Instituto Aragonés del AGUA

PROYECTO DE CONSTRUCCION Y FUNCIONAMIENTO INICIAL DE LA ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE TAUSTE. (ZARAGOZA).

(NUM. DE EXP. : C5/2002)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS I

MEMORIA Y ANEJOS 1-8

EMPRESA CONSTRUCTORA:

IDECONSA

EMPRESA CONSULTORA:

DHA
DISEÑOS HIDRAULICOS y AMBIENTALES, S.A

FEBRERO-2003

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO N°1.- MEMORIA.

I. Introducción.

II. Objeto del presente proyecto.

III. Datos Básicos.

IV. Descripción de las Obras e Instalaciones

V. Cálculos Hidráulicos

VI. Datos Geotécnicos.

VII. Cálculos estructurales

VIII. Estudio de explotación

IX. Justificación de precios

X. Seguridad y Salud

XI. Presupuesto

XII. Plazos de Ejecución (Plan de obra)

XIII. Revisión de Precios.

XIV. Clasificación del Contratista.

XV. Documentos de los que consta este proyecto

XVI. Obra Completa.

ANEJOS

Anejo n°1. Características principales de la solución

Anejo n°2. Topografía y replanteo

Anejo N°3. Cálculos Justificativos Funcionales.

Anejo n°4. Cálculos Hidráulicos.

Anejo n°5. Estudio de inundabilidad

Anejo n°6. Estudio Geotécnico

Anejo n°7. Cálculos Estructurales

Anejo n°8. Cálculos Eléctricos

Anejo n°9. Proyecto en Media Tensión

Anejo n°10. Automatismos y control

Anejo n°11. Estudio de Explotación.

Anejo nº12. Justificación de Precios

Anejo nº13. Control de Calidad

Anejo nº14. Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº15. Plan de Obra

Anejo nº16 Servicios Afectados

2.- PLANOS

3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

3.1.- Pliego de prescripciones técnicas particular

3.2.- Especificaciones técnicas

4.- PRESUPUESTO

4.1.- Mediciones

4.2.- Cuadro de precios Nº1

4.3.- Cuadro de precios Nº 2

4.4.- Presupuestos Parciales

4.5.- Presupuesto General

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA Y ANEJOS I

MEMORIA

INDICE

I. INTRODUCCION.

II. OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

III. DATOS BÁSICOS.

IV. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES.

V. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

VI. DATOS GEOTÉCNICOS.

VII. CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

VIII. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN.

IX. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

X. SEGURIDAD Y SALUD.

XI. PRESUPUESTO.

XII. PLAZOS DE EJECUCIÓN.

XIII. REVISIÓN DE PRECIOS.

XIV. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

XV. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.

XVI. OBRA COMPLETA.

I.- INTRODUCCIÓN

Por resolución del Instituto Aragonés del Agua de la Comunidad de Aragón publicada en el B.O.A. nº 80 se convocó el Concurso C5/2002 "Construcción y funcionamiento inicial de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Tauste (Zaragoza)". Dicho concurso se adjudicó, con carácter provisional, a IDECON S.A. de acuerdo a la solución presentada en la oferta.

Dicha solución se caracterizaba por circunscribirse a la solución definida en el Pliego de Bases del Concurso, introduciendo la siguientes modificaciones:

1) Canal de by-pass en desarenado-desengrasado
2) Reactores biológicos con cámaras polivalentes y funcionamiento independiente
3) Decantadores secundarios con diseño adecuado a los nuevos volúmenes del proceso biológico
4) Secado de fangos con centrifugadoras y
5) Medidas de protección frente a afecciones ambientales.

Con la adjudicación provisional, se plantearon una serie de condiciones complementarias que deberían de recogerse en el presente Proyecto de Construcción y que se resumen en los siguientes puntos:

- Reconsiderar las actuaciones en la ampliación de la red de saneamiento y unificación de vertidos del núcleo de Tauste en función de los nuevos condicionantes planteados para buscar el máximo aprovechamiento de los colectores existentes en el municipio.
- Rediseñar los reactores biológicos en función de los parámetros mínimos establecidos en el Pliego de Bases del Concurso, por considerarse los criterios adoptados en el proyecto de licitación excesivamente generosos.

- Disminuir las dimensiones de los decantadores secundarios a las mínimas exigidas en el Pliego de Bases del Concurso porque en función del nuevo diseño de las balsas biológicas , estarían sobredimensionados.
- Añadir como mejora al proyecto original una arqueta que permita vaciar una de las balsas del reactor biológico en la otra en un tiempo máximo de 12 horas diarias. Esta medida únicamente entrará en funcionamiento en caso de avería de una de las balsas de modo que al caudal de agua de entrada en la planta se le de el máximo tratamiento posible antes de verter al río.
- Realizar un proyecto eléctrico completo y modificar las condiciones de suministro de energía a la Estación de Bombeo en Baja Tensión tal y como se definía en la Addenda del proyecto.

En los apartados siguientes de esta memoria se resumen los contenidos de los trabajos realizados, explicados con más detalle a lo largo del proyecto, tanto en los anejos complementarios a esta Memoria, como en los planos, y en el presupuesto que enmarca los compromisos económicos de la oferta.

II.- OBJETO DEL PROYECTO

Son objeto del presente proyecto la selección y definición de las obras e instalaciones que mejor se adaptan a los condicionantes técnico-económicos expuestos en el Pliego de Bases para la depuración de las aguas residuales del municipio de Tauste (Zaragoza) y que se relacionan a continuación:

- Colectores y aliviaderos
- Obra de llegada
- Elevación de agua bruta
- Desbaste
- Desarenado-desengrasado
- Tratamiento Biológico
- Clarificación Secundaria
- Eliminación de fósforo
- Espesado de fangos
- Deshidratación de fangos
- Obras auxiliares.

III.- DATOS BÁSICOS.

3.1.- CAUDALES Y PARÁMETROS DE LAS AGUAS A DEPURAR

El Pliego de Bases establece los siguientes caudales y cargas contaminantes:

-	Caudal medio diario	3.500	m^3/d
-	Caudal medio horario	146	m^3/h
-	Caudal punta (2 x Qm)	192	m^3/h
-	Caudal máximo con lluvia (3 x Qm)	438	m^3/h
-	Concentración DQO	560	mg/l
		1.960	Kg/d
-	Concentración DBO5	225	mg/l
		788	Kg/d
-	Concentración S.S.T.	230	mg/l
		805	Kg/d
-	Concentración S.S.V.	210	mg/l
		735	Kg/d
-	Concentración N-NTK	52	mg/l
		182	Kg/d
-	Concentración P_{TOTAL}	10	mg/l
		35	Kg/d
-	Aceites y grasas	46	mg/l
		161	Kg/d

3.2.- CALIDAD DE LAS AGUAS DEPURADAS Y DE LOS BIOSÓLIDOS

El Pliego de Bases establece la siguiente calidad del efluente del tratamiento biológico:

- DQO menor o igual que	90	mg/l
- DBO_5 menor o igual que	35	mg/l
- S.S. menor o igual que	25	mg/l
- Nitrógeno total menor o igual que	15	mg/l
- Fósforo total	2	mg/l

Como mínimo, el fango procedente de la depuración después de tratado y analizado, tendrá las siguientes características:

- Sequedad: % en peso de materia seca	$\geq 18\%$
- Contenido en volátiles (MSV/MS en peso)	$\leq 60\%$

IV.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES

Para una mejor claridad de exposición, dividiremos este capítulo en los siguientes apartados:

- Colectores.
- Línea de Agua.
- Línea de Fangos.
- Instalaciones Complementarias.
- Varios.

4.1.- COLECTORES

Se ampliará la red de saneamiento del municipio de Tauste partiendo del pozo existente en la Avenida de la Constitución a la altura de la Plaza de San Antón mediante tubería de PVC corrugado de 400 mm de diámetro. Como hipótesis de dimensionamiento se ha supuesto que en este punto la red de saneamiento recoge aproximadamente el 70% del caudal de aguas residuales generado en el municipio. En el punto de conexión con la red existente, se proyecta construir un aliviadero para evacuar el exceso de caudal a tratamiento a la E.D.A.R. aprovechando como emisario una conducción existente de diámetro 1000 mm que parte de este punto y desemboca en el río Arba. A este aliviadero llegan dos colectores de PVC de diámetro 500 mm y uno de diámetro 400 mm, y sale la tubería de diámetro 1000 mm anteriormente mencionada y el nuevo colector de 400 mm.

Esta conducción, denominada en los planos como Colector Principal, atravesará, a los 110 primeros metros de su recorrido la acequia del Lugar en el cruce de la carretera a Ejea de los Caballeros y el Camino de las Viñas. Aproximadamente a 250 m de este cruce, este colector se une con una nueva conducción de PVC corrugado de 400 mm

de diámetro que aporta el resto de caudal a tratamiento de la E.D.A.R., y con el colector existente en el Camino de las Viñas.

El 30 % restante del caudal de aguas negras generado en el municipio se recoge en un colector que discurre por el Camino del Indio, paralelo al camino de las Viñas, más al norte del núcleo. Antes de salir de la zona edificada de este camino se dispone un aliviadero para aportar al colector del Camino de las Viñas el resto del caudal de agua residual a tratar en la E.D.A.R. Desde este aliviadero se evacua el exceso de caudal por el colector existente, y desde aquí parte el colector anteriormente mencionado, de PVC corrugado de 400 mm de diámetro y 446 m de longitud, que conecta con el principal. En los planos esta conducción responde al nombre de Ramal 1.

A partir del punto en que se unen el Ramal 1 y el Colector Principal, la conducción se ejecutará mediante tubería de PVC corrugado de diámetro nominal 600 mm. Su traza discurre en todo momento por el Camino de las Viñas y concluye en la Estación de Bombeo.

El colector de la impulsión conducirá el agua desde la estación de bombeo hasta la depuradora mediante una tubería de fundición dúctil de diámetro 400 mm en los 818 m de trazado definido en los planos.

4.2. LINEA DE AGUA

Constituida por:

- Obra de llegada
- Pretratamiento
- Tratamiento Biológico

4.2.1.- Obra de llegada.

A 780 m de la parcela de la estación depuradora, se dispone una caseta de bombeo en la que se ubican: la obra de llegada, el pozo de gruesos, la elevación de agua bruta, un vertedero de seguridad y el by-pass general de la planta.

La obra de llegada se trata de una obra de hormigón en la que se sitúa un aliviadero de canal lateral con una longitud unitaria de 4,10 m., de forma que se sitúa a una altura tal que alivia el exceso del caudal máximo de pretratamiento, es decir 3 Qm. La conducción de by-pass general de la E.B.A.R. al río es de 600 mm de diámetro nominal en PVC corrugado, aislada mediante compuerta mural para realizar el by-pass de la planta.

El pozo de gruesos tiene unas dimensiones en planta de 3,00 x 2,00 m^2, con una altura útil de agua de 1,50 m. Con objeto de proteger los equipos de bombeo instalados a continuación contra sólidos de tamaño superior al paso de los mismos, y que podrían producir atascamientos y averías de los mismos, se dotará al pozo de gruesos de una reja de 75 mm de luz de paso extraíble mediante polipasto.

Para la extracción de sólidos y limpieza de la reja se dispone una cuchara bivalva de 100 l de capacidad, comandada por botonera del polipasto eléctrico instalado (1.600 Kg.) para mantenimiento de los equipos del pozo de gruesos. Por otra parte, un peine instalado en la misma permitirá realizar la limpieza de la reja de protección.

La solera y paredes de este pozo de gruesos están protegidas contra el golpeo de la cuchara bivalva instalada, mediante carriles ferroviarios embebidos en el hormigón.

Los residuos de las rejas se depositan en dos contenedores de 5 m^3.

El bombeo posterior permitirá elevar las aguas residuales a una cota que permita su tratamiento en las instalaciones que componen la EDAR.

La elevación se realizará mediante cuatro (3+1) bombas centrífugas sumergibles de 150 m^3/h de caudal unitario y altura manométrica de 9 m.c.a.

Número de unidades	4	Ud
Tipo	Sumergibles	
Caudal unitario	150	m^3/h
Altura de elevación	9,0	m.c.a.

La tubería de impulsión será de fundición dúctil y diámetro de 400 mm. Tendrá una longitud aproximada de 818 m, y su trazado en planta será el que aparece en el plano 2.3. del Pliego de Bases.

4.2.2.- Pretratamiento

Desbaste de sólidos finos

La función del Desbaste es la eliminación por interceptación o separación del agua residual de los sólidos de tamaño grande y mediano que, de otro modo, podrían deteriorar o bloquear los equipos mecánicos y obstruir el paso de la corriente de agua.

Se dispone de un Desbaste de Finos en un canal de 0,50 m de anchura dotado de un tamiz automático de 3 mm de luz libre entre pletinas. En paralelo se instalará una reja manual de 10 mm de paso en el canal de by-pass.

PARAMETROS DE DISEÑO			
	Mínima	Máxima	
Velocidad	0,30	0,8	$m^3/m^2/h$

Número de unidades	1	Ud
Ancho canal	0,5	m
Ancho de paso	3	mm
Velocidad media de paso	0,75	m/sg

El residuo del desbaste y tamizado se recoge mediante un tornillo transportador de 4 m de longitud que lo envía a un contenedor de retirada de 5 m^3. Todo el conjunto se alberga en el edificio industrial.

Desarenador-desengrasador

El objeto del desarenador-desengrasador es la extracción de la mayor cantidad posible de las arenas y grasas que contiene el agua. Dentro de la denominación de arenas se incluye a las arenas propiamente dichas, gravas, partículas más o menos grandes de materias minerales y otros elementos de origen no orgánico. Dentro de las grasas se incluyen estas, las espumas y demás materias flotantes más ligeras que el agua, que de otra forma podrían ser evacuados con el agua depurada, o ser enviadas, junto con los fangos, al proceso de digestión anaerobia con el problema de formación de costras.

Se utiliza una línea de desarenado-desengrasado con un ancho total de 2,00 m y una longitud de 10,00 m. Las zonas de desarenado y la desengrasado se encuentran separadas por un tabique de chapa que limita la zona de desarenado a 1,50 m y la de desengrasado a 0,50 m. La altura útil es de 3,50 m. Con estas dimensiones se tienen

unos tiempos de retención de 21,50 minutos a caudal medio y de 7,17 minutos a caudal máximo.

La alimentación de agua se realiza por su parte frontal delantera y se recoge mediante un vertedero longitudinal en su parte posterior.

Este sistema combinado de desarenado-desengrasado aireado supone, además de un menor coste de implantación, unificar en una sola instalación la extracción y disposición de arena y grasas, minimizando el impacto ambiental y estético.

PARAMETROS DE DISEÑO			
	Qmed	Qmax	
Carga Superficial <	10	30	$m^3/m^2/h$
Tiempo de Retención >	20	5	min

Número de Unidades	1	Ud
Dimensiones		
Longitud	10,00	m
Ancho	2,00	m
Altura	3,5	m
Superficie unitaria	20	m^2
Volumen unitario	52	m^3

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO			
	Qmed	Qmax	
Carga Superficial	7,30	21,90	$m^3/m^2/h$
Tiempo de Retención	21,50	7,17	min

La agitación y aireación necesaria, se realiza mediante soplantes y difusores, instalando dos soplantes, siendo una de ellas de reserva. Estas soplantes se instalan con motor de doble velocidad aportando de forma unitaria un caudal máximo de 110 m^3/h. La insuflación de aire en el interior del tanque se realiza mediante 13 difusores de burbuja gruesa tipo Non-Clog por línea.

Número de unidades	2	Ud
Caudal unitario	110	Nm^3/h
Presión	3,75	M.c.a.

Cada desarenador-desengrasador dispone de un puente móvil de 1 m. de ancho dotado de una bomba de 15 m^3/h para la extracción de las arenas y unas rasquetas superficiales para el barrido de las grasas.

Número de unidades	1	Ud
Caudal unitario	15	m^3/h
Altura de elevación	3	m.c.a.

Para separar las arenas del agua, se instala, posteriormente al bombeo, una unidad de clasificador-lavador que garantiza la retirada de arena con el menor grado de humedad posible.

Las grasas desmulsionadas son arrastradas por un barredor superficial hasta el final del tanque, donde se instala una vertedero motorizado que actúa por aproximación del puente, arrastrando la lámina superficial hasta una caja semisumergida dotada de una tubería de salida con válvula neumática de accionamiento con final de carrera o temporizado. A la salida de la caja de recogida se dispone de un separador con rasquetas superficiales que reduce la humedad a las grasas y su volumen.

Las grasas así recogidas se bombean desde una arqueta hasta el concentrador mediante 2 bombas (1+1) de 10 m³/h a 5 m.c.a., retirándolas de planta por medio de contenedor. Se dotará a esta arqueta de un agitador sumergido de 1,30 kW con objeto de mantener aireado este punto y evitar la aparición de olores por desprendimiento de gases. Tanto el separador de arenas, como el concentrador de grasas se alojan en el edificio industrial.

4.2.3.- Medición de Caudal y By-pass.

Antes del tratamiento biológico se ha dispuesto un medidor de caudal con sistema de medida ultrasónico y ancho de garganta de 228,5 mm. Este medidor ha sido diseñado para caudal futuro. Por otra parte, se ha incluido un vertedero regulable de un metro motorizado para by-passear el caudal que no se incorpora a biológico en ese momento.

4.2.4.- Tratamiento Biológico.

La instalación prevista para eliminar DBO_5 y nitrógeno, y estabilizar los fangos generados es un tratamiento biológico consistente en un proceso de fangos activos por aireación prolongada. Para ello se diseñan dos canales de oxidación iguales en los que se existen tres zonas diferenciadas denominadas: Anóxica, Facultativa y Óxica. Éstas se determinan a partir de los siguientes datos:

PARAMETROS DE DISEÑO		
Carga másica <	0,0622	$KgDBO_5/KgMLSS/día$
Carga volumétrica <	0,5	$KgDBO_5/m^3/día$
Edad del fango >	18	día
TRH >	19,298	h

En conjunto tiene un volumen de 3.501 m^3, con una altura de agua de 5,00 m. La disposición en planta tiene forma de carrusel con una longitud recta de 19,84 m. y un ancho de canal de 6,00 m. (2 canales por balsa).

Número de Unidades	2	Ud
Tipo	Canal de oxidación	
Dimensiones		
Longitud tramo recto	19,84	m
Ancho	6,00	m
Altura	5,00	m
Volumen total	3.501	m^3

En las condiciones mencionadas, y con una concentración de trabajo de 4.300 mg/l, se tiene una edad del fango de 18,2 días, siendo ésta suficiente para que se realice la estabilización del fango. Los parámetros de funcionamiento que de este modo se alcanzan se resumen a continuación:

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO		
Temperatura	13	ºC
MLSS	4.300	ppm
Carga másica	0,05	$KgDBO_5/KgMLSS/día$
Carga volumétrica	0,3	$KgDBO_5/m^3/día$
Edad del fango	18,2	día
TRH	24	h

La entrada de agua se realiza por simetría, aislando cada una de las balsas por medio de compuertas.

La configuración hidráulica del sistema garantiza que, frente a las normales variaciones del caudal, la superficie de licor mezcla no varía más de 30 mm, y que

esta variación no tiene influencia en el rendimiento del sistema de aportación de oxígeno.

La cuba se proyecta con una guarda hidráulica suficiente (0,5 m.), a fin de evitar salpicaduras y proyecciones de fangos y espumas.

La salida del agua se realiza mediante vertedero de cresta viva y deflector para evitar el paso del fango flotado al decantador secundario.

En la parte superior de las balsas se disponen unas pasarelas de hormigón para sustentar desde ellos los circuladores y tubos de aire hasta las bajantes a las parrillas. En otras pasarelas se instalan los agitadores de modo que no existan interferencias en el funcionamiento de los mismos con el aire aportado por las parrillas.

La zona óxica, necesaria para nitrificar el nitrogeno amoniacal y la estabilización de fangos, se caracteriza por el aporte de oxígeno externo. Los sistemas de aireación garantizan una agitación de los fangos aireados en la zona óxica que impide la formación de sedimentos.

El aporte de aire se realiza mediante la instalación de 2+1 soplantes capaces de aportar de forma unitaria un caudal de aire de 1.250 Nm^3/h a una presión de 0,6 bar, con motor de 37 kW. Se alojan en la sala de soplantes del edificio industrial, junto a las soplantes del desarenador, y se encuentran protegidas por medio de sus correspondientes cabinas de insonorización. Para su mantenimiento se dispone un polipasto manual de 500 Kg. de capacidad portante.

Tipo	Soplante	
Número de unidades	3	Ud
Caudal unitario	1.250	Nm3/h
Presión	6,00	m.c.a.

Potencia unitaria	37	kW

Se ha estudiado el sistema de regulación de la aportación de aire, según la capacidad de la planta y los condicionamientos específicos de cada caso concreto. La regulación se hace mediante variador de frecuencia en función del oxígeno disuelto en el reactor biológico.

La aportación del aire en el interior de la balsa se realiza por medio de 750 difusores de membrana de burbuja fina.

La zona anóxica, necesaria para desnitrificar los nitratos generados en la zona óxica, se caracteriza por la ausencia de aporte de oxígeno externo y solo dispondrá del aportado por los nitratos.

ZONA ANÓXICA		
Número de Unidades	2	Ud
Dimensiones		
Longitud	14,60	m
Ancho	6,00	m
Altura	5,00	m
Volumen total	876	m^3

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO		
Tiempo de retención	6,00	h

Para que el proceso se lleve a cabo con los máximos rendimientos, es necesario garantizar que los microorganismos responsables del mismo tienen acceso al substrato, para lo que es necesario dotar a esta zona de un sistema de agitación montado en paralelo.

Tipo	Bananas	
Número de agitadores	2	Ud
Potencia unitaria	4,00	Kw

Para garantizar que se dispone de suficiente zona anóxica, se dispone de una zona facultativa.

ZONA FACULTATIVA		
Número de Unidades	2	Ud
Dimensiones		
Longitud	14,60	m
Ancho	6,00	m
Altura	5,00	m
Volumen total	876	m^3

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO		
Tiempo de retención	6,00	h

Con ello se garantiza que la zona no aireada supera el tiempo de retención necesario.

También es necesario dotar a esta zona facultativa de un sistema de agitación montado en paralelo.

Tipo	Bananas	
Número de agitadores	2	Ud
Potencia unitaria	4,00	Kw

Para garantizar los rendimientos de eliminación de fósforo previstos se dispone de un dispositivo de eliminación de fósforo por vía química mediante la dosificación de

cloruro férrico. La instalación de dosificación del cloruro férrico está compuesta por un depósito de almacenamiento de PRFV de 13 m^3 y dos bombas dosificadoras de membrana de 5 a 50 l/h.

Se ha previsto la posibilidad de trasvasar el agua de una de las balsas a la otra mediante una bomba centrífuga horizontal de 146 m^3/h de caudal unitario y 6 m.c.a. Con esta bomba se consigue vaciar una balsa en 12 horas.

4.2.5.- Clarificadores.

Una vez que la materia orgánica haya sido suficientemente oxidable, el licor mezcla se envía al Clarificador o decantador secundario, en el que se separa el agua depurada y los fangos floculados.

Se proyectan dos líneas con decantadores de Ø14 m y 4,00 m de altura de agua en la zona de vertedero. En cuanto a la tipología de funcionamiento son de gravedad, con rasquetas de fondo de accionamiento perimetral.

PARAMETROS DE DISEÑO			
	Qmed	Qpun	
Carga Superficial <	0,76	0,96	m3/m2/h
Tiempo de Retención >	6,0	3,0	h

Número de Unidades	2	Ud
Dimensiones		
Diámetro	14,00	m
Alto	4,00	m
Superficie unitaria	154	m^2
Volumen unitario	616	m^3

La velocidad ascensional resultante es 0,47 m/h a Qmed, y 0,95 m/h a Qpunta.

El agua clarificada es recogida en un canal exterior dotado de vertedero y pantalla deflectora, que vierte a una arqueta exterior que alimenta el canal de salida de agua depurada.

La recogida de espumas y flotantes se realiza mediante una rasqueta superficial dispuesta en el puente que envía dichos flotantes hacia una tolva de recogida de caja sumergida, situada en el perímetro del decantador y unida mediante tubería con una arqueta exterior. Esta salida se encuentra aislada mediante válvula automática que se acciona por medio de un contactor cuando el puente se encuentra cercano a la tolva.

Los flotantes extraídos se bombean por medio de 1+1 bombas sumergibles de 20 m^3/h de caudal unitario hasta el concentrador de grasas del pretratamiento.

Las rasquetas irán provistas de labios de goma sintética y arrastrarán los fangos hacia un pozo dimensionado de tal forma, que los fangos no están retenidos en el decantador más de 5 horas.

Los carros móviles son fácilmente accesibles y tendrán un sistema de paro frente a obstáculos.

El colector y las escobillas centrales, están debidamente protegidos contra vientos y aguas racheadas.

El sistema de purga de fangos es regulable y controlable mediante temporizadores programables.

4.2.6.- Bombeo de fangos de recirculación y fangos en exceso.

Los fangos biológicos son evacuados del decantador secundario a través de dos tuberías de fundición / acero inoxidable de 200 mm. de diámetro, hasta una arqueta de hormigón situada entre los decantadores secundarios. Desde esta arqueta se bombean a las balsas biológicas los fangos necesarios para mantener en las mismas una concentración suficiente de microorganismos.

La capacidad de recirculación necesaria para mantener la concentración de diseño en el reactor biológico es del 150% del caudal medio. Para ello se instalan 3 bombas centrífugas de 110 m^3/h. de capacidad unitaria (1 de reserva). Las impulsiones de cada una de las bombas circulan por dos colectores independientes, uno por cada línea.

La regulación del caudal necesario se realiza mediante variador de velocidad.

Número de unidades	3	Ud
Tipo	Centrífuga sumergible	
Caudal unitario	110	m^3/h
Altura de elevación	5	m.c.a.

El excedente (fangos biológicos en exceso) se extrae del sistema y se evacua al tratamiento de fangos:

Este bombeo de fangos se realiza desde la misma arqueta descrita con anterioridad. El bombeo se compone de 3 bombas centrífugas sumergibles de 10 m^3/h a 10 m.c.a. Estas se interconexionan y se realiza la impulsión al espesador de fangos.

El conjunto de bombas que componen el bombeo de fangos en exceso y la recirculación se alojan en cámara seca con acceso superior. En este recinto se deja

espacio suficiente tanto para la conexión del tercer decantador como para la ampliación de la cuarta bomba en ambos bombeos.

4.2.7.- Bombeo de agua tratada.

La salida del agua decantada de cada uno de los clarificadores se bombea mediante 1+1 bombas centrífugas sumergibles de 50 m^3/h a un depósito de 20 m^3 de capacidad situado anexo a la arqueta de recirculación. Desde este depósito se toma el agua para la red de servicios por medio de un grupo de presión.

4.2.8.- Medida de caudal de agua tratada.

A la salida del depósito se instala un medidor electromagnético de caudal en tubería de 300 mm de diámetro. Este medidor se aloja en el interior de una arqueta de hormigón visitable.

4.3.- LINEA DE FANGOS

Constituida por:

- Extracción de Fangos.
- Espesamiento de Fangos.
- Secado Mecánico de Fangos.

4.3.1.- Extracción de fangos.

En esta instalación de depuración de aguas residuales únicamente existen fangos en exceso o biológicos, que son los producidos en el proceso secundario. Éstos son evacuados del sistema en las balsas biológicas o en los clarificadores.

Estos fangos secundarios en exceso se bombean mediante 2+1 bombas centrífugas sumergibles de 10 m3/h y 10 m.c.a. de altura manométrica hasta el espesador de fangos

4.3.2.- Espesamiento de fangos.

Los fangos ya digeridos se envían al espesador de fango. Este espesa el fango por gravedad. Los parámetros de diseño son los que siguen:

PARAMETROS DE DISEÑO		
Carga de sólidos <	25	$Kg/m^2/h$
Carga hidráulica media <	1,10	$m^3/m^2/h$
Carga hidráulica punta <	1,00	$m^3/m^2/h$

El espesador es de diámetro 6,50 m., y 4,00 m. de altura útil. La solera tiene una pendiente hacia el centro del espesador, donde se encuentra un tronco de cono central desde donde se extrae el fango espesado con una concentración de cálculo del 3,5%. La purga de fangos se realiza mediante tubería hasta el bombeo de fangos a deshidratación. El aislamiento de esta tubería es mediante válvula automática.

Número de Unidades	1	Ud
Dimensiones		
Diámetro	6,50	m
Alto	4,00	m
Superficie	33	m^2
Volumen	141	m^3

La parte superior de los espesadores se cubre mediante una cubierta de PRFV donde en la parte central se sitúa una pasarela desde la cual se sustenta la cubierta y la

cabeza de giro del puente espesador. La salida del sobrenadante, se realiza directamente por tubería de PVC de 160 mm diámetro.

En la cubrición se instala una toma de aire para su desodorización posterior.

4.3.3.- Bombeo de fangos espesados.

Este bombeo se realiza mediante 1+1 bombas de tornillo helicoidal de caudal de 2 a 10 m³/h y 20 m.c.a.

Las bombas se interconexionan entre sí y bombean hasta la centrífuga.

4.3.4.- Secado mecánico de fangos.

Este proceso busca eliminar agua del fango para convertirlo en un sólido fácilmente transportable y manejable.

PARAMETROS DE DISEÑO		
Concentración entrada >	3,5	%
Concentración de salida >	20	%

Se instalan 2 centrifugadoras de 8,50 m³/h de caudal hidráulico capaces de deshidratar todo el fango generado a la semana durante cinco jornadas de trabajo semanales de 4 horas.

Este proceso, acondicionando el fango mediante polielectrolito, garantiza tener un producto de salida con una sequedad igual o superior al 20%.

La centrífuga se encuentra elevada sobre una plataforma, de manera que el fango deshidratado caiga de forma directa a un tornillo transportador de fango de 4,00 m de longitud y 3 m^3/h de caudal.

Se dispone de un polipasto manual de 3.200 Kg de capacidad portante para manejar las centrifugadoras en caso de avería.

Los fangos deshidratados se envían a la tolva de almacenamiento mediante un sistema formado por tornillo y bombas

4.3.5.- Bombeo de fango deshidratado.

El bombeo de fango deshidratado se llevará a cabo mediante una bomba de tornillo helicoidal de caudal entre 0,50 y 3 m^3/h. Esta bomba envía el fango directamente hasta la tolva de almacenamiento.

Número de unidades	2	Ud
Tipo	Tornillo helicoidal	
Caudal unitario	0,5 a 3,0	m^3/h
Altura manométrica	24	bar

El acondicionamiento de los fangos se realiza con un floculante (polielectrolito catiónico):

Dosificador	1 Equipo compacto	Ud
Capacidad	800	l
Dosis de polielectrolito	7 kg/tn	Ud
Bombas dosificadoras	2	Ud
Caudal unitario	40 - 400	l/h
Altura manométrica	60	m.c.a.

4.3.6.- Almacenamiento de fango deshidratado.

El fango deshidratado se almacena en una tolva metálica de 25 m³ de capacidad en la que el fango tiene un tiempo de retención de 4,38 días. Esta tolva se ha situado al exterior junto a la sala de deshidratación.

4.4.- INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Reactivos

Se emplean:

Polielectrolito catiónico para acondicionamiento de fangos.
Cloruro férrico para eliminación química del fósforo.

Se realiza un acondicionamiento del fango mediante la adición de polielectrolito en dosis de 7 Kg/tMS en condiciones medias.

La dosificación se realiza mediante dos bombas volumétricas de tornillo de 40 a 400 l/h. de capacidad unitaria, una de ellas de reserva. La regulación de caudal se realiza mediante variador de frecuencia.

La preparación y dosificación del reactivo, se realiza en la propia sala de deshidratación dentro del edificio industrial.

Para conseguir la eliminación de la contaminación por fósforo, se instala un sistema de dosificación de cloruro férrico, compuesto por un depósito de almacenamiento de PRFV de 13 m³ y dos bombas dosificadoras de membrana de 5 a 50 l/h, una de ellas de reserva. La regulación de caudal se efectúa mediante variador de frecuencia.

Complementos

Se instalarán dos ventiladores de 2.400 m3/h en la sala de soplantes para conseguir una renovación de 10 veces el volumen de la sala a la hora. Estos ventiladores tienen una potencia de 0,12 kW.

También en la sala de cuadros eléctricos se dispondrá un ventilador de las mismas características para conseguir 10 renovaciones a la hora.

Dentro de las instalaciones proyectadas, se incluyen una serie de instalaciones complementarias de servicios generales que se describen en el punto 5.7. de esta memoria.

4.5.- INSTALACION ELECTRICA EN ALTA Y BAJA TENSION

4.5.1.-Estación Depuradora de Aguas Residuales.

Conexion a la red

La conexión a la red se realizará mediante una acometida aérea, según las condiciones de la compañía suministradora ERZ ENDESA, el punto de entronque estará en el apoyo nº10 de la línea "Derivación a Novillas". Desde dicho apoyo se derivará a una nueva línea que acometerá a la planta, desde una distancia de 1.065 m. Dicha línea será de 13,2 KV. En la parcela de la E.D.A.R. de Tauste, se llegará con un apoyo de fin de línea que pasará de línea aérea a subterránea y acometerá al centro de transformación de la planta.

La acometida enterrada de Media Tensión, se realizará mediante cable RHZ1 Al 12/20 KV, de sección 1 x 120 mm2.

El edificio de transformación será prefabricado, y contará en su interior con un transformador de potencia apararente de 400 kVA.

Este transformador se instalará junto al edificio industrial ya que la acometida será más favorable y porque se integra mejor en la estética de la edificación.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón con una puerta peatonal de Merlin Gerin, de dimensiones 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm.

El centro de transformación prefabricado contendrá en su interior los siguientes equipos y elementos:

*CELDA DE LLEGADA O SALIDA DE LINEA

Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo SIM20, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 20 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm2.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo SDM1CY20, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 17,5 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 20 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.

- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CSa 20A para la alimentación del relé VIP200,
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.

El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP 200, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad.

Sus funciones serán:

- Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defecto homopolar (2 umbrales): 50-51/50N-51N.
- Tipo de curvas: a tiempo constante e inverso.
- Autovigilancia.
- Reset de los indicadores.
- Señalización de disparo mediante indicador mecánico.
- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo SGBC2C3320, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 20 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 20/5A, 10VA CL.0.5S, Ith=200In y aislamiento 24kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación , Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.

* TRANSFORMADOR 1.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 400 kVA.
- Tensión nominal primaria: 13.200 V.
- Regulación en el primario: +2,5% +5% +7,5% +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección de gas-presión-temperatura por relé DGPT2.

(*)Tensiones según:

-UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)

-UNE 21428 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2x240mm2 Al para las fases y de 1x240mm2 Al para el neutro.

Se han considerado los Derechos de enganche y acometida correspondientes a la de potencia total de los equipos instalados en la E.D.A.R. y en la Estación de Bombeo exterior.

Cuadros eléctricos

Armario de distribución

Desde el transfomador parte la línea de RV 0,6/ kV de protección y sección 2 x 3x(1x150)+1x(1x70) mm2 que alimentará al Cuadro General de Distribución en Baja Tensión que se encuentra en la sala de cuadros especialmente diseñado a tal efecto en el interior del edificio industrial.

Se instalará un armario de distribución general para servicio interior equipado con un interruptor de acometida automático tetrapolar con protección magnetotérmica enclavados con la cabina de protección del trasformador, e interruptores de salida, con protección magnetotérmica y diferencial, al centro de control de motores de la planta, armario de alimentación en estación de Bombeo Exterior, cuadro general de alumbrado y batería de condensadores. Se incluirá también un analizador de red.

El armario será modelo Prisma P de Merlin Gerin, montado y cableado, de dimensiones: 700 mm de ancho,400 mm de profundidad, 2000 mm de altura.
Estará construido en chapa electrozincada de 15/10 mm de espesor en color beige prisma (RAL 1019), revestimiento anticorrosivo con polvo epoxy y poliester polimerizado al calor, IP30, con puerta plena, conteniendo el siguiente material:

- 1 ud. Interruptor automático magnetotérmico COMPACT de Merlin Gerin, NS630N con 4 Polos, bloque de relés electrónico STR23SE, 630 A, 45 kA de poder de corte.
- 1 ud. Interruptor automático magnetotérmico COMPACT de Merlin Gerin, NS630N con 4 Polos, bloque de relés electrónicos STR23SE, 400 A, 45 kA de poder de corte, contacto auxiliar OF,incluyendo protección diferencial mediante toro y bloque vigi RH248E.

- 1 ud. Interruptor automático magnetotérmico COMPACT de Merlin Gerin, NS250N con 3 Polos, 3 Relés, TM 250D, 36 kA de poder de corte, contacto auxiliar OF, incluyendo protección diferencial mediante toro y bloque vigi RH248E.

- 1 ud. Interruptor automático magnetotérmico magnetotérmico NG125H de Merlin Gerin, de 4 polos, 80A, 36 kA de poder de corte, contacto auxiliar OF, incluyendo protección diferencial mediante toro y bloque vigi RH248E.

- 1 ud. Interruptor automático magnetotérmico NG125H de Merlin Gerin, de 4 polos, 50A, curva C, de 36 KA de poder de corte, contacto auxiliar OF , incluyendo protección diferencial mediante toro y bloque vigi RH248E.

El cuadro incluirá elementos de protección térmica como ventiladores, termostatos y resistencias de caldeo. Además, llevará luminarias interiores con contacto de puerta así como una toma de corriente auxiliar de 16 A.

El embarrado general está formado por pletina de cobre electrolítico, habiéndose calculado para soportar la intensidad nominal y de cortocircuito, teniendo en cuenta la conexión de los dos transformadores en paralelo.

Centro de control de motores

El centro de control de motores será metálico y de ejecución fija. Estará formado por once columnas de dimensiones aproximadas 800 x 2304 x 380 mm, en el cual se ubicarán los cubículos extraíbles. Estarán realizados en chapa de acero pintada y fosfatada. El poder de corte máximo será de 50 KA.

Se alimenta desde el Armario de Distribución y disponen de interruptor tetrapolar automático enclavado con su correspondiente en el Armario de Distribución General.

El aparellaje de mando y protección es, dependiendo del tipo de arranque y potencia del motor, el que sigue:

1 columna, para acometida y medida, llevando montado el siguiente material:

- Interruptor tetrapolar NS630H STR23SE, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Transformador para alimentación del circuito de mando 380/220V 50Hz 1000VA.
- Disyuntores para protección del primario y secundario del trafo.
- Transformadores de intensidad.

Sobre puerta

- Analizador de redes PM500.

1 columna, para alimentación, llevando montado el siguiente material:

- 5 Interruptores automáticos NG125L-4P 10A.
- 2 Interruptores automáticos NG125L-4P 40A.
- 13 Interruptores automáticos C60H-2P 6A.

1 celda, módulo 8/24, ejecución fija, para electroválvulas, llevando montado el siguiente material:

- 7 Interruptores automáticos C60H-2P 4A.
- 7 Relés + base RXN41G11P7.

Sobre puerta

- 7 Selectores tres posiciones fijas XB4-BD33.

17 celda, módulo 3/24, ejecución extraíble, para motor hasta 1.1 KW, arranque directo un sentido, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético GV2-L.. con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.

- Relé térmico LRD- ...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM.
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV.
- Pulsador XB4-BA. "Parada-rearme".

21 celda, módulo 3/24, ejecución extraíble, para motor hasta 4 KW, arranque directo un sentido, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético GV2-L.. con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Relé térmico LRD- ...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...
- Pulsador XB4-BA... "Parada-rearme".

7 celda, módulo 3/24, ejecución extraíble, para motor hasta 11 KW, arranque estrella triángulo, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético NS80H-MA... con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Arrancador estrella-triángulo
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.

- Relé térmico LRD- ...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...
- Pulsador XB4-BA... "Parada-rearme".

1 celda, módulo 4/24, ejecución extraíble, para motor hasta 37 KW, arranque estrella-triángulo, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético NS80H-MA... con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Arrancador estrella-triángulo
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Relé térmico LRD- ...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...
- Pulsador XB4-BA... "Parada-rearme".

2 celda, módulo 3/24, ejecución extraible, para motor hasta 1.1 KW, arranque directo dos sentidos, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético GV2-L... con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.

- Contactor tripolar LC2-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Relé térmico LRD-...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30.

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BVM...
- Pulsador XB4-BA... "Parada-rearme".

2 celda, módulo 4/24, ejecución extraíble, para motor hasta 4 KW, arranque directo un sentido dos velocidades, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético GV2-L.. con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- 2 Contactores tripolares LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- 2 Relés térmicos LRD- ...+ soporte LAD-7B10.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...
- Pulsador XB4-BA... "Parada-rearme".

2 celda, módulo 8/24, ejecución extraíble, para motor hasta 0.75 KW, arranque directo un sentido con variador de frecuencia, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético NS80H-MA... con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30.
- Variador de frecuencia + kit terminal ATV38HU18N4 + VW3A58103.
- Inductancia de línea VW3A66501.

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...

2 celda, módulo 12/24, ejecución fija, para motor hasta 3 KW, arranque directo un sentido con variador de frecuencia, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético NS80H-MA. con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30.
- Variador de frecuencia + kit terminal ATV38HD16N4 + VW3A58103.
- Inductancia de línea VW3A66504.

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...

2 celda, módulo 12/24, ejecución fija, para motor hasta 37 KW, arranque directo un sentido con variador de frecuencia, llevando montado el siguiente material:

- Disyuntor-motor magnético NS80H-MA... con contactos auxiliares, mando rotativo en puerta con enclavamiento de interruptor en posición cerrado.
- Contactor tripolar LC1-D....P7 con bloque de contactos auxiliares.
- Disyuntor para protección del circuito de mando GB2-CB07.
- 3 Relés auxiliares RXN-41G11P7.
- Relé diferencial RH10E.
- Relé diferencial RH10E.
- Toroidal TA30.
- Variador de frecuencia + kit terminal ATV38HD46N4 + VW3A58103.

Sobre plastrón:

- Lámparas de señalización de marcha XB4-BVM...
- Lámparas de señalización de parada XB4-BV...

7 celda, módulo 3/24, reserva.

1 columna simple profundidad, reserva.

Resistencias de calefacción con sus correspondientes protecciones.

El contactor será diseñado para servicio duro y capaz de abrir o cerrar hasta 8 veces la intensidad nominal a la tensión nominal y factor de potencia máxima de 0,6. Llevarán dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para futuros

Comúnmente a todos los CCM, la tensión de servicio de los circuitos de mando será a 24 V alterna 50 Hz.

La tensión de mando se obtendrá a partir de la tensión de alimentación, por medio de un transformador de mando de un sólo arrollamiento secundario, con lo que se evitan retornos y falsas averías.

De dicha tensión de mando se conectarán todos los aparatos de control (pulsadores, finales de carrera, electroválvulas, etc.) exteriores a los cuadros, que se refieren a un mismo circuito de mando, están imperativamente agrupados en el circuito sobre una sola y única fase o polaridad de la fuente de tensión de mando.

Las conexiones de los cuadros serán efectuadas con conductores de cable flexible o rígido de sección igual o mayor a 2,5 mm^2., y tensión de servicio mínima 1000 V.

Tensión de prueba 3.500 V . Los extremos de todos los conductores estarán marcados de acuerdo con el esquema de principio y provistos de terminales engastados y aislados.

El cableado será alojado por zanjas o por bandejas perforadas con tapa, según su localización, disponiéndose en ambos casos de un 25% de espacio de reserva.

Equipo de corrección del factor de potencia

Con objeto de mejorar el rendimiento de la instalación, se instalará un equipo de corrección del factor de potencia, capaz de corregir el f.d.p. estimado de la instalación (0,8), a 0,95. Para ello se instalará una batería automática de condensadores. Los condensadores será secos, realizados en polipropileno, dotados de resistencias de descarga y fusibles APR de protección.

La bateria automatica de condensadores será modelo Rectimat 2 de Merlin Gerin, 105 Kvar (15+30+60), 400 V,50 Hz, 0,66 KV de aislamiento,tolerancia de capacidad 10%,IP31.

Líneas y canalizaciones

Tanto en las acometidas como en la alimentación a receptores, se empleará conductor de 0.6/1 KV designación RV, discurriendo por bandejas de cables o tubos de PVC

Las secciones mínimas a utilizar, serán las siguientes:

- Fuerza: 2,5 mm2
- Mando: 1,5 mm2
- Alumbrado interior: 1,5 mm2

Para los circuitos de alumbrado interior se permitirá la utilización de cable con aislamiento a 750 V (H07V) en canalizaciones de tubo de PVC coarrugado empotrados en la pared.

Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La protección de los cables se realizará con tubo de PVC, cuando la distribución sea subterránea, y mediante bandeja del mismo material en instalaciones aéreas. Para las derivaciones individuales a cada receptor el conductor estará protegido bajo tubo de PVC rígido, de diámetro Pg. adecuado, que se registra por medio de cajas de distribución equipadas con bornas.

Alumbrado

Además de la instalación de fuerza que alimenta a los distintos motores en la planta, se ha realizado la instalación de alumbrado de edificios.

El suministro de energía a esta instalación en la E.D.A.R. se hará desde armario específico para este fin, situado en la sala cuadros. De aquí saldrá la salida al cuadro local de alumbrado situado en el edificio de control.

El Cuadro General de Alumbrado será metálico y dispondrá de interruptor de protección general, y protección magnetotérmica y diferencial en cada uno de los circuitos de salida.

Dispondrá de salida para alumbrado exterior, tendrá además de interruptor horario, fotocélula y contactores para el mando de a menos dos circuitos de alumbrado exterior.

Los cuadros locales de alumbrado serán de material plástico autoextinguible, y dispondrá de interruptor general, interruptores diferenciales separados para los circuitos de alumbrado y tomas de fuerza, e interruptores magnetotérmicos por cada circuito.

El cableado se realizará con cables de aislamiento RV de 1 KV, en zonas exteriores y de 0,75 KV en interior.

Las secciones de los cables se han calculado según MI-BT-009-1.2.2., de acuerdo con las intensidades admisibles en el reglamento según MI-BT-017 tablas I y II., y comprobando que la caída de tensión al final de cada línea no ha sobrepasado el 3 % admisible según MI-BT-017-2.1.2.

La iluminación de los edificios, se hará con equipos fluorescentes, de 2 x 36 W, siendo estancos o de perfil visto, o bien, con proyectores de 250 W V.S.A.P.en zonas de techos elevados. También se dispone de luminaria de empotrar en falso techo, incandescente de 100 W., en los aseos.

La iluminación exterior de viales se realizará con báculos de 8,00 m de altura y luminarias con lámparas de vapor de sodio de 1 x 400 W. La iluminación de las zonas de equipos se realizará con columnas de proyectores de 8,00 m de altura, provistos de dos proyectores con lámparas de sodio de 1 x 400 W. Todas las columnas van puestas a tierra con cable de 16 mm² de sección, según MI-BT-009.

También se han empleado brazos murales de 1 m de longitud, con luminaria cerrada y lámpara de 400 W. V.S.A.P.

La instalación de alumbrado exterior, se hará con cable de aislamiento 1 KV, de n x 6 + T mm². de sección mínima. Estos cables discurrirán bajo tubería de PVC enterrada a 0,60 m. de profundidad.

A todas las luminarias, se le dará tierra. Las colocadas en el interior de los edificios, a través de la red general de tierra por medio de conductor amarillo-verde de la misma sección de la fase, y para las exteriores, junto a cada columna, se clavará una pica de tierra de 2 m.

Los niveles de iluminación son, dependiendo de las zonas los siguientes:

- Sala de control: 300 lux
- Despachos: 500 lux
- Pasillos: 100 lux
- Talleres: 250 lux
- Naves industriales: 200 lux
- Galerías de cables: 100 lux
- Sótanos: 50 lux
- Sala de cuadros eléctricos: 300 lux

Se preverán un número suficiente de tomas de fuerza II+T x 16 A y III+T x 63 A en las diferentes zonas de los edificios.

Red de tierras

La instalación de tierras, se realizará con cable de cobre desnudo de secciones 35 y 50 mm2 y con picas de acero cobrizado de 2m de longitud y 18 mm de diámetro. Además se dispondrá de arquetas de registro con puentes de comprobación de la resistencia de tierra.

Se realizarán instalaciones de tierra completamente diferenciadas entre si; una para el centro de transformación, otra para la puesta a tierra de equipos e instalaciones.

Telefonía

Se ha previsto, en el presente proyecto la conexión de la línea telefónica, así como centralita telefónica, teléfonos de sobremesa y teléfono inalámbrico. Según indicaciones del Pliego de Bases también se dispondrá de un sistema de portero automático.

La conexión telefónica, según las condiciones facilitadas por la compañía, se realizarán mediante un dado de hormigón conteniendo en su interior dos tubos de PVC de 63 mm, instalado en la zanja del colector general de entrada a la E.D.A.R.

Automatismos y control

Para el control automático de la planta se ha previsto la instalación de tres autómatas programables, uno para el control de la planta, otro para gestión del panel sinóptico y el último para control de la Estación de Bombeo.

Así mismo para la visualización local de alarmas, estado de motores, caudales, niveles,...etc., se dispondrá de un Panel Sinóptico, realizado en mosaico, con leds monocolor de alta visibilidad para la indicación del estado de los motores, así como una serie de visualizadores-contadores digitales de 4 dígitos para la visualización de variables analógicas.

Para la supervisión y visualización de las diferentes fases del proceso, se dispondrá en la Sala de Control de un PC, en los cuales estará instalado y funcionado la aplicación SCADA. Las comunicaciones entre los distintos dispositivos de control, se realizará mediante Red Ethernet.

La comunicación entre la planta y el bombeo se realizará mediante cable de fibra óptica, instalado en un tritubo de polietileno de alta densidad.

4.5.2.-ESTACIÓN DE BOMBEO

Suministro de energía a las instalaciones en Estación de bombeo

El suministro de energía bombeo se realizará derivando de la línea eléctrica de B.T. desde la E.D.A.R., situada a una distancia de 780 m de la Estación de Bombeo, realizándose la acometida eléctrica a través de línea de acometida compuesta por cable de aluminio de 0,6/1 KV, de sección 3 x (1 x 120) + (1 x 70) mm2, bajo 3 tubos de PVC de 90 mm diámetro, la cual alimentará al cuadro de alimentación al bombeo.

Dicha línea se instalará en la zanja de abastecimiento, cumpliendo los requisitos referenciados a este efecto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Armarios de alimentación a motores en Estación de Bombeo

Se instalará un armario de alimentación dotado con un interruptor de acometida con protección magnetotérmica, e interruptores de salida a los distintos motores equipados con interruptores automáticos con protección magnetotérmica y diferencial, así como salida al cuadro local de alumbrado de 25 A.

Instalación de alumbrado y fuerza

En la instalación eléctrica de alumbrado y fuerza en la Estación de Bombeo, son válidas las indicaciones anteriores especificadas para la E.D.A.R.

4.6 CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL

4.6.1. Características del emplazamiento y Movimiento general de tierras.

La ubicación de la E.D.A.R. se encuentra en una parcela situada junto al camino de las Viñas y muy próxima al río Arba. Cuenta con una superficie de 8.300 m² aproximadamente.

La cota de pavimentación de la E.D.A.R. se sitúa a la 221,97, y el movimiento de tierras consiste en la retirada de una capa de tierra vegetal de 35 cm y restitución hasta las cotas señaladas en los planos mediante relleno con material procedente del vaciado de los aparatos. La pavimentación tendrá un espesor de 60 cm.

4.6.2. Características geotécnicas del terreno

Bajo una capa superficial de tierra de labor limosa y mal diferenciada, que puede encontrarse muy antropizada y cuyo espesor es de 0,25 a 0,40 m, el terreno reconocido mediante calicatas, sondeos y ensayos de penetración dinámica se corresponde con el recubrimiento cuaternario.

El recubrimiento cuaternario está constituido por aluviones del río Arba que, por lo general tienen naturaleza limosa y/o arcillosa con cierta fracción arenosa en algunos tramos o pequeñas intercalaciones de arena fina. En la zona más superficial son más compactos debido a su menor grado de humedad; conforme aumenta, la compacidad de los limos o la consistencia de las arcillas disminuye siendo arcillas de consistencia media – baja y limos de sueltos a medianamente compactos.

Estas características se mantienen hasta profundidades del orden de 6,0 a 6,6 m según se desprende de los sondeos y de los ensayos de penetración dinámica.

Como excepciones al esquema general del subsuelo de la parcela pueden citarse, por una parte de la zona donde se ha efectuado el sondeo S-2 y por otra, la zona en la que se ha realizado el sondeo S-1.

En la primera (S-2), se reconocen rellenos antrópicos hasta una profundidad de 4,40 m, son de naturaleza limosa, tienen tonalidad oscura y engloban restos vegetales, raíces, restos de caracoles, algunos cantos y algunos cascotes. Su compacidad resulta similar con la del terreno natural adyacente de profundidades similares.

En la segunda (S-1), se reconocen niveles de aluviones con granulometría más grosera a partir de 6,30 m de profundidad, constituidos por niveles con espesor métrico de arenas de grano medio a grueso y de gravas con matriz limosa y fracción variable de tamaño arena. Los aluviones más gruesos son compactos a muy compactos.

Cabe resaltar también que en el límite oeste de la parcela, entre los puntos ensayados con la penetración P-1 y el sondeo S-3, se ha detectado un fenómeno de erosión regresiva ("pipping") que se manifiesta por un hueco que contacta la base del ribazo con la superficie del campo de cultivo y que indica un cierto carácter dispersable de los limos más someros.

En ningún caso se han presentado porcentajes de sulfatos superiores al 0,1 %.

A partir de los ensayos realizados, resulta que las muestras obtenidas entre 1 y 6 m, presentan humedades relativamente altas (14-23 %), con densidades secas moderadas (1,53 – 1,72 g/cm^3).

Las muestras no resultan colapsables para una presión de 1,0 Kg/cm^2 (índices de colapso entre 0,0 y 0,6 %), con módulos de deformación medios del orden de 75 Kg/cm^2 en dichos ensayos de colapso.

La resistencia a compresión deducida de los diferentes ensayos realizados se estiman en 1,0 Kg/cm² como media.

En la práctica totalidad de los casos se trata de arcillas de baja plasticidad (CL).

En cuanto al nivel freático se encuentra estabilizado a 7,15 m en el S-1. En los demás sondeos no se detectó la existencia de un nivel de agua estabilizado.

4.6.3. Cimentaciones.

En una E.D.A.R. hay que distinguir principalmente dos tipos de estructuras:

- depósitos de aguas y
- edificaciones

En función de las consideraciones enunciadas se han adoptado los siguientes tipos de cimentación:

Depósitos de agua

Se proyecta una cimentación superficial mediante losa continua de hormigón armado.

Con motivo de mejorar y homogeneizar el nivel de apoyo de las cimentaciones de los depósitos se dispone bajo las soleras de los mismos, una capa de 0,10 m de hormigón de limpieza y una capa de súbase granular para mejorar las condiciones de apoyo.

Edificaciones

La cimentación de los edificios se resuelve mediante losas continuas de hormigón armado.

4.6.4. Estructuras.

Depósitos de agua

Están proyectados en su totalidad en hormigón armado, con los espesores adecuados en función de los esfuerzos que deben soportar.

Como acciones hay que considerar: el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno exterior.

Hemos utilizado muros rectos, ya que el hacerlo de sección variable produce mayores complicaciones en el momento de su construcción. Serán en su mayoría de espesor constante.

El caso más desfavorable se nos han presentado en el Reactor Biológico, el cual se ha dimensionado con muros de 0,50 m. de espesor, con una altura de agua de 5,00 m.

Siempre consideramos fisuración en ambiente IV (Estaciones de tratamiento de agua) + Qb (situación normal, humedad alta y ataque químico medio), en función del que establezca los parámetros más restrictivos para el cálculo.

En los depósitos circulares consideramos el efecto anillo, disponiendo armaduras circulares horizontales trabajando a tracción que hacen disminuir el esfuerzo de flexión de las armaduras verticales.

Edificaciones

La estructura de edificios estará formada por los siguientes elementos:

- Cimentación mediante losa continua de hormigón armado.

- Estructura entramada mediante pilares y vigas de hormigón armado.

- Forjados unidireccionales de viguetas de hormigón armado y bovedillas cerámicas, con capa de compresión de 4 cm. y mallazo de reparto de acero B-500 T en el edificio de control.

- Forjados de losas alveolares de 20 cm de espesor y capa de compresión de 4 cm en el edificio industrial.

- Las bancadas de elementos mecánicos que transmitan cargas importantes, llevarán su propia cimentación independiente de la solera de la planta inferior.

4.6.5. Edificaciones y características de las mismas.

En el diseño de todos los edificios se ha tenido en cuenta la función que se va a desarrollar en ellos, así como su estética exterior, buscando una integración en armonía con el entorno.

Se pueden distinguir dos clases de edificios:

- Edificio de servicios (Edificio de control)

- Edificio industrial (desbaste, sala de soplantes, sala de deshidratación y sala de CCM).

Edificio de servicios

Es el edificio en el que se desarrollan actividades de tipo organizador, de control, administrativo o alberga dependencias auxiliares (comedores, vestuarios, etc.).

Aunque en el no se desarrollan funciones de proceso es indispensable en cualquier planta depuradora.

El edificio de control se proyecta en una sola planta con la siguiente distribución:

- Hall
- Control
- Despacho
- Aseos y vestuario
- Taller
- Laboratorio

La superficie total construida es de 112 m².

Las calidades ofertadas son:

- Cerramiento de fábrica de ladrillo cara vista, cámara de aire, aislamiento térmico y trasdosado de ladrillo hueco sencillo.
- Cubierta inclinada con tabiquillos palomeros y terminación en teja cerámica mixta.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con vidriería climalít.
- Carpintería de aluminio lacado en acceso principal.
- Carpintería metálica en taller.
- Puertas interiores de madera de cuarterones ambas caras.
- Solado de gres antiácido en el laboratorio.
- Solado de baldosa de gres compacto en aseos y vestuarios.
- Terrazo en resto de las dependencias.
- Enfoscado con mortero de cemento y acabado con pintura plástica en taller.
- Guarnecido y enlucido de yeso con acabado de pintura plástica en interiores.
- Falso techo de escayola con acabado de pintura plástica.

- Alicatado con plaquetas de gres en paredes de aseos y laboratorio.
- Instalaciones de agua fría, caliente, desagües y electricidad.

Edificios industriales

Son los edificios en los cuales se desarrollan actividades integrantes de la línea de proceso de la EDAR.

Existen los siguientes:

- edificio de pretratamiento y bombeo.
- edificio industrial, deshidratación, soplantes y sala de CCM.
- edificio de transformación (módulo prefabricado)

Las calidades ofertadas son:

- Cerramiento de fábrica de ladrillo cara vista, cámara de aire, aislamiento térmico y trasdosado de ladrillo hueco sencillo, en edificio de control.
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón armado de 20 cm, en edificio industrial y bombeo.
- Cubierta invertida no transitable acabado gravilla.
- Carpintería de aluminio lacado en ventanas, con vidriería de luna de 6 mm.
- Carpintería metálica con aislante acústico en zona de soplantes.
- Carpintería metálica en puertas de acceso.
- Solado industrial fratasado en fino con cemento corindón y pintura al clorocaucho.

4.6.6. Conducciones interiores.

Se han proyectado las siguientes redes de tuberías:

- Red de agua,

- Red de fangos y flotantes,
- Red de vaciados,
- Red de pluviales,
- Red de agua potable e industrial.
- Red de subdrenaje.

- La red de tratamiento de agua se proyecta en fundición y hormigón armado.
- La red de fangos es de fundición y acero inoxidable.

- La red de vaciados en P.V.C. saneamiento y P.V.C. presión, fundición y acero.

- La red de pluviales está formada por sumideros y pozos de registro unidos por colectores de P.V.C. saneamiento.

- La red de agua potable e industrial se resuelve con tubería de polietileno, además del trazado para distribuir por el interior de la planta se incluye la tubería necesaria para realizar el conexión con el punto de acometida.

Los diámetros y disposiciones de cada una de estas redes se pueden ver en los planos correspondientes.

4.6.7. Urbanización.

Se proyecta un vial principal que permite el acceso para vehículos a todos los elementos que lo precisan. El firme incluye:

- 20 cm. de subbase de zahorra natural compactada.
- 20 cm. de base de zahorra artificial compactada.
- 20 cm de capa de rodadura de HA-30/P/20/II_a con mallazo 6/20 x 20.

Se disponen aceras de baldosa hidráulica alrededor de los edificios proyectados.

Los bordillos que limitan las calzadas son de hormigón prefabricado, de doble capa.

Se proyecta el siguiente cerramiento de la parcela:

- Enrejado galvanizado de simple torsión de 2,00 m de altura, con postes cada 3,00 m incluso cimentación corrida de hormigón en masa, de 0,30 x 0,50 m.

Se instala una puerta de acceso corredera soportada con muretes de fábrica de apertura automática. Se incluye además una puerta de acceso peatonal de apertura de accionamiento manual.

Se disponen luminarias en todo el recinto.

4.6.8. Jardinería.

La zona de la parcela libre de aparatos y edificios se ajardinará, mediante la plantación de césped, árboles y arbustos de hoja perenne.

Las especies ofertadas son propias de la zona o de fácil adaptación a la misma.

4.7. SERVICIOS GENERALES.

4.7.1.- Red de agua industrial y riego de la planta.

Se ha dispuesto un sistema de provisión de agua de servicios procedentes del agua tratada y en conexión con el sistema de agua potable y de servicios.

Se dispone una red general de distribución de agua filtrada para riego, de las superficies ajardinadas, limpieza de edificios, e instalaciones, y acometida de agua a presión a conducciones de fangos, grasas y reactivos.

Esta red, en conducción de polietileno, recorre la parcela de ubicación de la estación depuradora distribuyéndose mediante ramales hasta los puntos más alejados.

Se disponen una serie de bocas de riego dotadas de válvula y racord, así como de mangueras de riego y de limpieza.

Para limpieza de edificios industriales se instala, partiendo de la red general de distribución una red de agua de servicios en polietileno e interiormente en acero con puntos de toma dotados de válvula y conexión para manguera en aquellos puntos en los que prevé una atención más cuidada.

Igualmente y para inyección de agua a presión a las conducciones de fangos, grasas y reactivos, se dispone de unas conexiones con la red de agua a presión, dotadas de válvula de aislamiento.

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones precisas, se han tenido en cuenta la precisión de consumos para la red de servicios, red de riego y dilución de reactivos, por ello el equipo que se instalará está formado por dos bombas verticales multicelurales de 10 m3/h de caudal unitario y 5 Kg/cm2 de presión.

4.7.2. Red de aire comprimido.

Se prevé la instalación de dos (2) compresores para aire de servicios a las válvulas neumáticas de purga de grasas de decantador, clarificador y desarenador y otros usos dentro de la planta.

Se trata de dos compresores de 400 litros por minuto de capacidad, capaz de suministrar aire entre 10 - 12 kg/cm², montado sobre calderín de 200 litros. La red de aire comprimido se instalará en cobre.

4.7.3. Red de Pluviales.

Teniendo en cuenta la pluviometría de la zona se ha dispuesto una red de pluviales en toda la zona ocupada por viales y las correspondientes arquetas sumidero de fábrica de ladrillo macizo enfoscada, que se reúnen en pozos de registro y desde donde el agua de lluvia podrá ser evacuada. Esta red es independiente de la red de vaciados de la planta.

4.7.4. Bombeo de vaciados.

Para los vaciados de la planta se instalarán dos grupos motobombas centrífugas formado por 1+1 bombas con un caudal unitario de 90 m3/h y 15 m.c.a. de altura manométrica.

4.7.5. Bombeo de agua tratada.

En el diseño de la arqueta y equipos correspondientes de bombeo, se ha tenido en cuenta los consumos antes indicados.

La toma de agua tratada se realiza desde la arqueta de agua tratada desde donde se pasa por un filtro de anillas de 25 micras.

4.7.6. Instalaciones de desodorización.

Se ha dispuesto una instalación de desodorización mediante carbón activo, con el fin de desodorizar dos puntos de las instalaciones:

La Estación de bombeo
El Edificio de pretratamiento y deshidratación

El filtro de carbón activo del edificio de pretratamiento y deshidratación y del espesador tratará un caudal de 10.000 m³/h ya que en el edificio se realizan 8 renovaciones a la hora. El filtro tiene un diámetro de 2.500 mm y una altura total de 2.200 mm. Esta instalación se completa con un ventilador de 10.000 m³/h de caudal El ventilador va a estar accionado mediante un motor de 11 kW.

Se incluirán las tuberías, accesorios y válvulas de conducción de gases entre la torre y el ventilador.

4.7.7. Taller, laboratorio, mobiliario y elementos de seguridad.

Se ha presupuestado el taller, mobiliario y elementos de seguridad que una planta con estas características requiere y que exige el Pliego de Bases.

V.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

Con objeto de establecer la cota de explanación más adecuada de la parcela, definir el desnivel manométrico a disponer en los bombeos y garantizar hidráulicamente las ampliaciones futuras, en el anejo correspondiente se establece la metodología a aplicar para establecer las pérdidas de carga hidráulica que se van a registrar a lo largo de los diferentes procesos que componen la E.D.A.R.

Los puntos singulares de la línea piezométrica se resumen a continuación.

Cota lámina agua en canal de desbaste	224,330	m
Cota lámina agua en canal de desarenado	224,075	m
Cota vertedero desarenador	223,948	m
Cota vertedero a tratamiento secundario	223,258	m
Cota vertedero balsa biológica	222,860	m
Cota vertedero clarificación secundaria	222,513	m
Cota vertedero arqueta de salida	222,039	m
Vertedero fuente de presentación	221,732	m
Cota lámina agua en cauce	214,160	m

De tal forma que la pérdida total en la Línea de Agua es de 2,598 metros

VI.- DATOS GEOTÉCNICOS.

De los datos aportados por el Estudio Geotécnico del Pliego de Bases del proyecto, y en función de los parámetros geotécnicos establecidos en el mismo, se deducen las siguientes consideraciones constructivas para la E.D.A.R.:

1) Será necesario retirar un espesor medio de tierra vegetal de 35 cm.
2) Los taludes pueden proyectarse con pendiente 3H:2V con carácter permanente, siendo conveniente sembrarlos para evitar erosiones.
3) En excavaciones, temporalmente se mantendrán estables taludes subverticales con alturas de hasta 4 m.
4) La posición del nivel freático segura que no existirán problemas de subpresión en los aparatos cuyo apoyo se produzca a 4 – 5 m de profundidad, y no afectará significativamente a la ejecución de las obras, por lo que no será necesario adoptar medidas especiales a este respecto.
5) La cimentación de los aparatos que van semienterrados o enterrados podrá realizarse mediante losas totalmente compensadas, habiendo dado tiempo a la consolidación total del terreno tras la explanación.
6) Para los edificios cuya cota de solera sea similar a la del terreno actual, puede preverse una cimentación superficial por zapatas apoyadas sobre limos arcillosos.

Respecto al Estudio Geotécnico efectuado en la parcela de la E.B.A.R., incluido en el anejo correspondiente a Geotecnia, se especifica que este trabajo se llevó a cabo fuera de la parcela donde se proyecta la instalación debido a la falta de permiso del propietario. Teniendo en cuenta esta circunstancia se destacan a continuación las recomendaciones constructivas que se extraen de los parámetros obtenidos:

1) En la zona del camino habrán de evitarse los rellenos antrópicos.
2) Se recomienda cimentación por losa o solera armada apoyada sobre terreno

natural.

3) Para losa totalmente compensada la presión admisible por hundimiento es 1,5 Kg/cm^2 con un coeficiente de balasto de 2,0 Kg/cm^3. Para losa superficial la presión neta media no debe ser superior a 0,3 Kg/cm^2, pudiendo contar con coeficientes de balasto de entre 0,3 Kg/cm^3 para losa superficial y 2,0 Kg/cm^3 para losa apoyada a 1,5-2,0 m.

4) El nivel freático se encuentra bastante profundo como para que no tenga influencia en la cimentación.

5) En excavaciones, temporalmente se mantendrán estables taludes próximos a la vertical en el terreno natural con alturas de hasta 4 m. Para profundidades mayores deben preverse taludes con menor pendiente.

6) No será preciso el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón en contacto con los materiales cuaternarios.

VII.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES.

En el anejo correspondiente se recogen los criterios geotécnicos y las hipótesis de cálculo que se adoptan para la elaboración de los cálculos mecánicos de las distintas estructuras objeto del proyecto.

A efectos de cálculo se distinguen como elementos estructurales diferentes los depósitos de agua y las edificaciones. En los primeros es necesario considerar como acciones el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno si está enterrado, mientras que en los segundos se considera una combinación de acciones directas e indirectas.

El método de cálculo empleado es el estipulado en la Instrucción EHE y conocido como método de los estados límites.

VIII. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN.

El estudio de explotación, ampliamente desarrollado en el anejo correspondiente, se ha extendido a una justificación detallada de la organización y forma de prestación del Servicio de Funcionamiento y Mantenimiento de la E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza) adecuado a los condicionantes que se recogen en el Pliego de Bases.

De acuerdo con el Pliego de Bases, la parte de explotación correspondiente a los doce meses de funcionamiento inicial de las instalaciones correrán a cargo del contratista.

A continuación se recoge el resumen de los Gastos Totales para la EDAR, con desglose de los gastos fijos y variables:

RESUMEN GASTOS FIJOS		
Mantenimiento y conservación	3.109,31	€/año
Personal	58.215,53	€/año
Energía eléctrica	3.203,30	€/año
Varios	18.055,37	€/año
SUMA	**82.583,51**	**€/año**
Caudal anual tratado	1.277.500	m^3/año
€/M3	**0.065**	**€/m^3**

RESUMEN GASTOS VARIABLES		
Energía eléctrica	32.788,96	€/año
Reactivos	6.850,29	€/año
Evacuación de residuos	5.564,55	€/año
SUMA	**45.183,80**	**€/año**
Caudal anual tratado	1.277.500	m^3/año
€/M3	**0,035**	**€/m^3**

RESUMEN		
Gastos Fijos	82.583,51	€/año
Gastos Variables	45.183,80	€/año
TOTAL EJECUCION MATERIAL	**127.767,32**	**€/año**
	0,100	**€/m^3**

IX.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

En el anejo correspondiente de la presente memoria se establecen los precios de la mano de obra y de la maquinaria a pie de obra para las infraestructuras definidas en este proyecto, y se justifican las distintas unidades que componen los Cuadros de Precios.

A continuación se resumen los costes asociados a la mano de obra que intervendrá en la ejecución de las obras:

CATEGORÍA	Coste en €/h	Coste en obra en €/h
Encargado	14,87	14,91
Capataz	14,25	14,29
Oficial 1ª	13,76	13,80
Oficial 2ª	12,80	12,84
Ayudante	12,52	12,56
Peón Especializado	11,94	11,98
Peón Ordinario	11,36	11,40

Todas las justificaciones de los diferentes costes de personal, maquinaria y materiales, junto con la justificación de precios de las diferentes unidades que comprenden los Cuadros de Precios de obra civil, equipos mecánicos y equipos eléctricos, están desarrolladas en el anejo del mismo nombre.

X.- SEGURIDAD Y SALUD.

El Estudio de Seguridad y Salud, ampliamente desarrollado en el anejo nº 13, establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación y conservación, mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar para los trabajadores.

Este estudio servirá de base para la elaboración del Plan de Seguridad y Salud por parte del contratista.

A continuación se adjunta el Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud:

1. PROTECCIONES INDIVIDUALES	4.139,30 €
2. PROTECCIONES COLECTIVAS	27.413,95 €
3. EXTINCION DE INCENDIOS	149,55 €
4. PROTECCION ELECTRICA	651,45 €
5. INSTALACIONES PERSONAL	10.237,97 €
6. MEDICINA PREVENTIVA	1.772,32 €
7. FORMACION Y REUNIONES	4.063,84 €
SUMA	48.428,38 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	**48.428,38 €**

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de:

Cuarenta y ocho mil ciento cuatrocientos veintiocho euros con treinta y ocho céntimos (48.428,38 €).

XI.- PRESUPUESTO.

Aplicando a las mediciones realizadas los precios reflejados en el Cuadro de Precios nº 1 se obtienen los diferentes Presupuestos de Ejecución Material que, afectados del coeficiente de Contrata, arrojan el siguiente Presupuesto Base de Licitación: CUATRO MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y UN MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.791.786,69 €), que afectado por el coeficiente de baja da lugar al Presupuesto de Adjudicación.

A continuación se adjuntan los resúmenes de los diferentes Presupuestos de Ejecución Material, así como los Presupuestos Generales que de ellos se desprenden.

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

1.- OBRA CIVIL

1.1	COLECTORES Y ALIVIADEROS	252.083,99 €
1.1.1	Colector Principal	175.276,14 €
1.1.2.	Ramal 1	49.182,82 €
1.1.3.	Aliviadero Colector Principal	23.350,61 €
1.1.4.	Aliviadero Ramal 1	4.274,42 €
1.2.	OTRAS CONEXIONES CON EL EXTERIOR	38.969,54 €
1.2.1.	Camino de acceso	18.879,00 €
1.2.2.	Acometida de agua potable	242,98 €
1.2.3.	Acometidas electricidad y telefonía	12.219,39 €
1.2.4.	Emisario E.D.A.R. - Río	7.628,17 €
1.3	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	23.255,46 €
1.4	E.D.A.R.	1.315.467,11 €
1.4.1	Estación de Bombeo	215.631,36 €
1.4.2	Colector de la Impusión a E.D.A.R.	21.004,58 €
1.4.3.	Pretratamiento	69.853,78 €
1.4.4.	Reactor biológico y reparto a clarificadores	364.220,93 €
1.4.5.	Bombeo de fangos biológicos, flotantes y vaciados	45.901,47 €
1.4.6.	Clarificadores	122.243,65 €
1.4.7.	Arqueta medida de caudal	3.834,97 €
1.4.8.	Espesador	24.265,39 €
1.4.9.	Cimentación tolva de fangos	1.476,21 €
1.4.10	Cimentación desodorización carbón activo	1.687,83 €
1.4.11	Depósito de cloruro férrico	6.912,17 €
1.4.12	Tuberías de la línea de agua	16.376,33 €
1.4.13	Tuberías de la línea de fangos	2.878,96 €
1.4.14	Red de vaciados	19.498,40 €
1.4.15	Edificio de control	78.734,66 €
1.4.16	Edificio industrial	191.486,69 €
1.4.17	Centro de transformación	8.414,17 €
1.4.18	Urbanización	121.045,56 €
	TOTAL	**1.629.776,10 €**

TOTAL EUROS PRESUPUESTO DE OBRA CIVIL **1.629.776,10 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

2.- EQUIPOS MECANICOS

2.1	POZO DE GRUESOS Y DESBASTE DE GRUESOS (EXT.)	34.363,95 €
2.2.	ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA (EXT.)	136.550,56 €
2.3.	DESBASTE DE SÓLIDOS FINOS	54.310,57 €
2.4.	DESARENADOR-DESENGRASADOR	79.246,77 €
2.5.	MEDIDA DE CAUDAL	7.998,85 €
2.6.	REACTOR BIOLÓGICO	171.293,90 €
2.7.	DECANTACIÓN SECUNDARIA	72.242,68 €
2.8.	RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS	34.991,70 €
2.9.	MEDIDA DE CAUDAL	10.079,71 €
2.10.	ESPESAMIENTO DE FANGOS POR GRAVEDAD	23.918,58 €
2.11.	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	267.873,97 €
2.12.	TRATAMIENTO DE OLORES	76.936,98 €
2.13.	ELEMENTOS AUXILIARES	42.259,20 €
2.14.	RED DE VACIADOS Y SOBRENADANTES	18.180,73 €
2.15.	RED DE MANGUEO Y LIMPIEZA, AGUA DE SERVICIO Y RIEGO	29.733,32 €
2.16.	ELEMENTOS DE SEGURIDAD	6.010,12 €
2.17.	INSTRUMENTACIÓN	20.494,35 €
	TOTAL	**1.086.485,94 €**

TOTAL EUROS PRESUPUESTO DE EQUIPOS MECANICOS **1.086.485,94 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

3.- INSTALACIONES ELECTRICAS

3.1	BOMBEO COLECTOR PRINCIPAL	
3.1.1.	Acometida eléctrica en B.T.	29.187,60 €
3.1.2.	Alumbrado interior	3.160,16 €
3.1.3.	Armario de alimentación a motores	10.920,00 €
3.1.4.	Líneas eléctricas a cuadros, receptores, control e instrum.	5.044,32 €
3.2	E.D.A.R.	
3.2.1.	Línea eléctrica en M.T.	46.287,17 €
3.2.2.	Centro de transformación	36.576,14 €
3.2.3.	Cuadros eléctricos	111.003,30 €
3.2.4.	Líneas eléctricas	46.079,70 €
3.2.5.	Sistemas de alumbrado	21.958,67 €
3.2.6.	Sistema de control y automatismo	109.284,48 €
3.2.7.	Red de tierras y protecciones	5.857,88 €
3.2.8.	Telefonía	2.478,92 €
3.2.9.	Conexiones con el exterior	9.194,72 €
	TOTAL	**437.033,06 €**

TOTAL EUROS PRESUPUESTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS **437.033,06 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

4.- SEGURIDAD Y SALUD

4.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES	4.139,30 €
4.2	PROTECCIONES COLECTIVAS	27.413,95 €
4.3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	149,55 €
4.4	PROTECCIÓN ELÉCTRICA	651,45 €
4.5	INSTALACIONES PERSONAL	10.237,97 €
4.6	MEDICINA PREVENTIVA	1.772,32 €
4.7	FORMACIÓN Y REUNIONES	4.063,84 €
	TOTAL	48.428,38 €

TOTAL EUROS PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD **48.428,38 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

5.- REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

5.1	REDACCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	118.800,00 €
	TOTAL	118.800,00 €

TOTAL EUROS PPTO. REDACCIÓN PROY. DE CONSTRUCCIÓN **118.800,00 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

6.- PARTIDAS ALZADAS

6.1	PA A JUSTIFICAR PARA MEJORAS ADMINISTRACIÓN	47.224,56 €
6.2.	PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO	
6.2.1.	Partida Alzada de abono íntegro para puesta en marcha	12.020,24 €
	TOTAL	**59.244,80 €**

TOTAL EUROS PRESUPUESTO DE PARTIDAS ALZADAS **59.244,80 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTOS PARCIALES DE EJECUCION MATERIAL

7.- EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL

7.1	EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL		142.558,95 €
		TOTAL	142.558,95 €

TOTAL EUROS PRESUPUESTO EXPLOTACIÓN AÑO INICIAL **142.558,95 €**

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCION MATERIAL

Y PUESTA EN MARCHA DE LA OBRA

1.	REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO	118.800,00 €
2.	MOVIMIENTO GENERAL DE TIERRAS	23.255,46 €
3.	COLECTORES	252.083,99 €
4.	OTRAS CONEXIONES CON EL EXTERIOR	48.164,26 €
5.	PRESUPUESTO E.D.A.R.	2.829.791,39 €
6.	SEGURIDAD Y SALUD	48.428,38 €
7.	P.A. A JUSTIFICAR MEJORAS ADMINISTRACIÓN	47.224,56 €
8.	P.A. DE ABONO ÍNTEGRO	12.020,24 €
9.	EXPLOTACIÓN DURANTE EL AÑO INICIAL	142.558,95 €

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL **3.522.327,23 €**

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE:

TRES MILLONES QUINIENTOS VEINTIDOS MIL TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (3.522.327,23 €)

E.D.A.R. DE TAUSTE: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Redacción del Proyecto Constructivo	118.800,00 €
I.V.A. (16 %)	19.008,00 €
Subtotal (1): Redacción del proyecto	137.808,00 €
Movimiento general de tierras	23.255,46 €
Colectores	252.083,99 €
Otras conexiones con el exterior	48.164,26 €
Presupuesto E.D.A.R.	2.829.791,39 €
Seguridad y Salud	48.428,38 €
Partida alzada para mejoras	47.224,56 €
Partida alzada de abono íntegro para puesta en marcha	12.020,24 €
Ejecución material y puesta en marcha de la obra	3.260.968,28 €
Gastos Generales (13%)	423.925,88 €
Beneficio industrial (6%)	195.658,10 €
Suma	3.880.552,25 €
I.V.A. (16 %)	620.888,36 €
Presupuesto base de licitación de la obra	4.501.440,61 €
Explotación durante el año inicial	142.558,95 €
I.V.A. (7 %)	9.979,13 €
Presupuesto base de licitación de la explotación	152.538,08 €
Redondeo	0,00 €
Subtotal (2): Resto del contrato	4.653.978,69 €
TOTAL PPTO. BASE DE LICITACIÓN	**4.791.786,69 €**

ASCIENDE EL PRESENTE PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A LA EXPRESADA CANTIDAD DE:

CUATRO MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y UN MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (4.791.786,69 €)

Se hace constar que el presente Presupuesto Base de Licitación y todos los precios unitarios del mismo, excepto las partidas alzadas, se verán afectados del coeficiente de alza o baja que resulte de la correspondiente proposición económica.

XII. PLAZO DE EJECUCION Y GARANTÍA.

De acuerdo con lo reflejado en los programas de trabajo las dos soluciones, los plazos considerados son los siguientes:

- Plazo de Ejecución:
  DIECIOCHO (28) MESES (16 de Construcción y Puesta en marcha +12 de Funcionamiento).
- Plazo de Garantía: DOCE (12) MESES.

Durante este plazo de Garantía, IDECON S.A. prestará la Asistencia Técnica necesaria al explotador de la planta para cualquier problema relacionado con el funcionamiento de las instalaciones correspondientes a las obras proyectadas.

XIII.- REVISION DE PRECIOS.

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3650/1970 de 19 de diciembre, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables, a cuyos efectos se utilizará la fórmula polinómica tipo 9:

Abastecimiento y Distribución de agua. Saneamiento. Estaciones Depuradoras. Estaciones Elevadoras. Redes de Alcantarillado. Obras de Desagüe. Zanjas de Telecomunicación.

$$K_t = 0{,}33 \cdot \frac{H_t}{H_o} + 0{,}16 \cdot \frac{E_t}{E_o} + 0{,}20 \cdot \frac{C_t}{C_o} + 0{,}16 \cdot \frac{S_t}{S_o} + 0{,}15$$

En esta fórmula los símbolos utilizados son:

K = Coeficiente teórico de revisión por el momento de la ejecución t.
Ho = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de la licitación
Ht = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución t.
Eo= Índice de coste de la energía en la fecha de la licitación.
Et= Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución t.
Co= Índice de coste del cemento en la fecha de la licitación.
Ct= Índice de coste del cemento en el momento de la ejecución t.
So= Índice de coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
St= Índice de coste de los materiales siderúrgicos en el momento de la ejecución t.

XIV.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.

Para la ejecución de las obras e instalaciones incluidas en el presente Proyecto se requiere la siguiente clasificación.

Grupo K, subgrupo 8, categoría e

IDECON S.A. tiene esta clasificación.

XV.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO.

DOCUMENTO Nº 1.: MEMORIA Y ANEJOS

I. MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO
3. DATOS BÁSICOS
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES
5. CÁLCULOS HIDRÁULICOS
6. DATOS GEOTÉCNICOS
7. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
8. ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
10. SEGURIDAD Y SALUD
11. PRESUPUESTO
12. PLAZOS DE EJECUCIÓN
13. REVISIÓN DE PRECIOS
14. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
15. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA ESTE PROYECTO
16. OBRA COMPLETA

II. ANEJOS

ANEJO Nº 1	DATOS BÁSICOS
ANEJO Nº 2	TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
ANEJO Nº 3	CALCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES
ANEJO Nº 4	CÁLCULOS HIDRÁULICOS
ANEJO Nº 5	ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
ANEJO Nº 6	ESTUDIO GEOTÉCNICO
ANEJO Nº 7	CÁLCULOS ESTRUCTURALES
ANEJO Nº 8	CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO Nº 9 PROYECTO DE LA LÍNEA DE M.T.
ANEJO Nº 10 AUTOMATISMOS Y CONTROL
ANEJO Nº 11 ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº 12 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 13 CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 14 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 15 PLAN DE OBRA
ANEJO Nº 16 SERVICIOS AFECTADOS

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

3.1. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTOS

4.1. MEDICIONES
4.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
4.3. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
4.4. PRESUPUESTOS PARCIALES
4.5. PRESUPUESTOS GENERALES

XVI.- OBRA COMPLETA

El presente proyecto es una obra completa, esto es, susceptible de ser entregada al uso a que se destine sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que pueda ser objeto, y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización, con lo que se cumple con lo dispuesto en el Artículo 125 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Madrid, febrero de 2003

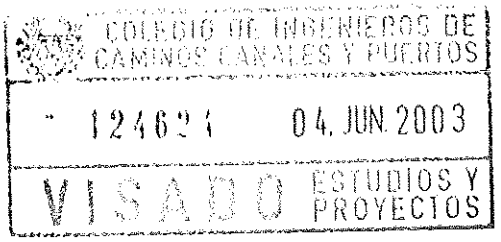
CONFORME EL CONTRATISTA

Fdo.: Armando Soro Oroz

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: J. Alfonso Manzano Lafita

Colegiado nº 6.223



ANEJOS

ANEJO Nº 1

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA SOLUCIÓN

E.D.A.R. DE TAUSTE (ZARAGOZA)

1. DATOS DE PARTIDA

1.1. CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO

-	Caudal medio diario	3.500	m^3/d
-	Caudal medio horario	146	m^3/h
-	Caudal punta (2 x Qm)	292	m^3/h
-	Caudal máximo	438	m^3/h
-	Caudal mínimo	73	m^3/h

1.2. CARACTERISTICAS DE LA CONTAMINACION

-	Concentración DBO_5	225	mg/l
-	Carga DBO_5	788	kg/día
-	Concentración S.S.T.	230	mg/l
-	Carga S.S.	805	kg/día
-	Concentración N-NTK	52	mg/l
-	Carga N-NTK	182	kg/día
-	Concentración P_{TOTAL}	10	mg/l
-	Carga P_{TOTAL}	35	kg/día

2. RESULTADOS PREVISTOS

2.1. CARACTERISTICAS DEL AGUA DEPURADA

Efluente tratamiento secundario:

-	DBO_5 menor o igual que	25	mg/l
-	S.S. menor o igual que	35	mg/l
-	N-Total menor o igual que	10	mg/l
-	P-Total menor o igual que	2	mg/l

2.2. CARACTERISTICAS DEL FANGO

Como mínimo, el fango procedente de la depuración después de tratado y analizado, tendrá las siguientes características:

-	Sequedad: % en peso de sólidos secos >	18%
-	Estabilidad: % contenido de sólidos volátiles <	60%

3. PRETRATAMIENTO

3.1. POZO DE GRUESOS

- Extracción de residuos	Cuchara bivalva	
- Capacidad	100	l
- Desbaste de muy gruesos	Reja extraíble	
- Nº de unidades	1	ud
- Dimensiones del pozo:		
. Ancho	2,00	m
. Longitud	3,00	m
. Altura recta	1,50	m
. Luz libre de paso reja muy gruesos	75	mm

3.2. BOMBEO DE AGUA BRUTA

- Nº de unidades	4	ud
- Tipo	Sumergibles con variador	
- Caudal unitario	150	m^3/h
- Altura manométrica	9,00	m.c.a.
- Impulsión	DN400	

3.3. DESBASTE DE SÓLIDOS

-	Desbaste de finos	Reja automática	
-	Nº de unidades	1	ud
-	Dimensiones unitarias:		
	. Ancho de canal	0,5	m
	. Luz libre de paso	3	mm
-	Extracción	Tornillo compactador hueco	
	. Nº de unidades	1	ud
	. Longitud	4	m
	. Diámetro	0,2	m

3.4. DESARENADO-DESENGRASADO

-	Tipo	Longitudinal aireado	
-	Nº de unidades	2	ud
-	Dimensiones unitarias:		
	. Longitud	10,00	m
	. Ancho z. desarenado	1,50	m
	. Ancho z. desengrasado	0,50	m
	. Àltura útil	3,50	m

- Extracción de arenas	Bombas verticales sumergibles	
- N° de unidades	1	ud
- Caudal unitario	15	m^3/h
- Lavador de arenas	Tornillo	
- Aeración del desarenado	Difusores de burbuja gruesa	
- N° de unidades	13	ud
- Caudal unitario	8,46	Nm^3/h
- Extracción de grasas	Bombas centrífuga sumergibles	
- N° de unidades	2	ud
- Caudal unitario	10	m^3/h
- Concentrador de grasas	De rasquetas	

4. MEDIDA DE CAUDAL

- Medida de caudal		
. Tipo	Ultrasónico	
- Limitación a siguiente fase		
. Tipo	Vertedero pared gruesa	
. Longitud	3,00	m

5. REACTOR BIOLOGICO

5.1. BALSAS DE AIREACION

- Sistema de tratamiento	Biológico de baja carga	
- Tipo de balsa	Canal de oxidación	
- Concentración de SS de entrada	230	mg/l
- Concentración DBO_5 entrada	225	mg/l
- Concentración DBO_5 salida	22	mg/l
- Rendimiento depuración biológica	90,2	%
- Temperatura de cálculo	13	ºC
- Concentración MLSS	4,3	kg/m^3
- Peso de fangos activos	15.054	kgMLSS
- Carga másica	0,05	kg DBO_5/kg MLSS
- Edad del fango	18,2	días
- Volumen útil total	3.501	m^3
- Nº de balsas existentes	2	ud
- Volumen unitario útil balsas	1.750	m^3
- Dimensiones unitarias:		
. Ancho	6,00	m
. Longitud	19,84	m
. Altura	5,00	m

NECESIDADES DE OXIGENO

-	Punta DBO_5	2,0	
-	Punta caudal	2,0	
-	Coeficiente de simultaneidad	0,6	
-	O_2 por síntesis	497,22	kg O_2/día
-	O_2 por endogénesis	723,23	kg O_2/día
-	O_2 por nitrificación	552,27	kg O_2/día
-	O_2 por desnitrificación	283,54	kg O_2/día
-	Necesidades totales teóricas de oxígeno (cond. medias)	62	kgO_2/h
-	Necesidades totales teóricas de oxígeno (cond. punta)	91	kgO_2/h
-	Coeficiente de paso a condiciones reales	0,54	

5.2. APORTACION DE AIRE Y AGITACION

a) Agitación

		Zonas facultativas	Zonas anóxicas	
-	Tipo	Bananas	Bananas	
-	Nº de agitadores instalados	2	2	ud
-	Potencia unitaria	4,0	4,0	kW

a) Aireación

-	Necesidades totales de oxígeno	168	kg O_2/h
-	Sistema de aireación	Difusores y soplantes	
-	Transferencia de oxígeno	0,067	kg O_2/Sm^3
-	Producción de aire	Soplantes tipo Root	
-	Tipo de difusores	Membrana	
-	Nº de soplantes	3	ud
-	Caudal unitario	1.250	m^3/h

b) Distribución de aire

	Zonas facultativas	Zonas óxicas	
. Nº de parrillas por balsa	1	2	ud
. Nº de difusores 1ª bajante	125	125	ud
. Nº de difusores 2ª bajante	----	125	ud
. Nº de domos totales	250	500	ud

6. RECIRCULACION DE FANGOS

-	Concentración MLSS (biológico)	3,4	kg/m³
-	Concentración recirculación externa	8,0	kg/m³
-	Caudal recirculación adoptado sobre Q medio (sin reserva)	110	%
-	Caudal recirculación adoptado sobre Q medio (con reserva)	150	%
-	Caudal recirculación interna adoptado sobre Q medio	274	%
-	Sistema de elevación	Bombas sumergibles de pared	
-	Nº de bombas	3	ud
-	Caudal unitario	110	m³/h

7. CLARIFICACION

7.1. CLARIFICADORES

-	Tipo	De gravedad	
-	Forma	Circular	
-	Nº de unidades	2	ud
-	Dimensiones unitarias:		
	. Diámetro	14,00	m
	. Altura útil en vertical vertedero	4,00	m
-	Recogida agua clarificada	Canal exterior con vertedero	
-	Longitud de vertedero	41	m

7.2. EXTRACCION SOBRENADANTES CLARIFICACION

- Recogida de flotantes	Rasquetas en superficie
- Sistema de extracción	Válvula automática
- Evacuación	A concentración grasas
- Bombeo	2 ud; 20 m^3/h a 10 m.c.a.
- Tipo de bombas	Centrífugas horizontales

8. PRODUCCION FANGOS EN EXCESO

- Tasa de fangos biológicos	1,10	kg/kg DBO_5 elim.
- Producción fangos biológicos en exceso	815	kg/d
- Concentración	8,6	kg/m^3
- Volumen de fango en exceso	95	m^3/d

9. BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO

- Sistema de extracción	Temporizado	
- Tipo de bombas	Sumergible	
- N° de unidades	3	ud
- Caudal unitario adoptado	10	m^3/h
- Destino fangos	Espesamiento	

10. TRASVASE ENTRE BALSAS DEL BIOLÓGICO

-	Tipo de bombas	Centrífuga horizontal	
-	Nº de unidades	1	ud
-	Caudal unitario adoptado	146	m^3/h
-	Altura manométrica	6	m.c.a.

11. ELIMINACIÓN DE FÓSFORO POR VÍA QUÍMICA

Cloruro férrico

-	Material del depósito de almacenamiento	PRFV	
-	Volumen	13	m^3
-	Nº de bombas de descarga	1	ud
-	Tipo de bomba	Centrífuga horizontal	
-	Caudal unitario	50	m^3/h
-	Nº de bombas dosificadoras	2	ud
-	Tipo de bomba	De membrana	
-	Caudal unitario	5 ÷ 50	l/h

12. ESPESAMIENTO DE FANGOS

- Nº de espesadores existentes	1	ud
- Tipo	De gravedad circular	
- Cubierta	PRFV	
- Diámetro	6,5	m
- Altura cilíndrica	4	m
- Altura cónica	0,50	m
- Sistema de acumulación de fangos	Rasqueta de fondo	
- Sistema de accionamiento	Cabeza de mando	
- Rasquetas	Diametrales	
- Concentración a la salida	35	kg/m³
- Destino sobrenadantes	A cabecera de planta	

13. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

12.1. FANGOS A DESHIDRATAR

- Peso de fangos a deshidratar por día natural	815	kg/d
- Concentración de fangos a la entrada	35	kg/m³
- Concentración de fangos a la salida	200	Kg/m³
- Caudal de fangos día natural	23	m³/d
- Días útiles de la semana	5	días
- Horas de funcionamiento por día útil	4	h

- Peso de fangos a secar por día útil	1.141	kg/d
- Caudal de fangos a secar por día útil	32	m^3/d

12.2. ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS A DESHIDRATAR

- Nº de equipos	1	ud
- Reactivo	Polielectrolito	
- Dosis	7	kg/T.MS
- Peso diario	8	Kg/d
- Forma de almacenamiento	Sacos	
- Dilución de la preparación	0,5	%
- Tipo de preparación de dilución	Automática	
- Capacidad del equipo	800	l/d

12.3. DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO

- Forma de alimentación	Bomba dosificadora	
- Nº de unidades	2	ud
- Caudal unitario	40 ÷ 400	l/h
- Tipo de bombas	De membrana	

12.4. BOMBEO DE FANGOS A DESHIDRATAR

- Tipo de bombas	Tornillo helicoidal	
- Nº de unidades	2	ud
- Caudal unitario	8,5	m³/h

14. INSTALACIONES DE DESHIDRATACION

- Tipo	Centrifugadora	
- Nº de unidades	2	ud
- Caudal unitario	8,5	m³/h

15. FANGOS DESHIDRATADOS

- Forma de extracción	Tornillo transportador	
- Nº de unidades	1	ud
- Tipo	Reversible	
- Longitud	4	m
- Caudal unitario	3	m³/h
- Tipo de bombas de biosólidos	Volumétricas	
- Nº de unidades	1	ud
- Caudal unitario	0,5 ÷ 3	m³/h
- Almacenamiento de biosólidos	Tolva	

- Nº de unidades	1	ud
- Volumen unitario	25	m^3

ANEJO Nº 2

TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

INDICE

1. OBJETO DEL TRABAJO 1

2. METODOLOGÍA 2

3. INSTRUMENTACIÓN.....3

4. BASES DE REPLANTEO 4

1. OBJETO DEL TRABAJO

La empresa de topografía INGECARTO S.L. ha procedido a la realización de los siguientes trabajos para la ubicación de la E.D.A.R. de Tauste y sus obras complementarias:

- Taquimétricos
- Longitudinales
- Secciones en el río
- Levantamiento de tapas para realización de distintos longitudinales para calculo de pendientes.
- Replanteo de la futura casa de bombas

2. METODOLOGÍA

Acompañados por personal de la empresa DHA, se visitaron los distintos emplazamientos de las zonas en la que se debían realizar los distintos taquimétricos así como las zonas de las direcciones de los nuevos colectores, la ubicación de la estación de bombeo y las zonas en el río donde se necesitaban sacar secciones.

El taquimétrico del camino que va desde el cruce del pueblo hasta el río, y las secciones del mismo, se realizaron con GPS de doble frecuencia, el resto de taquimétricos se realizaron por topografía clásica arrancando de las bases puestas con el GPS.

De todas las alcantarillas abiertas se tomaron profundidad y direcciones.

Los estaquillados de los colectores y de la caseta se ubicaron cumpliendo las instrucciones de la empresa adjudicataria del proyecto, y posteriormente se le dieron coordenadas.

Posteriormente en gabinete se calcularon por radiación los puntos tomados por topografía clásica y las observaciones G.P.S. que se han hecho con receptores de doble frecuencia TRIMBLE 4700 LS. Estas observaciones se han realizado utilizando el método más preciso, el estático relativo por medida de fase, cuidando que en cada observación se recepcionen al menos cinco satélites.

Una vez finalizado el cálculo, se procedió al dibujo de los distintos taquimétricos.

3. INSTRUMENTACIÓN

Los aparatos topográficos que se han utilizado en campo para la realización de los mencionados trabajos han sido:

- 2 receptores G.P.S TRIMBLE 4700 L.S.
- Estación Total LEICA TC-1800
- Material auxiliar diverso.

4. BASES DE REPLANTEO

En las siguientes páginas aparecen reflejadas las coordenadas y descripciones de las distintas bases de replanteo de los trabajos realizados.

NOMBRE: **V 1000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	642869.608
Y=	4641964.590
Z=	221.705

Ubicación:

Situada en un pequeño ensanchamiento del camino, junto al puente.

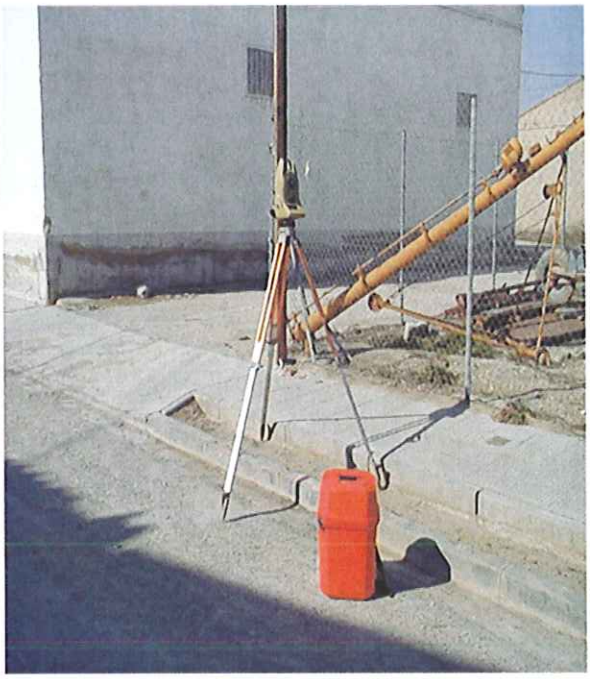
Señal:

Estaca de madera

NOMBRE: **V 2000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644144.709
Y=	4642374.932
Z=	224.546

Ubicación:

Situado en la acera de la derecha del camino que baja hacia el río junto a una valla

Señal:

Clavo

NOMBRE: **V 3000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644121.628
Y=	4642395.831
Z=	224.605

Ubicación:

Situada junto a una casa, cerca de la V-2000.

Señal:

Estaca de Madera

NOMBRE: **V 4000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644374.214
Y=	4642471.961
Z=	226.487

Ubicación:

Situada en el cruce en la entrada de Tauste.

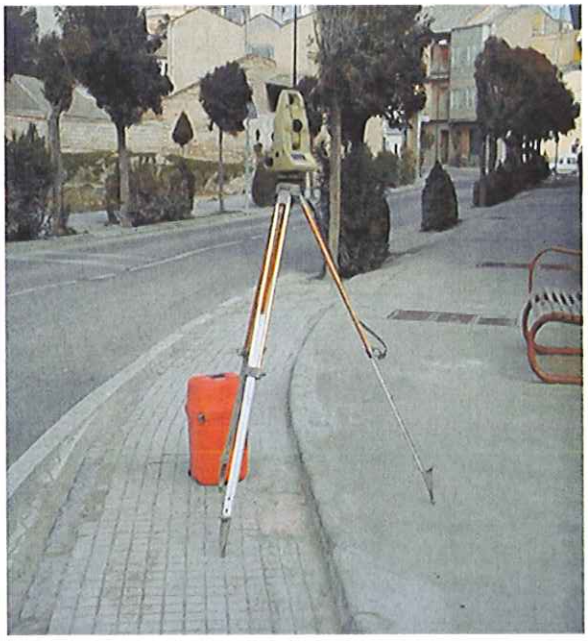
Señal:

Clavo.

NOMBRE: **V 5000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644378.132
Y=	4642462.540
Z=	226.492

Ubicación:

Situada en el cruce en la entrada de Tauste, junto a la V-4000.

Señal:

Clavo

NOMBRE: **V 6000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644380.127
Y=	4642600.107
Z=	226.373

Ubicación:

Situada en el margen izquierdo de la carretera de Ejea.

Señal:

Clavo

NOMBRE: **V 7000**

LOCALIDAD: TAUSTE

PROVINCIA: ZARAGOZA



Coordenadas U.T.M.	
X=	644425.830
Y=	4642600.107
Z=	226.565

Ubicación:

Situada en el final de la acera, junto a la carretera de Ejea.

Señal:

Clavo

ANEJO Nº 3

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

I N D I C E

I.- OBJETO DEL ANEJO.

II.- METODOLOGÍA.

III.- CÁLCULOS

IV.- RESUMEN DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES

ANEXO: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES.

I.- OBJETO DEL ANEJO

El objeto de este anejo es definir las características geométricas y funcionales de los diferentes depósitos y establecer los datos básicos de los equipos que conforman las instalaciones de los diferentes procesos.

Las potencias eléctricas obtenidas en este anejo son fruto de consideraciones teóricas que, en función de las necesidades planteadas, determinan los valores mínimos necesarios. Evidentemente, las potencias reales serán las que aparezcan en las especificaciones técnicas y presupuestos, que reflejarán los valores aportadas por los diferentes fabricantes de equipos una vez estudiados cual, de su gama de fabricación, se adapta mejor a dichas necesidades.

II.- METODOLOGIA

En el Pliego de Bases elaborado por la Administración se exponen unos requisitos básicos a los diferentes procesos que han sido asumidos en su totalidad.

Evidentemente, se entiende que dichos requisitos son unos mínimos que, en ningún momento, impedirán adoptar parámetros de funcionamiento mas estrictos cuando el estado del arte así lo aconseje, en base a las experiencias obtenidas en otras instalaciones de similares características.

Desde el punto de vista hidráulico conviene aclarar que la nomenclatura utilizada es la siguiente:

- **Caudal medio** diario: Caudal diario de aguas residuales
- **Caudal punta**: Caudal máximo debido exclusivamente a las aguas residuales
- **Caudal máximo**: Caudal máximo que incluye el caudal de las aguas residuales y las puntas debidas a la pluviometría
- **Caudal mínimo**: Caudal mínimo debido a las aguas residuales.

III.- CÁLCULOS

La mayor parte de los depósitos que componen las instalaciones se dimensionan de acuerdo con la Carga Hidráulica (CH) y el Tiempo de Retención Hidráulico (TRH) que se obtienen a partir de las siguientes fórmulas:

- CH = Caudal/Superficie
- TRH = Volumen/Caudal

En la totalidad de los cálculos se han tenido en cuenta los caudales medios y los máximos que son procesados en cada instalación.

Los equipos de desbaste se calculan en función de las velocidades circulantes tanto en los propios canales como en el equipo (donde se supone una colmatación del 30 %). Se deben de eludir velocidades bajas (por debajo de 0,3 m/sg) para evitar la sedimentación de arenas que obstruirían los canales y producirían desgaste en los equipos (reduciendo su vida útil), así como velocidades elevadas (por encima de 2 m/sg) que pueden arrastrar, por exceso de presión, los residuos sólidos aguas debajo de las unidades de desbaste.

En otras instalaciones, especialmente en la Línea de Fangos, se suelen utilizar como parámetros de diseño la Carga Orgánica (CO) y la Carga Volumétrica (CV) definidas de la forma siguiente:

- CO= kg/día de Sólidos en Suspensión(totales o volátiles)/Superficie
- CV= Kg/día de Sólidos en Suspensión (totales o volátiles)/Volumen

Especial mención requieren los procesos biológicos, tanto de la Línea de Agua (procesos de Alta Carga, Media Carga, Baja Carga y Aeraciones Prolongadas) como de la Línea de Fangos (Estabilización Anaerobia o Estabilización Aerobia) donde el

parámetro de diseño es la Edad del Fango (EF) o el Tiempo de Retención Celular (TRC) que se define como:

- EF = TRC = Kg de Sólidos en Suspensión/(Kg/día) de Sólidos en Suspensión extraídos o purgados del sistema

Adoptándose como fórmulas de producción de fangos las siguientes:

- Alta Carga

  Tasa de conversión (kg SS/kg $DBO5_{abatida}$)= (0,35+1,17*r) * TRC

  Donde:
  TRC = Edad del Fango
  r = SS/DBO5

- Baja y Media Carga

  Tasa de conversión (kg SS/kg $DBO5_{abatida}$)= 0,5+0,675*r-0,007*TRC*(1+r)

  Donde:
  TRC= Edad del fango
  r = SS/DBO5

Los cálculos de las potencias estimadas se han obtenido de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_{absorbida} = 9,8 * Q * H /(3600 * r)$$

$$P_{aconsejable} = K * P_{absorbida}$$

Donde:

Q = Caudal en m3/h

H = Altura manométrica en metros

r = Rendimiento del equipo (50 % al 90 %)

K = Factor de seguridad (1,025 hasta 2)

IV.- RESUMEN DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES

Se exponen a continuación, y a modo de resumen, las instalaciones mas significativas de los diferentes procesos, remitiendo al Anexo de cálculos para un mayor conocimiento de los parámetros elegidos y de los equipos seleccionados.

POZO DE GRUESOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga superficial

			Tiempo de retención hidráulico		
Máxima:	250	m3/m2/h	Mínimo:	60	sg
Media:	100	m3/m2/h	Medio:	120	sg

INSTALACIONES

Número de unidades instaladas:	1	**Ud**
Altura recta:	1,50	**m**
Altura troncocónica:	0,50	**m**
Longitud:	3,00	**m**
Anchura:	2,00	**m**

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Carga superficial

			Tiempo de retención hidráulico		
Máxima:	73	m3/m2/h	Mínimo:	74	sg
Media:	24	m3/m2/h	Medio:	222	sg

EQUIPOS E INSTALACIONES ANEXOS

Colector de entrada:	600	mm
Colector de by-pass:	400	mm

POLIPASTO ELECTRICO

Capacidad de elevación:	1.600	kg
Potencia del motor:	1,1	kw

CUCHARA HIDRAULICA

Capacidad:	100	litros
Potencia estimada:	2,5	kw

COMPUERTAS	Entrada	By-pass
Tipo:	Canal	Canal
Número:	1	1
Accionamiento:	Automatico	Automatico

ELEVACION DE AGUA BRUTA

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h
Caudal mínimo:	73	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Cota previa:	218,90	m			
Cota Pretratamiento:	223,90	m	Altura de elevación:	5,00	m
Caudal medio:	146	m3/h	Caudal máximo:	438	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h	Caudal mínimo:	73	m3/h

INSTALACIONES

Número de unidades instaladas:	**4**	**Ud**
Altura manométrica:	**9,00**	**m.c.a.**
Caudal Unitario:	**150**	**m3/h**

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Cota previa:	218,90	m			
Cota Pretratamiento:	223,90	m	Altura de elevación:	5.00	m
Caudal medio:	146	m3/h	Caudal máximo:	450	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h	Caudal mínimo:	73	m3/h

EQUIPOS E INSTALACIONES ANEXOS

COMPUERTAS	Entrada
Tipo:	Mural
Número:	1
Accionamiento:	Automatico
POLIPASTO	
Número:	1
Tipo:	Eléctrico

DESBASTE DE SOLIDOS FINOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Velocidad en canal			Velocidad de paso		
Máxima:	0,8	m/sg	Máxima:	1,5	m/sg
Mínima:	0,3	m/sg	Mínima:	0,6	m/sg

INSTALACIONES

Número de unidades:		1	1 **Ud**
Dimensiones:	**Anchura:**	0,50	0,50 **m**
	Calado máximo:	0,46	0,46 **m**
	Paso:	3,00	10,00 **mm**

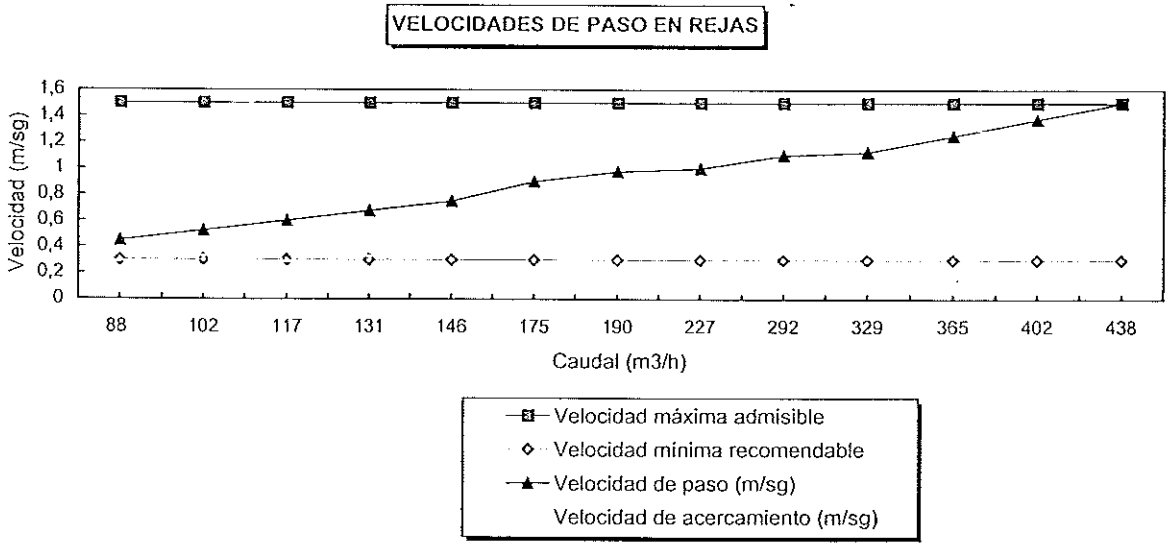
PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad de paso:	Qpunta:	0,60	m/sg
	Qmedio:	0,75	m/sg

EQUIPOS E INSTALACIONES ANEXOS

Compuertas :	Entrada	Salida	
Número:	1	1	Ud
Tipo:	Canal	Canal	
Altura:	1	1	m
Anchura:	0,5	0,5	m
	Motorizada	Manual	

Transportador:		Distribución	
Número:		1	Ud
Tipo:		Tornillo Compactador	
Longitud:		4	m
Diámetro:		0,2	m



DESARENADO Y SEP. DE GRASAS

DATOS BASICOS — EDAR DE TAUSTE

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga superficial

media:	10	m3/m2/h
punta:	25	m3/m2/h
máxima:	30	m3/m2/h

Tiempo de retención Hidráulico (TRH)

medio:	20	min
mínimo:	5	min

INSTALACIONES

Número de unidades: 1 Ud

Dimensiones:

Longitud:	10,00	m	**Superficie unitaria :**	20,00	m2
Ancho zona desarenado:	1,50	m	**Volúmen unitario:**	52	m3
Ancho zona desengrasadc	0,50	m			
Altura recta:	1,75	m			
Altura trapezoidal:	1,75	m			

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Carga superficial

media:	7,3	m3/m2/h
punta:	14,6	m3/m2/h
máxima:	21,9	m3/m2/h

Tiempo de retención Hidráulico (TRH)

medio:	22	min
mínimo:	7	min

EQUPOS E INSTALACIONES ANEXOS

SOPLANTES

Número:	2	Ud
Tipo:	Soplantes	
Caudal:	110	Nm3/h
Altura:	3,75	m

BOMBAS — Arena

Número:	1	Ud
Tipo:	vertical sumergible	
Caudal:	15	m3/h
Altura:	3	m

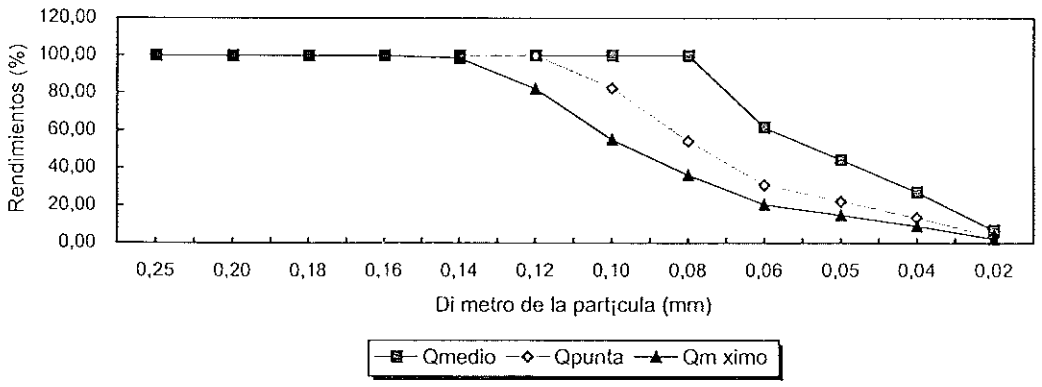
CLASIFICADOR DE ARENAS

Número:	1	Ud
Tipo:	Tornillo	
Caudal:	25	m3/h

SEPARADOR DE GRASAS

Número:	1	Ud
Volúmen:	10	m3

% ELIMINACION DE PARTICULAS



MEDIDA DE CAUDAL

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h
Caudal mínimo:	73	m3/h

MEDIDOR PARSHALL

Fórmula: Q = 2,33 /100 x W x (Ha/304,8) ^ (1,522 x (W/304,8)^0,026)

donde :

W = Ancho de Garganta = 220 mm

Ha = Altura de agua

Anchura canal			Rango de medidas		
Mínima:	575	mm	Mínimo:	10	m3/h
Adoptada:	750	mm	Máximo:	907	m3/h

Limitación a siguiente fase:	Si	
Tipo:	vertedero pared gruesa	
Nivel:	454	mm
Longitud vertedero:	3	m
Caudal a evacuar:	146	m3/h
	0,041	m3/sg
Altura:	0,160	mm
p:	1	
Sistema de medida:	ultrasónico	

TRATAMIENTO BIOLOGICO

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Qmedio	146 m3/h	DQO:	560 ppm
Qpunta	292 m3/h	DBO5:	225 ppm
		SS:	230 ppm
		NTK:	52 ppm
		P:	10 ppm

PARAMETROS DE DISEÑO

			Salida	Rendimiento
Temperat:	13 °	DQO:	90 ppm	83,9%
MLSS:	4.300 ppm	DBO5:	25 ppm	88,9%
Edad del Fango:	18 días	SS:	35 ppm	84,8%
		NTK:	15 ppm	71,2%
		P:	2 ppm	80,0%

INSTALACIONES

CANAL DE OXIDACIÓN

Tipo:	**NORMAL**
Número de lineas:	**2 ud**
Ancho:	**6,00 m**
Long. tramo recto:	**19,84 m**
Altura:	**5,00 m**
Superficie unitaria:	**351 m2**
Volumen unitario:	**1.756 m3**
Superficie total:	**702 m2**
Volumen total:	**3.512 m3**

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

CAUDALES

Qmedio	146 m3/h	DQO:	560 ppm	52 ppm	90,7%
Qpunta	292 m3/h	DBO5:	225 ppm	22 ppm	90,2%
PROCESO		SS:	230 ppm	20 ppm	91,3%
Temperat:	13 °	NTK:	52 ppm	11 ppm	78,7%
MLSS:	4.300 ppm	P:	10 ppm	2 ppm	80,0%
Edad del Fango:	18,18 días				
Carga másica:	0,052 kgDBO5/kgMLSS/día				
Carga volumétrica:	0,3 kgDBO5/m3/día				

EQUIPOS E INSTALACIONES ANEXOS

EQUIPOS DE AERACION

Tipo :	**Root con variador de frecuencia**	
Número de unidades:	3	Ud
Caudal unitario:	1250	m3/h
Altura manométrica:	6	m
Potencia unitaria estimada:	37	kW

AGITADORES	Z. anóxica	Z. facultativa
Tipo :	**Bananas**	**Bananas**
Número de unidades:	2	2 Ud
Potencia unitaria:	4,00	4,00 kW

COMPUERTAS

Tipo:	**Canal**	
Número:	2	Ud

DECANTACION SECUNDARIA

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146	m3/h	MLSS (Media, mínima):	4.300	2.867	ppm
Caudal punta:	292	m3/h	I.V.F.:	130		ml/gr

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga superficial			Tiempo de retención Hidráulico (TRH)		
media:	0,76	m3/m2/h	medio:	6,0	h
punta:	0,96	m3/m2/h	mínimo:	3,0	h
Carga sobre vertedero			Altura :	3,7	m
media:	5,0	m3/m2/h			
punta:	10,0	m3/m2/h			

INSTALACIONES

Número de unidades:		2	**Ud**
Dimensiones:	**Diámetro:**	14,00	**m**
	Altura útil:	4,00	**m**
	Superficie unitaria:	154	**m2**
	Volúmen unitario:	616	**m3**

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Carga superficial			Tiempo de retención Hidráulico (TRH)		
media:	0,47	m3/m2/h	medio:	8,4	h
punta:	0,95	m3/m2/h	mínimo:	4,2	h
Carga sobre vertedero			Altura :	4,0	m
media:	1,8	m3/m2/h			
punta:	3,6	m3/m2/h			

EQUIPOS E INSTALACIONES ANEXAS

COMPUERTAS DE ENTRADA

Número:	2	Ud
Tipo:	Mural	

COMPUERTAS ARQUETA DE RECIRCULACIÓN

Número:	4	Ud
Tipo:	Mural	

BOMBAS DE RECIRCULACION EXTERNA

Número:	3	Ud
Tipo:	sumergible	
Caudal:	110	m3/h
Altura:	5	m

BOMBAS DE PURGA DE FANGOS

Número:	3	Ud
Tipo:	sumergible	
Caudal:	10	m3/h
Altura:	10	m

BOMBAS DE SOBRENADANTE

Número:	2	Ud
Tipo:	sumergible	
Caudal:	20	m3/h
Altura:	10	m

ELIMINACION DE P POR VIA QUIMICA

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Caudal medio:	146 m3/h
Caudal máximo:	292 m3/h
Caudal punta:	292 m3/h

INSTALACIONES

ALMACENAMIENTO

Número de depósitos:	1 Ud
Volumen Unitario:	13 m3

BOMBAS DE DESCARGA

Número de unidades:	1 Ud
Caudal Unitario:	50 m3/h

BOMBAS DE DOSIFICACION

Número de unidades:	2 Ud
Caudal Unitario:	0,05 m3/h

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Fangos:	815	kg/d
Caudal:	204	m3/d

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga de sólidos:	25	kg/m2/d
Carga hidráulica media:	1,10	m3/m2/h
Carga hidráulica punta:	1,00	m3/m2/h

INSTALACIONES

Número de unidades:		1	Ud
Dimensiones:	**Diámetro:**	6,50	m
	Altura útil:	4,00	m
	Superficie unitaria:	33	m2
	Volúmen unitario:	141	m3

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Carga de sólidos:	25	kg/m2/h
Carga hidráulica media:	0,26	m3/m2/h
Carga hidráulica punta:	0,60	m3/m2/h

DESHIDRATACION DE FANGOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Fangos:	815 kg/d
Caudal:	23 m3/d

PARAMETROS DE DISEÑO

Concentración de entrada:	3,5 %
Concentración de salida:	20 %

INSTALACIONES

Número de unidades:		**2**	**Ud**
Dimensiones:	**Caudal unitario:**	**8,50**	**m3/h**
	Concentración de entrada:	**3,50**	**%**
	Concentración de salida:	**20,00**	**%**

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Concentración de entrada:	3,5 %
Concentración de salida:	20 %

EUQIPOS E INSTALACIONES ANEXOS

BOMBAS DE FANGOS

Número de unidades:	2 Ud
Tipo de bomba:	tornillo helicoidal
Caudal unitario:	8,5 m3/h
Altura manométrica:	10 m

EQUIPO DE PREPRACIÓN DE POLIELECTROLITO

Capacidad mínima:	399 l
Capacidad adoptada:	800 l/d

BOMBAS DE POLIELECTROLITO

Número de unidades:	2 Ud
Tipo de bomba:	membrana
Caudal unitario:	400 l/h
Altura manométrica:	60 m

TORNILLO TRANSPORTADOR

Número de unidades:	1 Ud
Caudal diario:	3 m3/h
Longitud:	4 m

BOMBAS DE BIOSÓLIDOS

Número de unidades:	1 Ud
Tipo de bomba:	volumetricas
Caudal unitario:	3 m3/h
Altura manométrica:	60 m

ALMACENAMIENTO DE BIOSÓLIDOS

Número de unidades:	1 Ud
Tipo:	Tolva
Volumen unitario:	25 m3

ANEXO: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS FUNCIONALES

POZO DE GRUESOS

POZO DE GRUESOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga superficial

			Tiempo de retención hidráulico		
Máxima:	250	m3/m2/h	Mínimo:	60	sg
Media:	100	m3/m2/h	Medio:	120	sg

CALCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA

Para caudal medio

$$Cs = \frac{Qm}{S2} < 100 \Longrightarrow S1 > 1{,}46 \text{ m2}$$

Para caudal máximo

$$Cs = \frac{Qmax}{S1} < 250 \Longrightarrow S2 > 1{,}75 \text{ m2}$$

Superficie mínima adoptada: 1,75 m2

CALCULO DE LA ALTURA MINIMA

Para caudal medio

$$TRH = \frac{S * h1}{Qm} > 120 \Longrightarrow h1 > 2{,}78 \text{ m}$$

Para caudal máximo

$$TRH = \frac{S * h2}{Qmax} > 60 \Longrightarrow h2 > 4{,}17 \text{ m}$$

Altura mínima adoptada 4,17 m

POZO DE GRUESOS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

POZO DE GRUESOS

Superficie mínima =	1,75 m2	Número de unidades instaladas:	1	Ud
Altura aconsejable=	4,17 m	Altura recta:	1,50	m
Volu. aconsejable=	7,30 m3	Longitud:	3,00	m
		Anchura:	2,00	m

	Diseño		Adoptada	
	Unitaria	Total	Unitaria	Total
Superficie mínima	1,75	1,75 m2	6,00	6,00 m2
Altura aconsejable	4,17	4,17 m	1,50	1,50 m
Volu. aconsejable	7,30	7,30 m3	9,00	9,00 m3
Carga superficial				
Qmax:	250,00	m3/m2/h	73,00	m3/m2/h
Qpunta:		m3/m2/h	48,67	m3/m2/h
Qmedio:	100,00	m3/m2/h	24,33	m3/m2/h
Tiempo de retención				
Qmax:	60,00	sg	73,97	sg
Qmedio:	120,00	sg	221,92	sg

	Diámetro:		Velocidad máxima	
Colector de entrada:	600	mm	0,43	m/sg
Colector de by-pass:	400	mm	0,97	m/sg

CUCHARA

Tiempo de traslado:	30 sg	Produccion de arenas estimac	150 gr/m3
Tiempo de descenso y carga:	120 sg	Carga diaria :	526 Kg/dia
Tiempo de traslado:	37,5 sg	Densidad :	1,3 t/m3
Tiempo de descarga:	37,5 sg	Volumen a retirar:	1 m3/dia
Suma:	225 sg		
Operaciones al día:	24		
Capacidad mínima de cuchara	33,7 l		
Capacidad de cuchara:	100 l		

POZO DE GRUESOS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

VERTEDERO DE ENTRADA

Caudal de entrada:	438	m3/h
Cauda a evacuar:	438	m3/h

DIMENSIONES DE CANAL

Ancho:	2,00	m
Altura:	1,00	m
Longitud:	5,00	m
Velocidad:	0,061	m/sg

Limitación a siguiente fase:	Si	
Tipo:	vertedero pared gruesa	
Nivel:	79	mm
Longitud vertedero:	5,00	m
Caudal a evacuar:	438	m3/h
	0,122	m3/sg
Altura:	0,056	mm
p:	1,00	

POZO DE GRUESOS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

POLIPASTO ELECTRICO

Capacidad de elevación:	1.600	kg	Luz:	5	m
Potencia del motor:	1,1	kw	Anchura:	3	m

CUCHARA HIDRAULICA

Capacidad:	100	litros	Potencia estimada:	2,5	kw

COMPUERTA DE ENTRADA

Tipo:	Canal		Número de unidades	1	Ud
Longitud	0,7	m	Accionamiento	Automatico	
Anchura	0,7	m	Potencia estimada:	1	kW
Diámetro condución	0,6	m	Velocidad:	0,43	m/sg

COMPUERTA DE BY-PASS

Tipo:	Canal		Número de unidades	1	Ud
Longitud	0,5	m	Accionamiento	Automatico	
Anchura	0,5	m	Potencia estimada:	1	kW
Diámetro condución	0,4	m	Velocidad:	0,97	m/sg

COLECTORES BY-PASS POZO DE BOMBEO

FORMULA DE BAZIN $v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))$

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,0035	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	1,368	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,172	m3/sg		
	619	m3/h		

FORMULA DE MANNING-STRICKELR $v = R^{(2/3)} * I ^ {(1/2)} /n$

Diametro del colector =	400	mm		n
I = pendiente del canal =	0,0035	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	1,275	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,160	m3/sg		
	577	m3/h		

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS $v = 0,355 * C * D^{(0,63)} * I^{(0,54)}$

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,0035	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,129	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,142	m3/sg		
	511	m3/h		

ELEVACION DE AGUA BRUTA

ELEVACION DE AGUA BRUTA

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h
Caudal mínimo:	73	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Tipo de Bombas:	Bombas sumergidas/con variador				
Cota previa:	218,90	m			
Cota Pretratamiento:	223,90	m	Altura de elevación:	5,00	m
N°max arranques por hora	10	N°			

CALCULO DE LOS EQUIPOS Y CARACTERISTICAS

N° de bombas			Caudal medio		
Aconsejable:	4	Ud	Aconsejado:	146	m3/h
Adoptado:	4	Ud	Adoptado:	150	m3/h
Volúmen depósito					
Aconsejable:	7,97	m3			
Adoptado:	16,00	m3			

DEPOSITO DE BOMBEO

Largo:	4	m
Ancho:	2	m
Alto:	2	m

BOMBAS

Producto a bombear:	Agua Bruta		Tipo de bomba:	Bombas sumergidas/con variador	
Número de unidades:	4	Ud	Qunitario necesario	146	m3/h
Altura manométrica:	9	m	Qunitario adoptado	150	m3/h
Diámetro de tuberia:	400	mm	Potencia absorbida:	4,9	kw
Velocidad máxima:	0,99	m/sg	Coeficiente:	1,1	
Velocidad media:	0,33	m/sg	Potencia instalada:	6	kw

COMPUERTA DE ENTRADA

Tipo:	Mural		Número de unidades	1	Ud
Alto	0,60	m	Accionamiento	Automatico	
Ancho	0,60	m	Potencia:	1	kw
Carga de agua	2	m	Velocidad maxima:	0,34	m/sg

IMPULSION A EDAR DE TAUSTE

FORMULA DE VIBERT D = 1,456 * (n * e / f) ^ 0,154 * Q ^ 0,46

Q = caudal medio diario=	0,041	m3/sg	146
Horas de funcionamiento al dia =	24	h	
Q = caudal punta de bombeo=	0,122	m3/sg	438
n = Tiempo de funcionamiento =	1	dias	
e = precio del kw =	12	pts/kw	
f = precio de la tuberia colocada =	216,99	pts/kg	
D = Diametro economico de tuberia =	0,353771229	m	

PERDIDAS EN TUBERIA

l = longitud de la tuberia =	650	m
Cota pozo =	218,9	m
Cota EDAR =	223,9	m
g = desnivel geometrico =	5	m
d = Diametro de la tuberia =	0,4	m
v = velocidad media =	0,968	m/sg

Por Colebrook: i = f x v2 / (2 x g x d)

Re = 304166,67 Número de Reynolds

Ks = 0,0005 m Coeficiente de rugosidad

f = 0,0215692 6,8090 = 6,8090

i = 0,0025763 m

La longitud de la tuberia es de : 650 m

Perdidas lineales :	1,675	m
Perdidas localizadas:	0,251	m
Hm altura manometrica:	6,926	m

BOMBEO	Previsto		Adoptado	
Número de unidades instaladas	4	Ud	4	Ud
Número de ud. en funcionamier	3	Ud	3	Ud
Caudal unitario:	146	m3/h	150	m3/h
Altura manométrica:	6,926	m	6,926	m
Potencia unitaria absorbida:	3,9	kw	4,0	kw
Potencia unitaria instalada:	5	kw	5	kw

CELERIDAD a = 9900 /Rcuad(48,4 * K * D / E) con K = 10^6/E

E = modulo elasticidad =	1000000	kg/cm2	
K = factor =	1		Acero = 1, hormigon = 5,
D = diametro del tubo =	400	mm	
e = espessor =	10	mm	
a = celeridad =	1052,9532	m/sg	

TIEMPO DE CESE $T = 1 + (K1 * l * v / g / Hm)$

l = longitud =	650	m
v = velocidad =	0,968	m/sg
Hm = alt. manometrica =	6,926	m
K1 = factor =	1	l<500 = 2;500<l<1500 = 1,5;l>1500 = 1
T = tiempo de cese =	10,263	sg

IMPULSION A EDAR DE TAUSTE

LONGITUD CRITICA $Lc = a * T / 2 =$ 5403,0596 m

si l<Lc (impulsion corta) MICHAUD

si l>Lc (impulsion larga) ALLIEVI

MICHAUD $Pg = 2 * l * v / g / T$ ALLIEVI $Pg = a * v / g$

Pg = 12,502 m.c.a. Pg = 103,921 m.c.a.

Pg adoptado = 12,502 m.c.a.

PRESION MAXIMA = Hm + Pg = 19,428 m.c.a.

DESBASTE DE SOLIDOS FINOS

DESBASTE DE SOLIDOS FINOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Velocidad en canal			Velocidad de paso		
Máxima:	0,8	m/sg	Máxima:	1,5	m/sg
Mínima:	0,3	m/sg	Mínima:	0,6	m/sg

DIMENSIONES DE CANAL

Número de canales: 1 Ud

Por velocidad mínima

$$v = \frac{Qmin}{S} > 0,3 \Rightarrow S < 0,054 \text{ m2}$$

Por velocidad máxima

$$v = \frac{Qmax}{S} < 0,8 \Rightarrow S > 0,152 \text{ m2}$$

Superficie aconsejable 0,103 Ancho del canal: 0,50 m

DIMENSIONES DE REJAS

Número de rejas:	1	Ud	Ancho útil unitario:	0,25	m
Luz libre entre pletinas:	3	mm			
Ancho pletinas:	3	mm			

Por velocidad mínima (suponiendo colmatación del 30%)

$$v = \frac{Qmin}{0,7*S} > 0,6 \Rightarrow h < 0,154 \text{ m}$$

Por velocidad máxima

$$v = \frac{Qmax}{0,7*S} < 1,5 \Rightarrow h > 0,461 \text{ m}$$

Alturas de agua

a Qmínimo:	0,154 m
a Qmáximo:	0,461 m

DESBASTE DE SOLIDOS FINOS (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

	Diseño		Adoptada	
Calado				
a Qmax:		0,46	0,46	m
a Qmedio:		0,31	0,31	m
a Qmin:		0,15	0,15	m
Velocidad en canal				
a Qmax:	<	0,8	0,53	m/sg
a Qmin:	>	0,3	0,21	m/sg
Velocidad en reja				
a Qmax:	<	1,5	1,50	m/sg
a Qmin:	>	0,6	0,60	m/sg
a Qmed:	<	1	0,75	m/sg

REJA AUTOMATICA

Número de unidades:	1	Ud	Anchura unitaria:	0,5	m
Velocidad del peine:	15	m/min	Separación de barras:	3	mm
Peso de elevación:	250	kg	Potencia estimada	0,5	kw

TORNILLO-COMPACTADOR

Longitud:	4	m	Diámetro:	0,2	m
Tipo:	tornillo hueco		Potencia estimada	1,5	kw

COMPUERTA DE ENTRADA

Tipo:	Canal		Número de unidades	1	Ud
Alto	1,00	m	Accionamiento	Automatico	
Ancho	0,5	m	Potencia estimada	1	kw
Carga de agua	0,4607	m	Velocidad maxima:	0,26	m/sg

COMPUERTA DE SALIDA

Tipo:	Canal		Número de unidades	1	Ud
Alto	0,9997	m	Accionamiento	Manual	
Ancho	0,5	m	Potencia estimada		kw
Carga de agua	0,4607	m	Velocidad maxima:	0,26	m/sg

DESARENADO Y SEP. DE GRASAS

DESARENADO Y SEP. DE GRASAS

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga superficial

media:	10	m3/m2/h
punta:	25	m3/m2/h
máxima:	30	m3/m2/h

Tiempo de retención Hidráulico (TRH)

medio:	20	min
mínimo:	5	min

CALCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA

Para caudal medio

$$Cs = \frac{Qm}{S1} < 10 \Longrightarrow S1 > 15 \text{ m2}$$

Para caudal punta

$$Cs = \frac{Qp}{S2} < 25 \Longrightarrow S2 > 12 \text{ m2}$$

Para caudal máximo

$$Cs = \frac{Qmax}{S3} < 30 \Longrightarrow S3 > 15 \text{ m2}$$

Superficie mínima adoptada: 15 m2

CALCULO DE LA ALTURA MINIMA

Para caudal medio

$$TRH = \frac{S * h1}{Qm} > 20 \Longrightarrow h1 > 3{,}33 \text{ m}$$

Para caudal máximo

$$TRH = \frac{S * h2}{Qmax} > 5 \Longrightarrow h2 > 2{,}50 \text{ m}$$

Altura mínima adoptada 3,33 m

DESARENADO Y SEP. DE GRASAS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

DESARENADORES

Superficie mínima = 15 m2

Altura aconsejable= 3,33 m
Volu. aconsejable= 49 m3

Número de unidades instaladas:	1	Ud
Longitud:	10.00	m
Ancho z. desarenado:	1.50	m
Ancho z. desengrasado:	0.50	m
Altura recta:	1,75	m
Altura trapezoidal:	1,75	m
Altura útil:	3.50	m

	Diseño		Adoptada	
	Unitaria	Total	Unitaria	Total
Superficie mínima	15	15 m2	20	20 m2
Altura aconsejable	3,33	3,33 m	3,50	3,50 m
Volu. aconsejable	49	49 m3	52	52 m3
Carga superficial				
Qmax:	30,00	m3/m2/h	21,90	m3/m2/h
Qpunta:	25,00	m3/m2/h	14,60	m3/m2/h
Qmedio:	10,00	m3/m2/h	7,30	m3/m2/h
Tiempo de retención				
Qmax:	5,00	min	7,17	min
Qmedio:	20,00	min	21,50	min

PREAIREACION

Caudal aire diseño
medio: 5 Nm3/h/m2
máximo: 10 Nm3/h/m2

Para caudal medio

$$r = \frac{Q1}{S} > 5 \Longrightarrow Q1 > 100{,}00 \text{ Nm3/h}$$

Para caudal máximo

$$r = \frac{Q2}{S} > 10 \Longrightarrow Q2 > 100{,}00 \text{ Nm3/h}$$

Caudal necesario: 100.00 Nm3/h

DESARENADO Y SEP. DE GRASAS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

EQUIPOS DE PREAIREACION

Sistema de aportación de aire:	Soplantes	
Número de unidades instaladas:	2	Ud
Número de unidades en servicio:	1	Ud
Caudal unitario necesario:	100	Nm3/h
Caudal unitario adoptado:	110	Nm3/h
Ratios de caudal		
	5,5	Nm3/h/m2
media	0,7534	Nm3/m3/h
punta	0,3767	Nm3/m3/h
máximo	0,2511	Nm3/m3/h
Forma de inyección de aire:	Difusores de burbuja gruesa	
Número de difusores:	13	Ud
Caudal de domo:	8,462	m3/h

PRODUCION DE ARENAS Y GRASAS

	ARENAS	GRASAS	
Producción :	300	30	gr/m3
Carga diaria :	1.051	95	Kg/dia
Densidad :	1,3		t/m3
Volumen a retirar:	1		m3/dia
Concentración de la purga:	0,5	0,6	%
Caudal a retirar:	162	16	m3/dia
Sistema de extracción:	Bombas sumergible		
Tipo de bomba:	Centrífuga vertical		
Número de bombas instaladas:	1		Ud
Número de bombas en funcionamiento:	1		Ud
Caudal unitario necesario:	13		m3/h
Caudal unitario adoptado:	15		m3/h
Materia orgánica:	8		%
Destino final :	Contenedores y vertedero		
Número de lavadores de arena:	1		Ud
Sección necesaria:	0,0139		m2
Anchura:	400		mm
Longitud:	5.000		mm
Volúmen desengrasador requerido:		10	m3
Volúmen desengrasador adoptado:		10	m3
Número de desengrasadores:		1	Ud
Dimensiones:			
Largo:		2,5	m
Ancho:		2	m
Altura útil:		2	m

DESARENADO Y SEP. DE GRASAS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

PUENTE

Número de unidades:	1	Ud			
Longitud:	1	m	Potencia del motor:	1	kw
Velocidad:	3	m/min	Tipo:	Gravedad	

SOPLANTES

Producto a bombear:	Aire		Tipo :	Soplantes	
Número de unidades:	2	Ud	Qunitario necesario	100	m3/h
Altura manométrica:	3,75	m	Qunitario adoptado	110	m3/h
Diámetro de tuberia:	100	mm	Potencia absorbida:	1,5	kw
Velocidad máxima:	7,78	m/sg	Coeficiente:	1,25	
Velocidad media:	3,89	m/sg	Potencia instalada:	2	kw

BOMBAS DE ARENAS

Producto a bombear:	Agua con Arena		Tipo de bomba:	vertical sumergible	
Número de unidades:	1	Ud	Qunitario necesario	13,48	m3/h
Altura manométrica:	3	m	Qunitario adoptado	15	m3/h
Diámetro de tuberia:	100	mm	Potencia absorbida:	0,2	kw
Velocidad máxima:	0,53	m/sg	Coeficiente:	1,25	
Velocidad media:	0,53	m/sg	Potencia estimada:	1	kw

CANAL DE BY-PASS

Número de unidades:	1	Ud	Ancho:	0,5	m
Velocidad media:	0,97	m/sg	Altura:	0,75	m

LAVADOR DE ARENAS

Modelo:	Tornillo	Potencia estimada:	1	kw

SEPARADOR DE GRASAS

Modelo:	Barredera superficial	Potencia estimada:	0,5	kw

COMPUERTA DE ENTRADA Y CANAL DE BY-PASS

Tipo:	Canal		Número de unidades	3	Ud
Alto	1	m	Accionamiento	Manual	
Ancho	0,5	m	Potencia estimada:		kw
Carga de agua	0,5	m	Velocidad maxima:	0,16	m/sg

MEDIDA DE CAUDAL

MEDIDA DE CAUDAL

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h
Caudal mínimo:	73	m3/h

MEDIDOR PARSHALL

Fórmula: Q = 2,33 /100 x W x (Ha/304,8) ^ (1,522 x (W/304,8)^0,026)

donde :

W = Ancho de Garganta = 220 mm

Ha = Altura de agua

Anchura canal

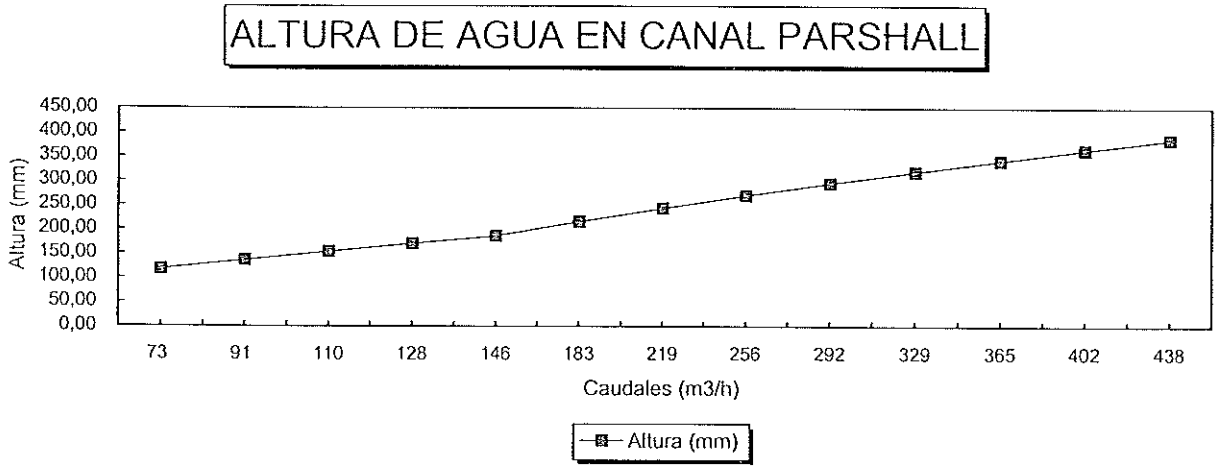
Mínima:	575	mm
Adoptada:	750	mm

Rango de medidas

Mínimo:	10	m3/h
Máximo:	907	m3/h

Limitación a siguiente fase:	Si	
Tipo:	vertedero pared gruesa	
Nivel:	454,49	mm
Longitud vertedero:	3	m
Caudal a evacuar:	146	m3/h
	0,041	m3/sg
Altura:	0,160	mm
p:	1	
Sistema de medida:	ultrasónico	

Caudal m3/sg	Altura mm
73	117,53
91	136,25
110	153,75
128	170,29
146	186,04
183	215,69
219	243,38
256	269,56
292	294,49
329	318,40
365	341,42
402	363,68
438	385,26



TRATAMIENTO BIOLOGICO

TRATAMIENTO BIOLOGICO

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE PARTIDA

CAUDALES		PARAMETROS ENTRADA		PARAMETROS SALIDA	
Qmedio	146 m3/h	DQO:	560 ppm	DQO:	90 ppm
Qpunta	292 m3/h	DBO5:	225 ppm	DBO5:	25 ppm
PROCESO		SS:	230 ppm	SS:	35 ppm
Temperat:	13 °	NTK:	52 ppm	NT:	15 ppm
MLSS:	4.300 ppm	P:	10 ppm	P:	2 ppm

PARAMETROS BIOCINETICOS UTILIZADOS

A continuación se exponen los parámetros biocinéticos utilizados a 20° C y a 13 °C

Parámetros a 20°C

Yh=	0,600 mgB/mgDQOa	Ya=	0,240 mgB/mgNa
fd=	0,080 mgDQO/mgB		
in/xb=	0,080 mgN/mgBa		
in/xd=	0,080 mgN/mgBd		
μh=	0,25 1/h	μa=	0,03 1/h
Ks=	20 ppm como DQO	Kna=	1 ppm como N
Ko,h=	0,1 ppm como O	Ko,a=	0,75 ppm como O
Kno=	0,200 ppm como N		
blh=	0,017 1/h	bla=	0,004 1/h
þg=	0,800		
þh=	0,400		
Ka=	0,007 l/mgDQO.h		
Kh=	0,092 mgDQO/mgB.h		
Kx=	0,150 mgDQO/mgB.h		

Parámetros a 13 °C

Yh=	0,600 mgB/mgDQOa	Ya=	0,240 mgB/mgNa
fd=	0,080 mgDQO/mgB		
in/xb=	0,080 mgN/mgBa		
in/xd=	0,080 mgN/mgBd		
μh=	0,146 1/h	μa=	0,014 1/h
Ks=	20 ppm como DQO	Kna=	0,438 ppm como N
Ko,h=	0,1 ppm como O	Ko,a=	0,75 ppm como O
Kno=	0,200 ppm como N		
blh=	0,013 1/h	bla=	0,002 1/h
þg=	0,800		
þh=	0,400		
Ka=	0,004 l/mgDQO.h		
Kh=	0,054 mgDQO/mgB.h		
Kx=	0,150 mgDQO/mgB.h		

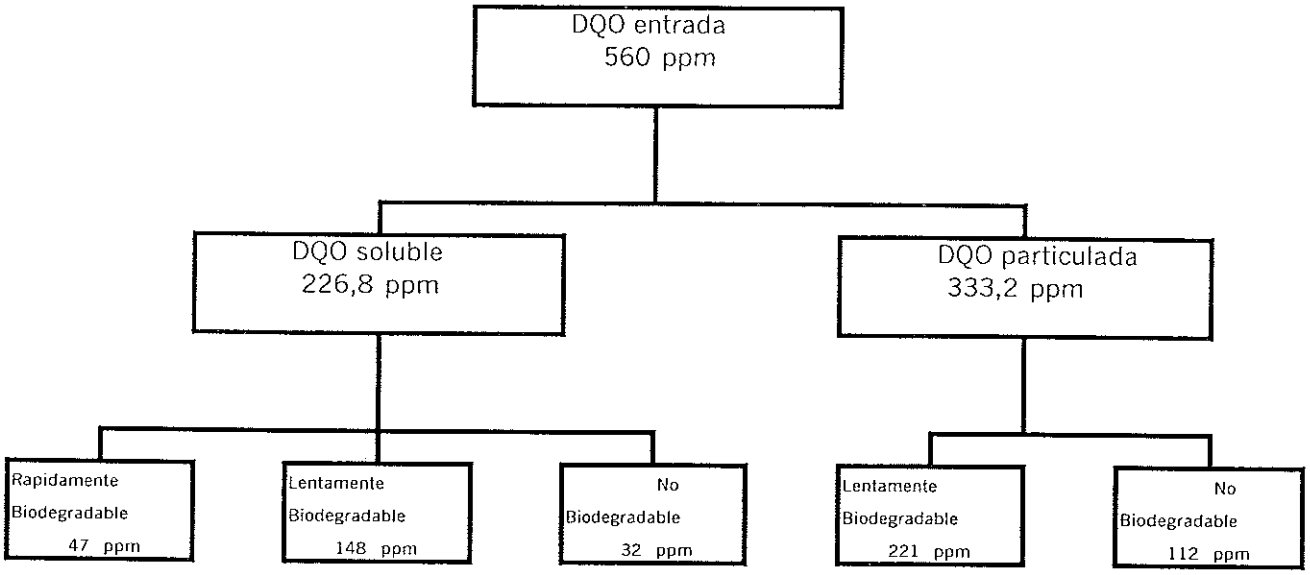
TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

CARACTERIZACION DQO

Con objeto de calcular la producción de fangos y la capacidad del agua de entrada al proceso para reducir el fósforo y el nitrógeno (en función de la materia rapidamente biodegradable) se adopta como caracterización de la DQO del agua bruta la siguiente:

Soluble:	226,8 ppm	Rapidamente biodegradable:	47 ppm	21%
		Lentamente biodegradable:	148 ppm	65%
		No biodegradable:	32 ppm	14%
			227 ppm	100%
Particulada:	333,2 ppm	Biodegradable:	221 ppm	66%
		No biodegradable:	112 ppm	34%
			333,2 ppm	100%
	560 ppm		560 ppm	



CARACTERIZACION DBO5

Con objeto de calcular la producción de fangos y la capacidad del agua de entrada al proceso para reducir el fósforo y el nitrógeno (en función de la materia rapidamente biodegradable) se adopta como caracterización de la DBO del agua bruta la siguiente:

Soluble:	99 ppm	Rapidamente biodegradable:	47 ppm	48%
		Lentamente biodegradable:	52 ppm	52%
			99 ppm	100%
Particulada:	126 ppm	Biodegradable:	126 ppm	100%
			126 ppm	100%
	225 ppm		225 ppm	

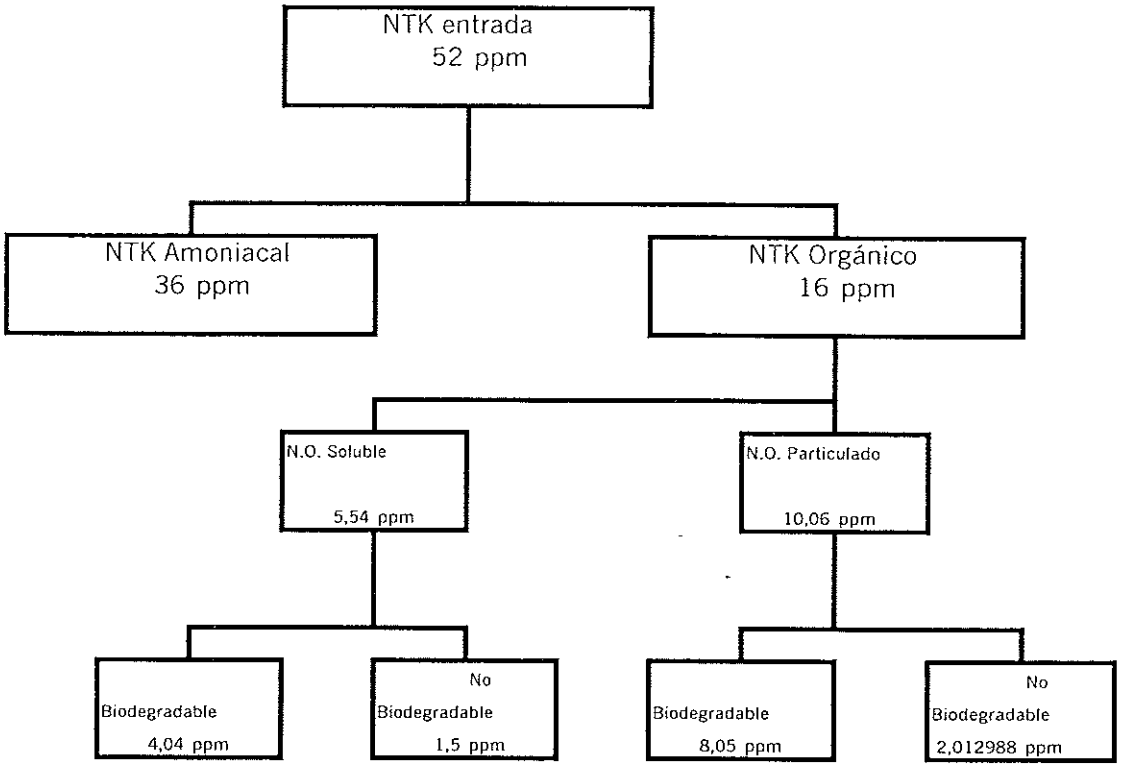
TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

CARACTERIZACIÓN NTK:

Con objeto de determinar la cantidad de nitrógeno del agua bruta necesaria para la asimilación de la DBO5 y la cantidad que es necesario abatir, se adopta como caracterización de la NTK del agua bruta la siguiente:

Amoniacal:	36,40 ppm	Disponible:			36,40 ppm
		En fangos:			0,00 ppm
					36,40 ppm
Orgánico:	15,60 ppm	Soluble:	5,54	Biodegrada:	4,04 ppm
				No biode:	1,50 ppm
		Particulado:	10,06	Biodegrada:	8,05 ppm
				No biode:	2,01 ppm
					15,6 ppm
	52,00 ppm				52 ppm



TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

TIEMPO DE RETENCION HIDRAULICO

Para garantizar los MLSS previstos, es necesario que el Tiempo de Retención Hidráulico TRH alcance unos valores mínimos de acuerdo con la tabla siguiente:

	MLSS										
Edad Fango	2000	2.230	2.460	2.690	2.920	3.150	3.380	3.610	3.840	4.070	4.300
6	4,69	4,20	3,81	3,48	3,21	2,97	2,77	2,60	2,44	2,30	2,18
7	4,93	4,42	4,01	3,67	3,38	3,13	2,92	2,73	2,57	2,42	2,29
8	5,13	4,60	4,17	3,82	3,52	3,26	3,04	2,84	2,67	2,52	2,39
9	5,30	4,76	4,31	3,94	3,63	3,37	3,14	2,94	2,76	2,61	2,47
10	5,45	4,89	4,43	4,05	3,73	3,46	3,22	3,02	2,84	2,68	2,53
11	5,57	5,00	4,53	4,14	3,82	3,54	3,30	3,09	2,90	2,74	2,59
12	5,68	5,09	4,62	4,22	3,89	3,60	3,36	3,15	2,96	2,79	2,64
13	5,77	5,18	4,69	4,29	3,95	3,66	3,42	3,20	3,01	2,84	2,68
14	5,85	5,25	4,76	4,35	4,01	3,72	3,46	3,24	3,05	2,88	2,72
15	5,93	5,32	4,82	4,41	4,06	3,76	3,51	3,28	3,09	2,91	2,76
16	6,00	5,38	4,87	4,46	4,11	3,81	3,55	3,32	3,12	2,95	2,79
17	6,05	5,43	4,92	4,50	4,15	3,84	3,58	3,35	3,15	2,98	2,82
18	6,11	5,48	4,97	4,54	4,18	3,88	3,61	3,38	3,18	3,00	2,84
19	6,16	5,52	5,01	4,58	4,22	3,91	3,64	3,41	3,21	3,03	2,86
20	6,20	5,56	5,04	4,61	4,25	3,94	3,67	3,44	3,23	3,05	2,89

De donde se deduce que, para la edad del fango seleccionada 18,00 días y los MLSS 4.300 ppm, el tiempo de retención aconsejado es de 2,841 horas

EDAD DEL FANGO NECESARIA PARA LA REDUCCIÓN DE LA DBO5

La DBO5 del agua depurada está motivada parte por los SS y parte por la DBO5 disuelta para obtener un valor de salida por debajo de 25 ppm es necesario una Edad del Fango o Tiempo de Retención Celular (TRC) determinado

DBO5 debido a los SS del efluente: 15 ppm
DBO5 disuelta: 10 ppm

DBO5 disuelta	Edad del fango
8,443	3
7,192	4
6,407	5
5,867	6
5,474	7
5,175	8
4,939	9
4,749	10
4,593	11

Fórmula aplicada:

$$\frac{Le}{Lo} = \frac{1}{1 + \frac{Y \times K}{b + 1/TRC}}$$

donde:

L = DBO lentamente biodegradable
Y = Coeficiente de crecimiento (DBO5)
b = Coeficiente por respiración endógena
TRC = Edad del fango

La Edad del Fango (TRC) para obtener DBO5 disuelta de 10 ppm es de 4 días

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

EDAD DEL FANGO NECESARIA PARA NITRIFICACION-DESNITRIFICACION

Para que se produzca la Nitrificación del nitrógeno de entrada al proceso que no es asimilable por los fangos, es necesario disponer de una Edad del fango (TRC) adecuado en función de la temperatura

Nitrógeno a abatir: 36,4 ppm

Fórmula aplicada:

$$1/TRC = \mu n\,(1 - Fan) - bn$$

donde:

μn = Tasa de crecimiento nitrosomas
Fna = Proporción de zona anóxica (V total)
bn = Coeficiente por respiración endógena
TRC = Edad del fango

TRC = 12,61 días

Comprobación con otros autores

	WRC	Sudafrica	Sedlak	WEF	IAWPRC	Kaiser
C. de seguridad						
TRC =	11,36	12,18	10,94	10,93	10,85	12,01

La Edad del Fango (TRC) para NITRIFICACION de 36,4 ppm es de 12,61 días

PARAMETROS MINIMOS DE DISEÑO

Edad del fango por reducción DBO5 >	4 días	Sin Nitrificación
Edad del fango para NITRIFICACIÓN >	12,61 días	Nitrificación
Edad del fango para estabilizar fangos >	16 días	Nitrificación
Carga Másica <	0,053 kgDBO5/kgMLSS/día	
TRH >	2,841 h	

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

PRODUCCION DE FANGOS EN FUNCION DE LA DQO

En la siguiente tabla se recogen la producción de fangos en función de la Edad del Fangos o TRC y teniendo como base la discretización de la DQO anteriormente realizada:

TRC	Biomasa activa	Biomasa nitrificante	Biomasa endógena	Biomasa inerte	Biomasa inorgánica	Biomas total	Tasa convs. DQOa	DBOa
3	401	0	16,712	408	207	1.033	0,558	1,3706
	39%	0%	2%	40%	20%			
4,934	334	0	30,151	408	193	965	0,5217	1,2814
	35%	0%	3%	42%	20%			
6,869	286	0	39,734	408	183	917	0,4958	1,2178
	31%	0%	4%	44%	20%			
8,803	250	0	46,914	408	176	882	0,4764	1,1702
	28%	0%	5%	46%	20%			
10,74	222	0	52,493	408	171	854	0,4613	1,1331
	26%	0%	6%	48%	20%			
12,67	200	14	56,953	408	170	848	0,4585	1,1261
	24%	2%	7%	48%	20%			
14,61	182	13	60,6	408	166	829	0,4482	1,1009
	22%	2%	7%	49%	20%			

PRODUCCION DE FANGOS EN FUNCION DE LA DQO

En la siguiente tabla se recogen la producción de fangos en función de la Edad del Fangos o TRC y teniendo como base la discretización de la DQO anteriormente realizada:

TRC	Biomasa activa	Biomasa nitrificante	Biomasa endógena	Biomasa inerte	Biomasa inorgánica	Biomas total	Tasa convs. DQOa	DBOa
3	368,04	0	33,369	241,78	234,79	877,98	0,4745	1,1654
	42%	0%	4%	28%	27%			
4,934	306,41	0	45,695	241,78	222,47	816,35	0,4412	1,0836
	38%	0%	6%	30%	27%			
6,869	262,46	0	54,485	241,78	213,68	772,4	0,4174	1,0253
	34%	0%	7%	31%	28%			
8,803	229,54	0	61,07	241,78	207,09	739,47	0,3996	0,9816
	31%	0%	8%	33%	28%			
10,74	203,95	0	66,187	241,78	201,97	713,89	0,3858	0,9476
	29%	0%	9%	34%	28%			
12,67	183,5	14	70,277	241,78	197,88	707,04	0,3821	0,9385
	26%	2%	10%	34%	28%			
14,61	166,78	13	73,622	241,78	194,54	689,74	0,3728	0,9156
	24%	2%	11%	35%	28%			

Las discrepancias surgidas estan originadas por dos motivos:

1) Ambas caracterizaciones (DQO y DBO) se han estimado y son aproximadas
2) Las constantes estequimétricas adoptadas para ambos contaminantes pueden dar origen a ligeras diferencias.

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

PARAMETROS DE DISEÑO ADOPTADOS

Adoptaremos los siguientes valores:

TRC = 18 días

Para definir la tasa de producción de fangos se han utilizado tres sistemas:

1) La obtenida por la caracterización de la DQO y la DBO
2) La obtenida por la fórmula de Huisken
3) La obtenida por una fórmula propia que se acomoda a lo recogido en la Norma A-131 de la ATV

los datos obtenidos son

Tasa de conversión por datos=	1,066 kg MLSS/kg DBB5a
Tasa de conversión Huisken= 1,2 * Cm^0,23 +0,5*(r-0,6)=	0,821 kg MLSS/kg DBB5a
Tasa de conversión propia= 0,5+0,675*r-0,007*TRC*(1+r) =	0,935 kg MLSS/kg DBB5a
r = SS/DBO5 = 1,022	

Tasa de conversión adoptada= 1,10 kg MLSS/kg DBB5a
incluido los producidos por la precipitación del fósforo

RESUMEN PARAMETROS DE DISEÑO

	Mínimos		
CM	<	0,0529	kgDBO5/kgMLSS/día
CV	<	0,5	kgDBO5/m3/día
TRH	>	23,76	h
TRC	>	18	d

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

VOLUMENES DE DEPOSITOS

VOLUMEN TOTAL

$$\text{Edad del fango} = \frac{MLSS * V}{Qd * (DBO5e - DBOs) * T} > \quad 18 \text{ días} ===> \quad V\,1> \quad 3.469 \text{ m3}$$

$$TRH = \frac{V}{Qm} > \quad 2{,}841 \text{ h} \quad ===> \quad V\,2> \quad 415 \text{ m3}$$

Volumen mínimo para nitrificación 3.469 m3

VOLUMEN NECESARIO PARA LA DESNITRFICACION

Existen tres cinéticas para la desnitrificación, en la primera de ellas, con materia orgánica facilmente biodegradable, la velocidad de desnitrficación es alta, con escasez o ausencia de dicha materia rapidamente biodegradable entra en funcionamiento la segunda cinética con materia orgánica biodegradable y, en ausencia de la misma, se produciría la desnitrificación endógena:

N-NO3 a abatir: 36,4 ppm

DBO5 Necesaria: 163,8 ppm
Disponible: 215 ppm
1ª cinética: 47 0 47 ppm
2ª cinética: 168 ppm

Fórmula a utilizar:

$$N\text{-}NO3a = k * MA * t * (1\text{-}OD)$$

donde:

N-NO3a = Nitrogeno en forma de NO3 reducido
k = Velocidad de desnitrificación=
MA = Masa activa de fangos = 156,77
t = tiempo de retención
OD= Oxigeno disuelto

1ª cinética	N-NO3a =	9,45 ppm	
	Tiempo =	0,7179 h =	0,159 mgNO3-N/grSSVh
2ª cinética	N-NO3a =	26,95 ppm	
	Tiempo =	6,8957 h =	0,047 mgNO3-N/grSSVh
Endógena	N-NO3a =	0 ppm	Total N-NO3a = 36,4 ppm
	Tiempo =	0 h	Total tiempo = 7,6136 h

Volumen mínimo necesario para desnitrificación: 1.112 m3

	Mínimos	
ZONA ANAEROBIA	0 m3	0%
ZONA ANÓXICA	1.112 m3	32%
ZONA OXICA	2.357 m3	68%
V. TOTAL	3.469 m3	

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

		Z. anóxica		Z. facultativa	Zona óxica
Nº de unidades:		2		2	2
Nº de compartimentos:		1		1	2
Volumen compartimentos:		438		438	438
Largo:		14,60 m		14,60 m	14,60 m
Ancho:		6,00 m		6,00 m	6,00 m
Altura:		5,00 m		5,00 m	5,00 m
Volumen total:		876 m3		876 m3	1.752 m3
TRH					
Qmedio		6 h		6 h	12 h
Qpunta		3 h		3 h	6 h

NORMAL

Ancho:	6,00 m	Número de lineas:	2 ud		
Longitud tramo recto:	19.84 m	Superficie unitaria:	351 m2	Superficie total:	702 m2
Altura:	5,00 m	Volumen unitario:	1.756 m3	Volumen total:	3.512 m3

	Mínimos		Adoptados			
ZONA ANAEROBIA	0 m3	0%	0	0%	0	0%
ZONA ANÓXICA	1.112 m3	32%	876	25%	1.752	50%
ZONA OXICA	2.357 m3	68%	2.628	75%	1.752	50%
V. TOTAL	3.469 m3		3.504 m3		3.504 m3	

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

		Diseño	Funcionamiento	
CM	<	0,0529	0,0523	kgDBO5/kgMLSS/día
CV	<	0,5	0,3	kgDBO5/m3/día
TRH	>	23,76	24	h
TRC	>	18	18,182	d

COMPUERTA DE ENTRADA

Tipo:	Canal		Número de unidades	2	Ud
Alto	0,75	m	Accionamiento	Manual	
Ancho	0,5	m	Potencia estimada:		kW
Carga de agua	0,25	m	Velocidad maxima:	0,49	m/sg

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

OXIGENO EN CONDICIONES ESTÁNDAR

a = Factor de síntesis =	0,66	kgO2/kgDBO5a/día	
b = Factor de endogénesis =	0,06	kgO2/kgMLSSV/día	
c = Factor nitrificación =	4,33	kgO2/kgN-NH4a/día	
d = Factor desnitrificación =	2,8	kgO2/kgN-NO3a/día	
e1 = coeficiente punta DBO5 =	2		
e2 = coeficiente punta caudal =	2,00		
e3 = coeficiente de simultaneidad =	0,6	Coeficiente:	2,4

DBO5e =	225 ppm		
DBO5s =	10 ppm	O2 por síntesis=	497,22 kg O2/día
MLSS:	4.300 ppm		
M.V. en fangos biológicos:	80%	O2 por endogénesis=	723,23 kg O2/día
N-NH4e =	36,4 ppm		
N-NH4s =	0 ppm	O2 por nitrificación=	552,27 kg O2/día
N-NO3e =	36,4 ppm		
N-NO3s =	7,5 ppm	O2 por desnitrificación=	283,54 kg O2/día

OXIGENO TEÓRICO

O2 media= 62 kg O2/h
O2 punta= 91 kg O2/h

OXIGENO EN CONDICIONES REALES

Coeficiente Alfa = 0,65

Coeficiente Beta : 0,9

Coeficiente de saturación a 10°C: 11,33

T:	10	11,5	13	14,25	15,50	16,75	18,00	19,25	20,50	21,75	23
Salinidad cloruros:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C.satu. L. mezcla:	11,33	10,83	10,6	10,3	10,05	9,8	9,55	9,3	9,05	8,8	8,55
C. altura de balsas:	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Con. oxigeno:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Altitud:	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
C. altitud:	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921	0,921
Factor corrección	**0,56**	**0,55**	**0,56**	**0,56**	**0,56**	**0,56**	**0,55**	**0,55**	**0,55**	**0,55**	**0,54**

OXIGENO REAL

O2 media= 114 kg O2/h
O2 punta= 168 kg O2/h

Coeficiente medios de O2 sobre DBO5 eliminada: 3,64 KgO2/kgDBO5a
Coeficiente maximo O2 sobre DBO5 eliminada: 5,34 KgO2/kgDBO5a

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

BURBUJA FINA

To=Transferencia de Oxígeno = P * Po * Re		
P= Peso de 1 Sm3 de aire =	1,248	kg/Sm3
Po =Concentración de O2 en el aire=	23,9%	
Re= Rend. Transf O2 por m de profundidad=	0,048	
To=Transferencia de Oxígeno =	0,067	kgO2/Sm3
Potencia específica	2,5	kgO2/kw
Caudal de aire necesario = kgO2/h /To =	2.489	Sm3/h
Potencia total =	67	kW

N° de Equipos

instalados	3	Ud
en servicio	2	Ud

	Sm3/h	kW
Mínima	1.245	33,504
Adoptada	1.250	37

Tuberías de aire

Número de colectores generales:	2	Ud	Número de bajantes por balsa:	2	Ud
Diámetro colector general:	0,2	m	Diámetro bajantes balsas:	0.15	m
Velocidad del aire:			Velocidad del aire:		
media:	7,50	m/sg	media:	6,67	m/sg
máxima:	11,05	m/sg	máxima:	9,82	m/sg

Domos difusores

Caudal máximo por domo:	5	Nm3/h	
N° domos zona aerobia :	250	Ud.	
Número de bajantes por balsa:	2	Ud	
Número de domos 1ª bajante:	125	Ud.	1,43 domos/m2
Número de domos 2ª bajante:	125	Ud.	1,43 domos/m2
Número de domos 3ª bajante:	0	Ud.	0,00 domos/m2
Número de domos 4ª bajante:	0	Ud.	0,00 domos/m2
Número de domos 5ª bajante:	0	Ud.	0,00 domos/m2
N° domos zona facultativa :	125		
N° domos totales:	750		

EQUIPOS DE AERACION

Producto a transportar:	Aire		Tipo :	Root con variador de frecuencia	
Número de unidades:	3	Ud	Caudal unitario:	1.250	m3/h
Altura manométrica:	6,00	m	Potencia teórica:	29	kw
			Potencia estimada:	37	kw

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

INSTALACIONES AUXILIARES

AGITACION

	Z. anóxica	Z. facultativa	
Número de balsas :	2	2	Ud
Número de zonas anóxicas	1	1	Ud
Volúmen total:	876	876	m3
Número de agitadores:	1	1	Ud
Ratio de agitación:	3,25	3,25	W/m3
Potencia mínima necesaria:	2,847	2,847	kW

AGITADORES ZONA ANAEROBIAS

Número de unidades:	2	2	Ud
Tipo:	bananas	bananas	
Potencia estimada:	4,00	4,00	kW

RECIRCULACIONES

RECIRCULACION EXTERNA

Qh*SS + r * Qh * Cp = Qh *(1+r)*MLSS

Cp= Concentración purga= 8.000 ppm

r = recirculación externa = 110,0 %

r = recirculación externa adoptada= 150 %

RECIRCULACION INTERNA

Qh*N-NO3e = Qh *(1+r+r´)*N-NO3s

r = recirculación externa = 150,0 %

r´ = recirculación interna = 235,3 %

r = recirculación interna adoptada= 274 %

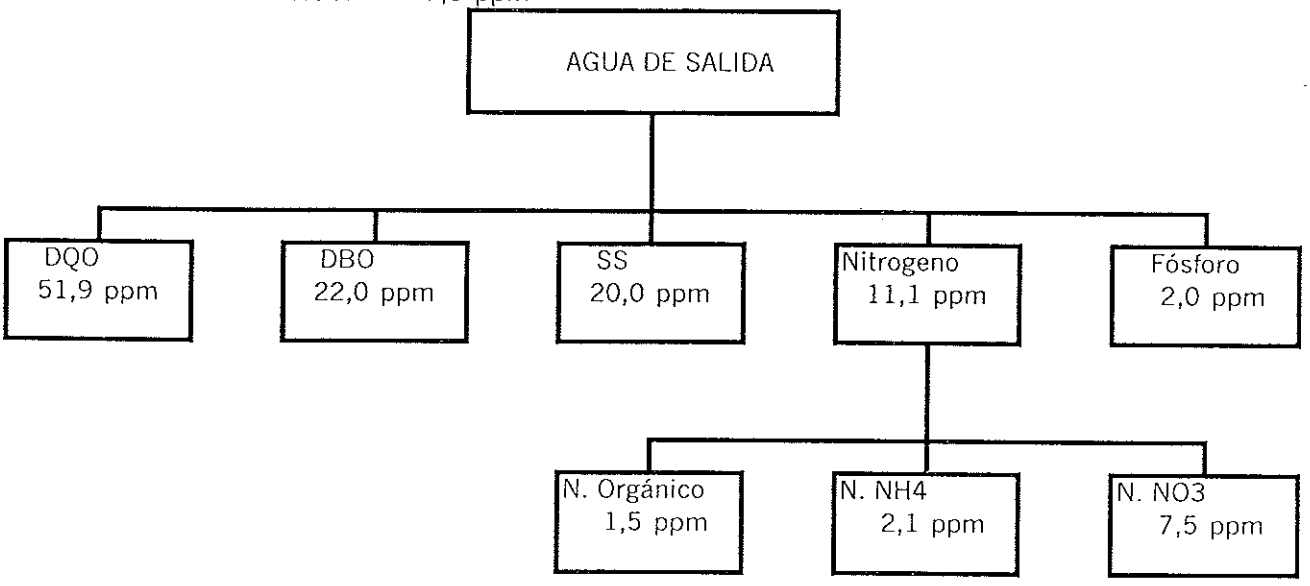
Por canal de oxidación

TRATAMIENTO BIOLOGICO (Cont.)

EDAR DE TAUSTE

CONTAMINACION DE SALIDA

DQO:	90 ppm	DBO5:	25 ppm	SS:	35 ppm	P:	2
NT:	11 ppm	NTK:	3,60 ppm				
		NO3:	7,5 ppm				



DECANTACION SECUNDARIA

DECANTACION SECUNDARIA

EDAR DE TAUSTE

DATOS DE DISEÑO

Caudal medio:	146	m3/h	MLSS (Media, mínima):	4.300	2.867 ppm
Caudal punta:	292	m3/h	I.V.F.:	130	ml/gr

CALCULO DE LA CARGA SUPERFICIAL (Qa) DE CLARIFICACIÓN

Volumen Comparativo de Fangos (CSV)

CSV = MLSS * IVF

A caudal medio:	559	ml/l
A caudal punta:	373	ml/l

Volumen máximo de sólidos admisibles para SSe < 20 ppm

Qsv = f(SSe) < 450 l/m2/h

A caudal medio:	425	l/(m2.h)
A caudal punta:	357	l/(m2.h)

Carga superficial mínima aconsejable

Qa = Qsv/CSV

A caudal medio:	0,76	m3/(m2.h)
A caudal punta:	0,96	m3/(m2.h)

CALCULO DE LA ALTURA ACONSEJABLE DEL CLARIFICADOR

Zona de clarificación: h1 = 0,5 m

Zona de separación:

$$h2 = \frac{0{,}5 * Qa * (1 + R)}{1 - CSV/1000} = 1{,}29 \text{ m}$$

Zona de almacenamiento:

$$h3 = \frac{0{,}3 * CSV * 1{,}5 * Qa * (1+R)}{500} = 0{,}72 \text{ m}$$

Zona de espesamiento y extracción:

$$h4 = \frac{CSV * (1+R) * Tt}{C} = 1{,}21 \text{ m}$$

donde :

Concentración recirculación: 8600 ppm

Tt mínimo= 1,397 h

Tt = Tiempo de espesamiento aconsejable = $(C1 * IVF/1000)^3$ = 1,40 h

con C1 = concentración capa de fango

C1= 0,7 * Concentración de recirculación (Gravedad)

0,5-0,7 * Concentración de recirculación (Succión)

C = 300 * Tt + 500 = 919

ALTURA TOTAL ACONSEJABLE 3,72 m

DECANTACION SECUNDARIA (CONT)

EDAR DE TAUSTE

PARAMETROS DE DISEÑO

	Qm	Qp	
Carga Hidráulica	0,76	0,96	m3/m2/h
Altura mínima:	3,72		m3/m2/h

CLARIFICADORES

Superficie mínima =	305	m2	Número de unidades instaladas:	2	Ud
Altura aconsejable=	3,72	m	Diámetro:	14,00	m
Volu. aconsejable=	1.135	m3	Altura útil:	4.00	m
			Tipo:	Gravedad	

	Diseño		Adoptada	
	Unitaria	Total	Unitaria	Total
Superficie mínima	153	305 m2	154	308 m2
Altura aconsejable	3,7	3,7 m	4,0	4,0 m
Volu. aconsejable	568	1.135 m3	616	1.232 m3
Carga superficial				
Qpunta:	0,96	m3/(m2.h)	0,95	m3/m2/h
Qmedio:	0,76	m3/(m2.h)	0,47	m3/m2/h
Carga de sólidos				
Qpunta:	5,000	kg/m2/h	4,078	kg/m2/h
Qmedio:	2,500	kg/m2/h	2,039	kg/m2/h
Tiempo de retención				
Qpunta:	3,00	h	4,22	h
Qmedio:	6,00	h	8,43	h
Carga sobre vertedero				
Tipo:			simple	
Longitud unitaria			40,841	m
Qpunta:	10,00	m3/h/ml	3,57	m3/h/ml
Qmedio:	5,00	m3/h/ml	1,79	m3/h/ml

	Diámetro:		Velocidad máxima	
Tuberia de alimentación:	300	mm	0,86	m/sg
Tuberia de purga:	200	mm	0,97	m/sg

PARAMETROS DE FUNCIONAMIENTO

	Qm	Qp	
Carga Hidráulica	0,47	0,95	m3/m2/h
Altura mínima:	4,00		m3/m2/h

DECANTACION SECUNDARIA (CONT)

EDAR DE TAUSTE

PRODUCCION, RECIRCULACION Y BOMBEO DE FANGOS

PRODUCCION

DBO5 entrada:	225	ppm	DBO5 entrada:	788	kg/dia
DBO5 salida:	14	ppm	DBO5 salida:	47	kg/dia
Rendimiento:	94.00	%	DBO5 eliminada:	741	kg/dia
Tasa de producción:	1.10	kg MLSS/kgDBO5a			

Fango producido:	815	kg/dia
Concentración media:	0,86	%
Volúmen diario correspondiente:	95	m3/dia

RECIRCULACION

Proporción sobre caudal medio: 150 %

Caudal de recirculación :	219	m3/h

BOMBEO DE FANGOS

	Purga	Recirculación	
Número de unidades instaladas:	3	3	Ud
Número de unidades en servicio:	2	2	Ud
Tiempos de funcionamiento:	24	24	h
Unidades en funcionamiento unísono:	2	2	
Caudal unitario teórico:	2	110	m3/h
Caudal unitario adoptado:	10	110	m3/h
Tiempo máximo de extracción:	3,16		h
Conducción:			
Número de unidades	1	2	
Diámetro	100	150	mm
Velocidad media	0,3537	1,15	m/sg
Velocidad máxima	1,061	1,7291	m/sg

DECANTACION SECUNDARIA (CONT)

EDAR DE TAUSTE

DECANTADORES

Número de unidades:	2	Ud	Diámetro:	14,00	m
Potencia motor:	0,5	kw	Altura:	4,00	m

BOMBAS DE RECIRCULACIÓN

Producto a bombear:	Licor mezcla		Tipo de bomba:	sumergible	
Número de unidades:	3	Ud	Qunitario necesario	109,5	m3/h
Altura manométrica:	5	m	Qunitario adoptado	110	m3/h
			Potencia absorbida:	2,0	kW
Coeficiente:	1,25		Potencia estimada:	3	kW
Diámetro de tuberia:	150	mm	Velocidad:	1,73	m/sg

BOMBAS DE PURGA

Producto a bombear:	Licor mezcla		Tipo de bomba:	sumergible	
Número de unidades:	3	Ud	Qunitario necesario	1,975	m3/h
Altura manométrica:	10	m	Qunitario adoptado	10	m3/h
			Potencia absorbida:	0,4	kW
Coeficiente:	1,25		Potencia estimada:	1	kW
Diámetro de tuberia:	100	mm	Velocidad:	0,35	m/sg

BOMBAS DE SOBRENADANTES

Producto a bombear:	Agua sobrenadante		Tipo de bomba:	sumergible	
Número de unidades:	2	Ud	Qunitario necesario	20	m3/h
Altura manométrica:	10	m	Qunitario adoptado	20	m3/h
			Potencia absorbida:	0,7	kW
Coeficiente:	1,25		Potencia estimada:	1	kW
Diámetro de tuberia:	100	mm	Velocidad:	0,71	m/sg

COMPUERTA DE ENTRADA DECANTADOR

Tipo:	Mural		Número de unidades	2	Ud
Alto	0,4	m	Accionamiento	Manual	
Ancho	0,4	m	Potencia estimada:		kW
Carga de agua	1,4	m	Velocidad compuerta:	0,54	m/sg
Diámetro condución	0,3	m	Velocidad:	0,86	m/sg

COMPUERTA DE ENTRADA CAMARA DE BOMBEO RECIRCULACIÓN

Tipo:	Mural		Número de unidades	4	Ud
Alto	0,3	m	Accionamiento	Manual	
Ancho	0,3	m	Potencia estimada:		kW
Carga de agua	1,3	m	Velocidad compuerta:	0,48	m/sg
Diámetro condución	0,2	m	Velocidad:	0,97	m/sg

ELIMINACION DE P POR VIA QUIMICA

ELIMINACION DE P POR VIA QUIMICA

FLOCULANTE	EDAR DE TAUSTE	
Caudal medio:	146	m3/h
Caudal máximo:	292	m3/h
Caudal punta:	292	m3/h
Fangos biológicos:	708	kg/d
Fosforo de entrada:	10,00	ppm
Fosforo en fangos biológicos:	2,02	ppm
Fosforo de salida:	2,00	ppm
Tipo de reactivo:	Cloruro ferrico	
Riqueza producto comercial:	40	%
Densidad media:	1,42	Kg/l
Dosis:		
Media reactivo comercial:	14,00	kg/kg de P
Máxima reactivo comercial:	20,00	kg/kg de P
Consumos horarios:		
Medio:	12	Kg/h
Punta:	33	Kg/h
Máximo:	47	Kg/h
Almacenamiento:		
Número de unidades instaladas:	1	Ud
Dimensiones:		
Diámetro:	2	m
Altura:	4	m
Volúmen unitario:	13	m3
Peso almacenado unitario:	17.844	Kg
Autonomía punta:	23	dias
Dosificación:		
Densidad del producto:	1,42	kg/l
Caudal medio de dosificación:	9	l/h
Número de unidades instaladas:	2	Ud
Número de unidades en servicio:	1	Ud
Caudal máximo unitario:	50	l/h
Caudal máximo necesario:	33	l/h
Caudal máximo (incluida reserva):	100	l/h
Fangos totales producidos:		
Fangos por precipitación de fosfatos:	102-	kg/d
Fangos por precipitación hidróxidos:	5	kg/d

DEPOSITOS DE ALMACENAMIENTO			
Tipo:	PRFV	Número de unidades:	1 Ud
Volúmen unitario:	13 m3	Peso almacenado:	17844 kg
BOMBAS DE DESCARGA			
Producto a bombear:	Cloruro ferrico	Caudal de descarga:	50 m3
Tipo de bomba:	Centrifuga horizontal	Número de unidades:	1 Ud
Caudal unitario:	50 m3/h	Potencia:	5,5 kw
Altura manométrica:	10 m	Velocidad media:	1,77 m/sg
Diámetro de tuberia:	100 mm	Velocidad máxima:	1,77 m/sg
BOMBAS DOSIFICADORAS			
Producto a bombear:	Cloruro ferrico	Caudal diario:	0,206569 m3/dia
Tipo de bomba:	membrana	Número de unidades:	2 Ud
Caudal unitario:	0,05 m3/h	Potencia:	1,1 kw
Altura manométrica:	10 m	Velocidad media:	0,01 m/sg
Diámetro de tuberia:	50 mm	Velocidad máxima:	0,01 m/sg

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD

EDAR DE TAUSTE

DATOS BASICOS

Fangos:	Secundarios	Fósforo	Totales	
M.S.:	708	107	815	kg/dia
Concentración:	0,40	0,40	0,40	%
Caudales:				
Medio:			8	m3/h
Punta:			20	m3/h

PARAMETROS DE DISEÑO

Carga de sólidos:	25	kg/m2/d
CSV	271,5092	ml/l
Volúmen de sólidos permitido	300	l/(m2.h)
Carga superficial aconsejable	1,10	m3/(m2.h)
Tiempo de espesamiento mínimo	13,41	h

CALCULO DE LA SUPERFICIE NECESARIA

Por Carga de Sólidos

$$CS = \frac{KG\ SS}{S1} < 25{,}00 \Rightarrow S1 > \quad 33\ m2$$

Para caudal medio

$$Cs = \frac{Qm}{S2} < 1{,}10 \Rightarrow S2 > \quad 8\ m2$$

Para caudal máximo

$$Cs = \frac{Qmax}{S3} < 1{,}00 \Rightarrow S3 > \quad 20\ m2$$

Superficie mínima adoptada: 33 m2

CALCULO DE LA ALTURA ACONSEJABLE

Altura aconsejable por sedimentacion:		
Zona de clarificación	0,5	m
Zona de separación:	1,50	m
Zona de almacenamiento:	0,39	m
Zona extracción:	0,40	m
Total	2,79	m

Altura aconsejable por TRH:

$$TRH = \frac{S * h1}{SS / Cm} > 13{,}41 \Rightarrow h1 > \quad 0{,}70\ m$$

Siendo Cm la concentración media %= 2

Altura mínima adoptada 3,50 m

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD (CONT)

EDAR DE TAUSTE

ESPESADORES DE GRAVEDAD

Número de unidades instaladas: 1 Ud

Dimensiones:

Diámetro: 6,5 m

Altura cilíndrica útil: 4 m

Altura cónica útil: 0,50 m

	Diseño			Adoptada		
	Unitaria	Total		Unitaria	Total	
Superficie mínima	33	33	m2	33	33	m2
Altura aconsejable	2,79	2,79	m	4,25	4,25	m
Volu. aconsejable	91	91	m3	141	141	m3
Carga de sólidos	<	25	kg/m2/d	25		kg/m2/d
Carga superficial						
Qmax:	<	1,00	m3/m2/h	0,60		m3/m2/h
Qmedio:	<	1,10	m3/m2/h	0,26		m3/m2/h
Tiempo de retención						
Qmedio:	>	13,41	h	83,06		h

Concentración a la salida: 3,5 %

Caudal de fangos espesados: 23 m3/dia

Caudal sobrenadante: 180 m3/dia

Destino sobrenadante: cabecera de planta

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

PUENTE

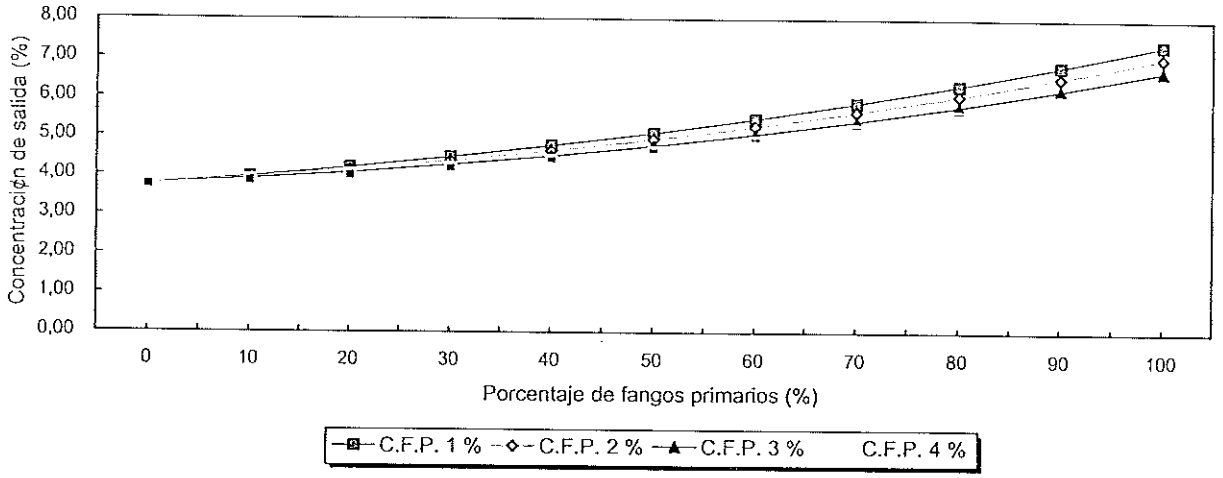
Longitud:	1,5 m	Potencia estimada:	1,5 kW
Velocidad:	1 m/min	Tipo:	Rasquetas

ESPESAMIENTO POR GRAVEDAD (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

Número de unidades instaladas:	1	Ud
Dimensiones:		
Diámetro:	7	m
Altura cilíndrica útil:	4,00	m
Altura cónica útil:	0,50	m
Superficie total:	33	m2
Volúmen total útil:	141	m3
Carga superficial:		
Media:	24,56	m3/m2/h
Punta:	0,26	m3/m2/h
Carga de sólidos:	1	kg/m2/dia

CONCENTRACION DE SALIDA



DESHIDRATACION DE FANGOS

DESHIDRATACION DE FANGOS

EDAR DE TAUSTE

DATOS Y PARAMETROS DE DISEÑO

Fangos a deshidratar:		
Peso diario:	815	kg/dia
Concentración:	35	kg/m3
Volúmen:	23	m3/dia
Días útiles a la semana:	5	dia
Horas de funcionamiento:	4	h
Tipo:	centrífugadora	

EQUIPOS DE DESHIDRATACIÓN

Número de unidades instaladas:	2	Ud
Número de unidades en funcionamiento:	2	Ud
Caudal mínimo:	4,08	m3/h
Caudal adoptado:	8,5	m3/h

BOMBEO DE FANGO

Tipo:	tornillo helicoidal	
Número de unidades instaladas:	2	Ud
Número de unidades en servicio:	2	Ud
Caudal máximo unitario:	8,5	m3/h
Caudales de trabajo:	2-8,5	m3/h
Altura manométrica:	10	m.c.a.

BOMBAS DE FANGOS ESPESADOS

Producto a bombear:	Fangos espesados	Tipo :	tornillo helicoidal
Número de unidades:	2 Ud	Qunitario necesario	8,5 m3/h
Altura manométrica:	10 m	Qunitario adoptado	8,5 m3/h
Diámetro de tuberia:	100 mm	Potencia absorbida:	0,3 kw
Velocidad máxima:	0,30 m/sg	Coeficiente:	1,2
Velocidad media:	0,30 m/sg	Potencia estimada:	1 kw

DESHIDRATACION DE FANGOS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

ACONDICIONAMIENTO DE FANGO

Reactivo:	polielectrolito	
Dosis:	7	kg/tn
Peso diario:	8	kg/dia
Dilución de la preparación:	0,5	%
Número de equipos:	1	Ud
Volúmen mínimo equipo:	399	litros
Sistema de agitación:	electroagitador	
Número de electroagitadores:	3	Ud
Potencia unitaria:	0,50	kW
Forma de alimentación:	bomba dosificadora	
Número de unidades instaladas:	2	Ud
Número de unidades en servicio:	2	Ud
Caudal teórico:	200	l/h
Caudal adoptado:	400	l/h
Altura manométrica:	60	m.c.a.
Potencia unitaria:	0,25	kW

FANGOS SECOS

Peso de fangos a secar útil:	1.141	kg/dia
Concentración:	20	%
Volúmen de fangos secos:	6	m3/dia
Densidad:	1.050	kg/m3
Peso de fangos secos:	6	Tm/dia
Caudal líquido filtrado:	26	m3/dia
Caudal líquido a evacuar:	26	m3/dia
	7	m3/h
Número de tolvas:	1	Ud
Volúmen unitario:	25	m3
Tiempo de almacenamiento:	4,38	dia
Destino final:	vertedero de fangos	

DESHIDRATACION DE FANGOS (CONT.)

EDAR DE TAUSTE

EQUIPO DE PREPRACIÓN DE POLIELECTROLITO

Capacidad mínima:	399,35 l	Capacidad adoptada:	800 l/d

BOMBAS DE POLIELECTROLITO

Producto a bombear:	Polielectrolito	Caudal diario:	2800 l/d
Tipo de bomba:	membrana	Número de unidades:	2 Ud
Caudal unitario:	400 l/h	Potencia estimada:	0,55 kw
Altura manométrica:	60 m	Velocidad media:	0,23 m/sg
Diámetro de tuberia:	25 mm	Velocidad máxima:	0,45 m/sg

TORNILLO TRANSPORTADOR

Número de unidades:	1 Ud	Caudal diario:	3 m3/h
Tipo :	Tornillo hueco	Diámetro:	300 mm
Longitud:	4 m	Potencia estimada:	1 kw

BOMBAS DE BIOSOLIDOS

Producto a bombear:	Biosólidos	Caudal diario:	6 m3/d
Tipo de bomba:	volumetricas	Número de unidades:	1 Ud
Caudal unitario:	3 m3/h	Potencia estimada:	3 kw
Altura manométrica:	60 m	Velocidad media:	0,11 m/sg
Diámetro de tuberia:	100 mm	Velocidad máxima:	0,11 m/sg

ALMACENAMIENTO DE BIOSÓLIDOS

Tipo :	Tolva	Número de unidades:	1 Ud
Volumen unitario:	25 m3	Tiempo de retención:	4,38 d

ANEJO Nº 4

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

INDICE

I.- OBJETO DEL ANEJO.

II.- METODOLOGÍA.

2.1.- PÉRDIDAS EN CANALES

2.2.- PÉRDIDAS EN TUBERIA

2.3.- PÉRDIDAS EN VERTEDERO

2.4.- PÉRDIDAS EN ELEMENTOS SINGULARES

III.- CONCLUSIONES.

ANEXO: CÁLCULOS HIDRAULICOS.

I.- OBJETO DEL ANEJO

El objeto de este anejo es establecer las pérdidas de carga hidráulica que se van a registrar a lo largo de los diferentes procesos que componen la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.) con un triple objetivo:

1) Establecer la cota de explanación mas adecuada en función de las características geotécnicas del terreno y la tipología de las diferentes infraestructuras.
2) Definir el desnivel manométrico que debe de disponerse en el/los bombeos de las aguas residuales.
3) Garantizar, hidráulicamente, que las ampliaciones futuras puedan llevarse a cabo sin alteraciones significativas.

II.- METODOLOGIA

En las E.D.A.R. las aguas residuales son transportadas, entre los diferentes procesos, mediante tuberías o canales en los que las velocidades se limitan por debajo de 1 m/sg para evitar fuertes pérdidas.

Por norma general, y para garantizar los Tiempos de Retención Hidráulicos (T.R.H.), en la mayoría de los procesos la salida de los mismos se produce mediante un vertedero al que se le dota de un margen de seguridad (5-10 cm) para aireaciones y evitar inundaciones del mismo.

En el resto de elementos singulares (compuertas, rejas, cambio de dirección, etc...) las pérdidas locales se calculan mediante la aplicación de un coeficiente k.

2.1. PERDIDAS EN CANALES

Para la pérdida en canales se utiliza la fórmula de Chezy:

$$i = \frac{v^2}{c^2 * R}$$

donde

i: Pérdida hidráulica expresada en m/m

v: Velocidad expresada en m/sg

c: Coeficiente de Bazin

R: Radio hidráulico del canal expresado en m.

El coeficiente c se calcula según la fórmula de Bazin:

$$c = \frac{87 * R^{1/2}}{\gamma + R^{1/2}}$$

donde γ es una constante que depende de la naturaleza de las paredes:

Paredes muy unidas (enlucidos, etc...)	$\gamma = 0,06$
Paredes lisas (hormigón, etc..)	$\gamma = 0,16$
Paredes poco lisas (adoquines, etc..)	$\gamma = 0,46$
Taludes , etc...	$\gamma = 0,85$
Canales de tierra limpios	$\gamma = 1,30$
Canales en tierra con guijarros y hierbas	$\gamma = 1,75$

La pérdida de carga será:

$$\Delta h = i \times l$$

2.2. PERDIDAS EN TUBERIAS

Para la pérdida en tuberías se utiliza la fórmula de Colebrook:

$$i = \frac{\lambda * v^2}{2 * g * D}$$

donde

i: Pérdida hidráulica expresada en m/m

v: Velocidad expresada en m/sg

λ: Coeficiente de pérdida de carga

D: Diámetro de la Tubería expresado en m.

El coeficiente λ se calcula según la fórmula :

$$\frac{1}{\lambda^{1/2}} = -2 * \log\left(\frac{Ks}{3,7 * D} + \frac{2,51}{Re * \lambda^{1/2}}\right)$$

donde:

Ks: Coeficiente de rugosidad expresado en m

	Ks (mm)
Agua limpia	0,1-0,5
Agua residuales o incrustantes	0,5-2

Re: Número de Reynolds expresado en m

$$Re = \frac{v * D}{\nu}$$

ν: Viscosidad cinemática expresada en m2/sg

T °C	5	10	15	20	30	40
$\nu * 10^6$	1,52	1,31	1,14	1,006	0,80	0,66

La pérdida de carga será:

$$\Delta h = i \times l$$

2.3. PERDIDAS EN VERTEDEROS

Para la pérdida en vertederos se utiliza la fórmula:

$$Q = \mu * l * h * (2 * g * h)^{1/2}$$

donde

Q: Caudal expresado en m3/sg

μ: Coeficiente de caudal del vertedero

l: Longitud del vertedero expresada en m

h: Altura de lámina de agua expresado en m.

El valor de μ se obtiene de la fórmula de Rehbock:

$$\mu = \frac{2}{3} * \left(0{,}605 + \frac{1}{1050 * h - 3} + 0{,}08 * \frac{h}{p} \right)$$

donde :

p: Altura de la columna de agua en el vertedero expresada en m.

2.4. PERDIDAS DE ELEMENTOS SINGULARES

Las pérdidas en elementos singulares se establecen mediante la fórmula general:

$$\Delta h = k * \frac{v^2}{2 * g}$$

donde:

v: Velocidad expresada en m/sg

k: Coeficiente de pérdida de carga

	k
Reja de Gruesos	1,5-2
Reja de Finos	2-4
Compuerta	1,05
Hueco	1,1
Entrada en depósito	1,25
Cambio de sentido	1,3
Entrada en tubería	0,5
Puesta en velocidad tubería	1,0
Codo 90 º	0,4
Codo 45 º	0,2

III.- CONCLUSIONES

En función de los cálculos que se anexan, los puntos singulares de la línea piezométrica se resumen a continuación.

Cota lámina agua en canal de desbaste	224,330	m
Cota lámina agua en canal de desarenado	224,075	m
Cota vertedero desarenador	223,948	m
Cota vertedero a tratamiento secundario	223,258	m
Cota vertedero balsa biológica	222,860	m
Cota vertedero clarificación secundaria	222,513	m
Cota vertedero arqueta de salida	222,039	m
Vertedero fuente de presentación	221,732	m
Cota lámina agua en cauce	214,160	m

De tal forma que la pérdida total en la Línea de Agua es de 2,598 metros

ANEXO: CÁLCULOS HIDRÁULICOS

LINEA PIEZOMETRICA

E.D.A.R. de TAUSTE

DATOS:

	Q medio m3/h	Q punta m3/h	Q máximo m3/h	Q mínimo m3/h
Pretratamiento:	146	292	438	73
Tratamiento biológico:	146	292	292	73

DESBASTE

COTA DE LAMINA DE AGUA CANAL: **224,33 m**

CANAL DE TAMICES

Caudal máximo:	438 m3/h =	0,122 m3/sg
Número de lineas:	1 Ud.	
Número de lineas en funcionamiento:	1 Ud.	

Perdida por compuerta:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05	
Q =	0,122 m3/sg	caudal
a =	0,5 m	ancho compuerta
h =	0,46 m	alto compuerta
v =	0,529 m/sg	velocidad

Perdida: 0,015 m

Pérdida en canal:

Bazin

c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,122 m3/sg	Caudal
a =	0,5 m	ancho canal
h =	0,445 m	altura canal
Rh =	0,160 m	radio hidraulico
gama =	0,160 m	para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	62,15	

Chezy

i = v2/c2/Rh

v =	0,55	m/sg
i =	0,000483583	m
l =	5	m

Perdida real: 0,002 m

COTA LAMINA DE AGUA ANTES DE TAMIZ: **224,313 m**

DESBASTE (CONT.)

TAMIZ

Pérdida en Tamiz :

$$k1 \times k2 \times k3 \times \frac{v2}{2 \times g}$$

Q =	0,122	m3/sg	caudal		
a =	0,5	m	ancho canal reja		
h =	0,443	m	alto canal reja	Coeficiente:	4
v =	2,029	m/sg	velocidad		
k1 =	1,429		Atascamiento (100/m)		
k2 =	0,45		Seccion barrote (1 rectos·0,37 dinamicos)		
k3 =	1,4		Relacion ancho /separacion(G =0,6; F = 1,4)		

Perdida : 0,189 m

Perdida por compuerta:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05		
Q =	0,122	m3/sg	caudal
a =	0,5	m	ancho compuerta
h =	0,254	m	alto compuerta
v =	0,959	m/sg	velocidad

Perdida: 0,049 m

COTA LAMINA DE AGUA DESPUES DE TAMIZ: 224,075 m

DESARENADO

DESARENADOR

Caudal máximo:	438 m3/h =	0,122 m3/sg
Número de lineas:	1 Ud.	
Número de lineas en funcionamieno:	1 Ud.	
Perdida por compuerta:		

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05		
Q =	0,122	m3/sg	caudal
a =	0,75	m	ancho compuerta
h =	0,250	m	alto compuerta
v =	0,649	m/sg	velocidad

Perdida: 0,023 m

COTA LAMINA DE AGUA DESARENADOR: **224,052 m**

Vertedero de pared delgada

Q = m x L x h x sqr(2 x g x h)

m = 0,4 con velocidad baja
m = 0,34 vertedero circular

Q =	0,122 m3/sg	Caudal	Qmáx(m3/sg):	0,122
L =	2 m	Longitud vertedero	Qmiñ (m3/sg):	0,020

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0,104 m	Altura sobre vertedero
p =	3 m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,411 m	Valor real
h =	0,104 m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,104 m
Para caudal minimo la cota será: 0,044 m

COTA VERTEDERO DESARENADOR: **223,948 m**

Resguardo por aireación: 0,1 m

COTA LAMINA DE AGUA CANAL SALIDA DESARENADOR: **223,848 m**

CANAL PARSHALL

CANAL PARSHALL

Bazin	c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))		
Q =	0,122	m3/sg	Caudal
a =	0,75	m	ancho canal
h =	0,4	m	altura canal
Rh =	0,194	m	radio hidraulico
gama =	0,160	m	para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	63,80		

Chezy	i = v2/c2/Rh	
v =	0,41	m/sg
i =	0,000208786	m
l =	10	m

Perdida real: 0,002 m

COTA LAMINA DE AGUA ENTRADA CANAL PARSHALL: 223,846 m

CANAL PARSHALL

Caudal máximo: 438 m3/h = 0,122 m3/sg

Q = 2,33 /100 x W x (Ha/304,8) exp (1,522 x (W/304,8)exp0,026)

Q =	7,299922485	m3/min	Caudal (l/sg y m3/h):	122	438
W =	220	mm	Anchura garganta (1 pie = 0,3048 m)		
Ha =	385,26	mm	Calado agua arriba		

Cota lamina de agua a caudal maximo: 223,712 m (despues del medidor)

Perdida lamina agua aguas abajo: 135 mm V (m/sg): 2

	antes	despues	
Cota solera:	223,461	223,461	m

Para el caudal mínimo:

Caudal mínimo: 73 m3/h = 0,020 m3/sg

Q = 2,33 /100 x W x (Ha/304,8) exp (1,522 x (W/304,8)exp0,026)

Q =	1,216721468	m3/min	Caudal (l/sg y m3/h):	20	73
W =	220	mm	Anchura garganta (1 pie = 0,3048 m)		
Ha =	117,53	mm	Calado agua arriba		

Cota lamina de agua a caudal minimo: 223,502 m (despues del medidor)

Perdida lamina agua aguas abajo: 41 mm

COTA LAMINA DE AGUA SALIDA CANAL PARSHALL: 223,502 m

TRATAMIENTO SECUNDARIO

REPARTO A TRATAMIENTO SECUNDARIO

Caudal máximo:	292	m3/h =	0,081 m3/sg
Número de canales:	1	Ud.	
Número de canales en servicio:	1	Ud.	

Pérdida por canal:

Bazin c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
a =	0,75	m	ancho canal
h =	0,25	m	altura canal
Rh =	0,150	m	radio hidraulico
gama =	0,160	m	para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	61,57		

Chezy

i = v2/c2/Rh

v =	0,43	m/sg
i =	0,000329144	m
l =	10	m

Perdida real: 0,003 m

Pérdida por tubería:

Perdidas localizadas

	puesta en velocidad:	1
	cambio de sentido:	1,3
	entrada:	0,5
1	codo de 90°:	0,4
1	codo de 45°:	0,2

Q =	0,081	m3/sg	
d=	0,35	m	diámetro tuberia
v =	0,843	m/sg	velocidad
k =	3,4		

Perdida: 0,123 m

Colebrook i = f * v2 / (2 * g * d)

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
d =	0,35	m	Diametro conduccion
Re =	295.068	m	Número de Reynolds
Ks =	0,001	m	Coeficiente de rugosidad

f =	0,026290134		6,167 -	6,167 =	0,000
v =	0,843	m/sg			
i =	0,002721037	m			
l =	25	m			

Perdida real: 0,068 m

COTA AGUA ARQUETA REPARTO A T. SECUNDARIO: 223,308 m

CAMARA DE REPARTO

Caudal máximo:	292 m3/h =	0,081	m3/sg
Número de lineas:	2 Ud.		
Número de lineas en funcionamiento:	2 Ud.		

Vertedero de pared delgada

Q = m x L x h x sqr(2 x g x h)

m = 0,4 con velocidad baja
m = 0,34 vertedero circular

Q =	0,041 m3/sg	Caudal	Qmáx(m3/sg):	0,122
L =	2 m	Longitud vertedero		

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0,049 m	Altura sobre vertedero
p =	1 m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,419 m	Valor real
h =	0,049 m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,049 m

COTA VERTEDERO REPARTO A T. SECUNDARIO: 223,259 m

Resguardo por aireación: 0,1 m

Pérdida en canal de entrada a tratamiento biológico:

Bazin c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,041 m3/sg	Caudal
a =	0,5 m	ancho canal
h =	0,15 m	altura canal
Rh =	0,094 m	radio hidraulico
gama =	0,160	para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	57,14	

Chezy i = v2/c2/Rh

v =	0,54 m/sg
i =	0,000955248 m

La longitud del canal es:

l =	15,00	m

Perdida: 0,014 m

Perdida por compuerta:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05		
Q =	0,041	m3/sg	caudal
a =	0,5	m	ancho compuerta
h =	0,136	m	alto compuerta
v =	0,598	m/sg	velocidad

Perdida: 0,019 m

Pérdida por entrada: 0,2 m

COTA NIVEL DE AGUA EN TRATAMIENTO SECUNDARIO: 222,939 m

BALSAS BIOLÓGICAS

Caudal máximo:	292 m3/h	=	0,081 m3/sg
Caudal recirculación:	146 m3/h	=	0,041 m3/sg
Número de lineas:	2 Ud.		
Número de lineas en funcionamiento:	2 Ud.		

Perdida por cambio de sentido

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

n =	1		número de cámaras
k =	1,3		
Q =	0,061	m3/sg	caudal
a =	2,1	m	ancho
h =	0,7	m	alto
v =	0,041	m/sg	velocidad

Perdida: 0,000 m

COTA DE LAMINA DE AGUA EN BALSAS BIOLÓGICAS: 222,939 m

Vertedero de pared delgada $Q = m \times L \times h \times \sqrt{2 \times g \times h}$

Q =	0,061	m3/sg	Caudal
L =	1,50	m	Longitud vertedero

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0.079	m	Altura sobre vertedero
p =	5	m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,412	m	Valor real
h =	0,079	m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,079 m

COTA VERTEDERO BALSA BIOLOGICA: 222,860 m

Resguardo por aireación: 0,1 m

COTA AGUA CANAL SALIDA TRATAMIENTO BIOLOGICO: 222,760 m

Pérdida en canal de salida de tratamiento biológico:

Bazin c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,061	m3/sg	Caudal
a =	0,5	m	ancho canal
h =	0,15	m	altura canal
Rh =	0,094	m	radio hidraulico
gama =	0,160		para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	57,14		

Chezy i = v2/c2/Rh

v =	0,81	m/sg
i =	0,002149307	m

La longitud de medio vertedero es:

l = 0,75 m

Perdida: 0,002 m

Perdida por cambio de sentido

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,3		
Q =	0,061	m3/sg	caudal
a =	0,5	m	ancho compuerta
h =	0,148	m	alto compuerta
v =	0,820	m/sg	velocidad

Perdida: 0,045 m

COTA AGUA ARQUETA ALIMENTACION A CLARIFICADORES: 222,714 m

CLARIFICADORES SECUNDARIOS

CLARIFICADORES SECUNDARIOS

Caudal máximo:	292 m3/h	=	0,081 m3/sg
Caudal recirculación:	146 m3/h	=	0,041 m3/sg
Número de canales:	2 Ud.		
Número de canales en servicio:	2 Ud.		

Canal de alimentación

Bazin c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,061	m3/sg	Caudal
a =	0,5	m	ancho canal
h =	0,2	m	altura canal
Rh =	0,111	m	radio hidraulico
gama =	0,160		para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	58,78		

Chezy i = v2/c2/Rh

v =	0,61	m/sg
i =	0,000963853	m

La longitud del canal es:

l =	2,00	m

Perdida: 0,002 m

COTA AGUA CANAL ENTRADA A CLARIFICADORES: 222,712 m

Perdida por compuerta:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05		
Q =	0,061	m3/sg	caudal
a =	0,3	m	ancho compuerta
h =	0,300	m	alto compuerta
v =	0,676	m/sg	velocidad

Perdida: 0,024 m

Perdidas localizadas

	puesta en velocidad:	1
	cambio de sentido:	1,3
	entrada:	0,5
1	codo de 90°:	0,4
2	codo de 45°:	0,2

Q =	0,061	m3/sg	
a =	0,3	m	ancho compuerta
h =	0,3	m	alto compuerta
v =	0,676	m/sg	velocidad
k =	3,6		

Perdida: 0,084 m

Pérdida por tubería:

Colebrook

$i = f * v2 / (2 * g * d)$

Q =	0,061	m3/sg	Caudal
d =	0,3	m	Diametro conduccion
Re =	258.185	m	Número de Reynolds
Ks =	0,001	m	Coeficiente de rugosidad
f =	0,027443377		6,036 · 6,036 = 0,001
v =	0,861	m/sg	
i =	0,003453311	m	
l =	20	m	

Perdida real: 0,069 m

Perdida por entrada:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,25		
Q =	0,061	m3/sg	caudal
n =	4		numero de agujeros
a =	0,3	m	ancho agujero
h =	0,1	m	alto agujero
v =	0,507	m/sg	velocidad

Perdida: 0,016 m

COTA DE LAMINA DE AGUA EN EL CLARIFICADOR: 222,518 m

Caudal máximo:	292	m3/h =	0,081 m3/sg
Número de lineas:	2	Ud.	
Número de lineas en servicio:	2	Ud.	

Vertedero de pared delgada $Q = m \times L \times h \times \sqrt{2 \times g \times h}$

Q =	0,041	m3/sg	Caudal
L =	40,00	m	Longitud vertedero

CLARIFICADORES SECUNDARIOS (CONT.)

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0.006	m	Altura sobre vertedero
p =	4,5	m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,509	m	Valor real
h =	0,006	m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,006 m

COTA VERTEDERO CLARIFICADOR: 222,513 m

Resguardo por aireacion: 0,1 m

COTA SUPERIOR NIVEL DE AGUA CANAL CLARIFICADOR: 222,413 m

Pérdida en canal de salida de clarificación secundaria:

Bazin $c = \frac{87 * \text{rcuad}(Rh)}{73 + \text{gama} + \text{rcuad}(Rh)}$

Q =	0,020	m3/sg	Caudal
a =	0,5	m	ancho canal
h =	0,1	m	altura canal
Rh =	0,071	m	radio hidraulico
gama =	0,160		para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	54,42		

Chezy $i = v2/c2/Rh$

v =	0,41	m/sg
i =	0,000777509	m

La longitud de medio vertedero es:

l = 20,00 m

Perdida: 0,016 m

COTA NIVEL DE AGUA CANAL DE CLARIFICACION: 222,397 m

Perdida por cambio de sentido:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,3		
Q =	0,041	m3/sg	caudal
a =	0,5	m	ancho
h =	0,184	m	alto
v =	0,440	m/sg	velocidad

Perdida: 0,013 m

COTA NIVEL ARQUETA SALIDA DE CLARIFICADOR SECUNDARIO: 222,384 m

ARQUETA DE SALIDA

CONDUCCION A ARQUETA DE SALIDA

Canal de alimentación

Caudal máximo:	292 m3/h =	0,081 m3/sg
Número de canales:	1 Ud.	
Número de canales en servicio:	1 Ud.	

Pérdida por canal: Bazin c = 87 * rcuad (Rh) /(gama + rcuad (Rh))

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
a =	0,5	m	ancho canal
h =	0,25	m	altura canal
Rh =	0,125	m	radio hidraulico
gama =	0,160	m	para el hormigon, mayor a mayor rugosidad
c =	59,89		

Chezy i = v2/c2/Rh

v =	0,65	m/sg
i =	0,000938974	m
l =	25	m

Perdida real: 0,023 m

Pérdida por tubería:

Pérdidas localizadas:

	puesta en velocidad:	1
	cambio de sentido:	1,3
	entrada:	0,5
1	codo de 90°:	0,4
2	codo de 45°:	0,2

Q =	0,081	m3/sg	
d=	0,35	m	diámetro tuberia
v =	0,843	m/sg	velocidad
k =	3,6		
Perdida:	0,130	m	

Colebrook i = f * v2 / (2 * g * d)

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
d =	0,35	m	Diametro conduccion
Re =	295.068	m	Número de Reynolds
Ks =	0,001	m	Coeficiente de rugosidad
f =	0,026290134		6,167 - 6,167 = 0,000
v =	0,843	m/sg	
i =	0,002721037	m	

l = 25 m

Perdida real 0,068 m

Perdida por compuerta:

$$k \times \frac{v2}{2 \times g}$$

k =	1,05		
Q =	0,081	m3/sg	caudal
a =	0,75	m	ancho compuerta
h =	0,150	m	alto compuerta
v =	0,721	m/sg	velocidad

Perdida: 0,028 m

COTA LAMINA DE AGUA ARQUETA DE SALIDA: 222,134 m

ARQUETA DE SALIDA:

Vertedero de pared delgada

Q = m x L x h x sqr(2 x g x h)

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
L =	1,50	m	Longitud vertedero

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0,096	m	Altura sobre vertedero
p =	3	m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,412	m	Valor real
h =	0,096	m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,096 m

COTA VERTEDERO ARQUETA DE SALIDA: 222,039 m

Resguardo por aireacion: 0,1 m

COTA NIVEL DE AGUA CANAL DE SALIDA: 221,939 m

Pérdida por tubería:

Pérdidas localizadas:

puesta en velocidad:	1
cambio de sentido:	1,3

Q =	0,081	m3/sg	
d=	0,35	m	diámetro tuberia
v =	0,843	m/sg	velocidad
k =	2,3		

Perdida: 0,083 m

Colebrook

i = f * v2 / (2 * g * d)

Q =	0,081	m3/sg	Caudal		
d =	0,350	m	Diametro conduccion		
Re =	295.068	m	Número de Reynolds		
Ks =	0,001	m	Coeficiente de rugosidad		
f =	0,026		6,167 ·	6,167 =	0,000
v =	0,843	m/sg			
i =	0,002721064	m			
I =	10	m			

Perdida real: 0,027 m

COTA NIVEL DE AGUA FUENTE DE PRESENTACIÓN **221,828 m**

FUENTE DE PRESENTACIÓN

Vertedero de pared delgada

Q = m x L x h x sqr(2 x g x h)

Q =	0,081	m3/sg	Caudal
L =	1,50	m	Longitud vertedero

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0.096	m	Altura sobre vertedero
p =	3	m	Altura pared de agua hasta el vertedero
m =	0,412	m	Valor real
h =	0,096	m	Valor real

Para caudal maximo la cota será: 0,096 m

COTA VERTEDERO FUENTE PRESENTACION: **221,732 m**

Pérdida geométrica Fuente: 1 m

COTA NIVEL DE AGUA SALIDA FUENTE DE PRESENTACIÓN: **220,732 m**

COLECTOR A CAUCE

Caudal máximo:	438	m3/h =	0,122 m3/sg
Número de tuberias:	1	Ud.	
Número de tuberias en servicio:	1	Ud.	

Pérdida por tubería:

Pérdidas localizadas:

	puesta en velocidad:	1
	cambio de sentido:	1,3
	entrada:	0,5
2	codo de 90º:	0,4
2	codo de 45º:	0,2

Q =	0,122	m3/sg	
d=	0,4	m	diámetro tuberia
v =	0,968	m/sg	velocidad
k =	4		
Perdida:	0,191	m	

Colebrook

$i = f * v2 / (2 * g * d)$

Q =	0,122	m3/sg	Caudal		
d =	0,400	m	Diametro conduccion		
Re =	387.277	m	Número de Reynolds		
Ks =	0,001	m	Coeficiente de rugosidad		
f =	0,025		6,290 -	6,290 =	0,001
v =	0,968	m/sg			
i =	0,00301859	m			
l =	100	m			

Perdida real 0,302 m Pérdida geométrica: 5,649 m

COTA NIVEL DE AGUA CAUCE RECEPTOR **214,160 m**

CUADRO RESUMEN LINEA PIEZOMÉTRICA

ZONA	COTA	PERDIDAS	
Agua en canal de desbaste	224,330		
Agua en canal desarenado	224,075	0,255	0,255
Vertedero desarenador	223,948	0,126	0,382
Vertedero reparto a T. Secundario	223,259	0,690	1,071
Vertedero Balsas Biógicas	222,860	0,398	1,470
Vertedero Clarificador Secundario	222,513	0,348	1,817
Vertedero Arqueta de Salida	222,039	0,474	2,291
Vertedero Fuente de Presentación	221,732	0,306	2,598
Agua en Cauce	214,160	7,142	10,046

COLECTORES PRINCIPAL I

Caudal máximo:	2.332	m3/h
Diámetro colector:	1.200	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN $v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))$

Diametro del colector =	1.200	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,3	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	3,037	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	3,435	m3/sg =	12.364	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR $v = R^{(2/3)} * I ^ {(1/2)} /n$

Diametro del colector =	1200	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,3	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	3,169	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	3,584	m3/sg =	12.902	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS $v = 0,355 * C * D^{(0,63)} * I^{(0,54)}$

Diametro del colector =	1200	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,3	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	2,734	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	3,092	m3/sg =	11.130	m3/h

RESUMEN

Bazin	12.364	m3/h
Manning	12.902	m3/h
Hazeen-Williams	11.130	m3/h
Caudal admisible:	11.130	m3/h
Caudal previsto:	2.332	m3/h

VERTEDERO

Caudal máximo:	2.332	m3/h
Caudal a siguiente fase:	307	m3/h
Caudal por vertedero:	2.025	m3/h

$Q = m \times L \times h \times sqr(2 \times g \times h)$ m = 0,4 con velocidad baja

m = 0,34 vertedero circular

Q =	0,563	m3/sg	Caudal
L =	3	m	Longitud vertedero
p =	0,5	m	Altura pared de agua hasta el vertedero

$m = (2/3) \times (0,605+(1/(1050xh))+,08 \times h/p)$

h =	0,214	m	Altura sobre vertedero
m =	0,429	m	Valor real
h =	0,214	m	Valor real

Para caudal maximo la cota sobre vertedero será: 0,214 m

COLECTORES BY-PASS I

Caudal máximo:	2.025	m3/h
Diámetro colector:	800	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN $v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))$

Diametro del colector =	800	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,2	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	2,426	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	1,219	m3/sg =	4.390	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR $v = R^{(2/3)} * I ^ {(1/2)} /n$

Diametro del colector =	800	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,2	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	2,418	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	1,216	m3/sg =	4.376	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS $v = 0,355 * C * D^{(0,63)} * I^{(0,54)}$

Diametro del colector =	800	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,2	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	2,117	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	1,064	m3/sg =	3.832	m3/h

RESUMEN

Bazin	4.390	m3/h
Manning	4.376	m3/h
Hazeen-Williams	3.832	m3/h
Caudal admisible:	3.832	m3/h
Caudal previsto:	2.025	m3/h

COLECTORES PRINCIPAL II

Caudal máximo:	290	m3/h
Diámetro colector:	300	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))

Diametro del colector =	300	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	1,382	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,098	m3/sg =	352	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR v = R^(2/3) * I ^ (1/2) /n

Diametro del colector =	300	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	1,258	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,089	m3/sg =	320	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS v = 0,355 * C * D^(0,63)* I^(0,54)

Diametro del colector =	300	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,141	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,081	m3/sg =	290	m3/h

RESUMEN

Bazin	352	m3/h
Manning	320	m3/h
Hazeen-Williams	290	m3/h
Caudal admisible:	290	m3/h
Caudal previsto:	290	m3/h

VERTEDERO

Caudal máximo:	290	m3/h
Caudal a siguiente fase:	131	m3/h
Caudal por vertedero:	159	m3/h

Q = m x L x h x sqr(2 x g x h) m = 0,4 con velocidad baja
m = 0,34 vertedero circular

Q =	0,044	m3/sg	Caudal
L =	2	m	Longitud vertedero
p =	0,15	m	Altura pared de agua hasta el vertedero

m = (2/3) x (0,605+(1/(1050xh))+,08 x h/p)

h =	0,051	m	Altura sobre vertedero
m =	0,435	m	Valor real
h =	0,051	m	Valor real

Para caudal maximo la cota sobre vertedero será: 0,051 m

COLECTORES BY-PASS II

Caudal máximo:	290	m3/h
Diámetro colector:	300	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN $v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))$

Diametro del colector =	300	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	1,382	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,098	m3/sg =	352	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR $v = R^{(2/3)} * I ^ {(1/2)} /n$

Diametro del colector =	300	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	1,258	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,089	m3/sg =	320	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS $v = 0,355 * C * D^{(0,63)} * I^{(0,54)}$

Diametro del colector =	300	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,075	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,141	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,081	m3/sg =	290	m3/h

RESUMEN

Bazin	352	m3/h
Manning	320	m3/h
Hazeen-Williams	290	m3/h
Caudal admisible:	290	m3/h
Caudal previsto:	290	m3/h

COLECTORES I A BOMBEO

Caudal máximo:	307	m3/h
Diámetro colector:	400	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN $v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))$

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	1,635	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,205	m3/sg =	740	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR $v = R^{(2/3)} * I ^ (1/2) /n$

Diametro del colector =	400	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	1,523	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,191	m3/sg =	689	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS $v = 0,355 * C * D^{(0,63)} * I^{(0,54)}$

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,368	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,172	m3/sg =	619	m3/h

RESUMEN

Bazin	740	m3/h
Manning	689	m3/h
Hazeen-Williams	619	m3/h
Caudal admisible:	619	m3/h
Caudal previsto:	307	m3/h

COLECTORES II A BOMBEO

Caudal máximo:	131	m3/h
Diámetro colector:	400	mm
Pendiente colector:	0,5	%

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	1,635	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,205	m3/sg =	740	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR v = R^(2/3) * I ^ (1/2) /n

Diametro del colector =	400	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	1,523	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,191	m3/sg =	689	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS v = 0,355 * C * D^(0,63)* I^(0,54)

Diametro del colector =	400	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,368	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,172	m3/sg =	619	m3/h

RESUMEN

Bazin	740	m3/h
Manning	689	m3/h
Hazeen-Williams	619	m3/h
Caudal admisible:	619	m3/h
Caudal previsto:	131	m3/h

COLECTOR UNION A BOMBEO

Caudal máximo:	438 m3/h
Diámetro colector:	630 mm
Pendiente colector:	0,5 %

VERIFICACION CAPACIDAD

FORMULA DE BAZIN v = (87 * Rcua(R*I))/(1+(C/Rcua(R))

Diametro del colector =	630	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	m/m	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1575	m	Fibrocement	0,06
C = coeficiente =	0,06		Fundicion	0,16
v = velocidad =	2,121	m/sg	Hormigon	0,06
Q = Caudal maximo =	0,661	m3/sg =	2.380	m3/h

FORMULA DE MANNING-STRICKELR v = R^(2/3) * I ^ (1/2) /n

Diametro del colector =	630	mm		n
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	0,009
R = Radio hidraulico =	0,1575	m	Fibrocement	0,0095
n = coeficiente =	0,01		Fundicion	0,013
v = velocidad =	2,062	m/sg	Hormigon	0,01
Q = Caudal maximo =	0,643	m3/sg =	2.314	m3/h

FORMULA DE HAZEN-WILLIAMS v = 0,355 * C * D^(0,63)* I^(0,54)

Diametro del colector =	630	mm		C
I = pendiente del canal =	0,005	mm	PVC	
R = Radio hidraulico =	0,1575	m	Fibrocement	135
C = coeficiente =	120		Fundicion	120
v = velocidad =	1,822	m/sg	Hormigon	120
Q = Caudal maximo =	0,568	m3/sg =	2.044	m3/h

RESUMEN

Bazin	2.380 m3/h
Manning	2.314 m3/h
Hazeen-Williams	2.044 m3/h
Caudal admisible:	2.044 m3/h
Caudal previsto:	438 m3/h

IMPULSION A EDAR

Caudal medio:	146	m3/h
Caudal máximo:	438	m3/h
Longitud de la tuberia:	900	m
Cota pozo bombeo:	0	m
Cota EDAR :	7	m

DIAMETRO MAS CONVENIENTE

FORMULA DE VIBERT $D = 1{,}456 * (n * e / f) ^ {0{,}154} * Q ^ {0{,}46}$

Q = caudal medio diario=	0,122	m3/sg	438 m3/h
Horas de funcionamiento al dia =	24	h	
Q = caudal medio de bombeo=	0,122	m3/sg	438 m3/h
n = Tiempo de funcionamiento =	1	dias	
e = precio del kw =	0,072	Euros/kw	
f = precio de la tuberia colocada =	1,304	Euros/kg	
D = Diametro economico de tuberia =	0,354	m	

PERDIDAS EN TUBERIA

g = desnivel geometrico =	7	m
d = Diametro de la tuberia =	0,40	m
v = velocidad media =	0,968	m/sg

Por Colebrook: $i = f \times v2 / (2 \times g \times d)$

Re = 304166,67 Número de Reynolds

Ks = 0,0005 m Coeficiente de rugosidad

f = 0,0215695 6,808951 · 6,808951 = 0

i = 0,0025763 m

La longitud de la tuberia es de : 900 m

Perdidas lineales :	2,319	m
Perdidas localizadas:	0,348	m
Hm altura manometrica:	9,667	m

BOMBEO	**Previsto**	**Adoptado**
Número de unidades instaladas:	4 Ud	4 Ud
Número de ud. en funcionamiento:	3 Ud	3 Ud
Caudal unitario:	146 m3/h	150 m3/h
Altura manométrica:	9,667 m	9,667 m
Potencia unitaria absorbida:	5,5 kw	5,6 kw
Potencia unitaria instalada:	6 kw	7 kw

GOLPE DE ARIETE

CELERIDAD $a = 9900 / \text{Rcuad}(48{,}4 * K * D / E)$ con $K = 10^6/E$

E = modulo elasticidad =	1000000	kg/cm2	
K = factor =	33,33		Acero = 1, hormigon = 5, PVC = 33,33
D = diametro del tubo =	400	mm	
e = espessor =	10	mm	
a = celeridad =	266,34468	m/sg	

TIEMPO DE CESE $T = 1 + (K1 * l * v / g / Hm)$

l = longitud =	900	m	
v = velocidad =	0,968	m/sg	
Hm = alt. manometrica =	9,667	m	
K1 = factor =	1,5		l<500 = 2;500<l<1500 = 1,5;l>1500 = 1
T = tiempo de cese =	14,783	sg	

GOLPE DE ARIETE

LONGITUD CRITICA Lc = a * T /2 = 1968,7404 m

si l<Lc (impulsion corta) MICHAUD

si l>Lc (impulsion larga) ALLIEVI

MICHAUD Pg = 2 * l * v / g / T

ALLIEVI Pg = a * v / g

Pg = 12,017 m.c.a.

Pg = 26,287 m.c.a.

Pg adoptado =	12,017 m.c.a.

Presión máxima = Hm + Pg = 21,683 m.c.a.

BOMBEO DE ELEVACION

Caudal medio:	146 m3/h	Tipo de bombas:	sumergibles
Caudal máximo:	438 m3/h	N° bombas a instalar:	4 Ud
Caudal punta:	350,4 m3/h	Caudal unitario:	150 m3/h
Altura de Elevacion:	9,67 m	Potencia unitaria:	7 kw

DEPOSITO DE BOMBEO

Número máximo de arranque por hora:			5			
N°:	Q (m3/h)	Q de funcionamiento:	coeficiente	Q (m3/h)	Caudales(m3/h):	
1	182	1 sola bomba:		182	Minimo	58,4
2	182	2 bombas	0,9	328	Medio	146
3	182	3 bombas	0,85	464	Punta	365
4	182	4 bombas	0,8	583	Maximo	438
5	0	5 bombas	0,7	510	Volúmen minimo (m3)	
6	0	6 bombas	0,7	510		7,5

ANEJO Nº 5

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Objetivos 1
1.2. Situación geográfica y geológica. 2
1.3. Trabajos realizados. 3
1.3.1. Trabajos de Campo 3
1.3.2. Trabajos de Gabinete 3
2. RASGOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA SECCION 5
3. HIDROIOGIA SUPERFICIAL. 6
3.1. Funcionamiento hidrológico del río ARBA 6
3.2. Caudales máximos instantáneos en las avenidas del río Arba 7
3.3. Determinación del calado en la sección de Control 13

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVOS

La hidrología de una región está determinada por sus patrones de clima tales como la topografía, la geología y la vegetación. También, a medida que la civilización progresa, las actividades humanas invaden gradualmente el medio ambiente natural del agua, alterando el equilibrio dinámico del ciclo hidrológico e iniciando nuevos procesos y eventos.

Si la superficie y el suelo de la cuenca se examinan en detalle, el número de caminos posibles resulta enorme. A lo largo de alguno de estos caminos, la forma, la pendiente y la rugosidad pueden cambiar continuamente y estos factores también pueden variar en el tiempo a medida que el suelo se humedece. De manera análoga, la precipitación varía aleatoriamente en el espacio y el tiempo. Debido a estas grandes complicaciones, no es posible describir algunos procesos hidrológicos a través de leyes físicas exactas. Si se utiliza el concepto de sistema, el esfuerzo se dirige hacia la construcción de un modelo que relacione entradas y salidas en lugar de llevar a cabo la extremadamente difícil tarea de un representación exacta de los detalles del sistema, los cuales pueden ser desconocidos o no significativos desde un punto de vista práctico. Sin embargo, el conocimiento de un sistema físico ayuda en el desarrollo de un buen modelo y en la determinación de su precisión.

El objetivo del análisis del sistema hidrológico es estudiar la operación del sistema y predecir su salida. Un modelo de sistema hidrológico es una aproximación al sistema real; sus entradas y salidas son variables hidrológicas mensurables y sus estructura es un conjunto de ecuaciones que conectan las entradas y las salidas.

Con este estudio, se desean conocer algunos aspectos referentes a las condiciones de hidrología superficial del río Arba, en el sector de su recorrido situado en las proximidades de la futura E.D.A.R. de Tauste.

Del estudio de la hidrología superficial, se derivará el cálculo del calado máximo esperable del río, en la sección de control que se señala en el plano correspondiente de los anexos, para periodos de retorno de T= 5, 10, 100 y 500 años.

Dichos periodos de retorno, suponen calcular el caudal desaguado por el río en eventos ordinarios (es decir de bajos periodos de retorno) y en eventos extraordinarios (elevado periodo de retorno) asociados, estos últimos, a situaciones de avenida en el río que pueden ocasionar importantes daños en las zonas inundables, con lo que podrían afectar a las instalaciones proyectadas.

En un estudio hidrológico pueden presentarse tres casos:

- Que existan series de caudales en las diferentes cuencas de la zona de estudio.
- Que no existan en todas o parte de las cuencas, pero puedan utilizarse otras series de la cuenca global o de cuencas afines hidrológicamente.
- Que no existan series de caudales.

Es importante insistir en que una vez recopilada toda la información utilizable directa o indirecta deben analizarse todos y cada uno de los datos antes de empezar el estudio hidrológico estadístico, siendo absolutamente necesario un conocimiento "in situ" de la zona.

La garantía de los resultados será función de la representatividad y extensión de las series básicas de precipitaciones y, especialmente, de caudales.

1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA.

La situación de la E.D.A.R., así como la caracterización del entorno geológico de la misma, están convenientemente descritas en el Anejo de Geología.

1.3. TRABAJOS REALIZADOS.

1.3.1. Trabajos de Campo

Se ha procedido al reconocimiento sobre el terreno de diversas secciones del río en la zona próxima al emplazamiento de la EDAR, aguas arriba y aguas debajo de la misma, de la litología, de los materiales del cauce y riberas, de su disposición estructural, geomorfología y características hidrogeológicas generales, mediante las técnicas habituales de geología de superficie que incluyen: reconocimiento "in situ", y revisión de la cartografía geológica existente.

Para conocer la sección hidráulica del cauce en la zona de actuación, así como para la recopilación de datos puntuales y localizados de pendiente transversal de las laderas, pendiente longitudinal del cauce, presencia de vegetación, obras en el cauce o restricciones al flujo, se ha realizado un recorrido de campo de un tramo del cauce que incluye toda la longitud de la parcela en la que se inscribe la EDAR, en ambas márgenes.

El calado se ha medido haciendo batimetría a pie del cauce activo en la sección de cálculo con medición directa. La pendiente longitudinal del cauce y el ancho de la sección de lámina libre de agua circulante, se han medido mediante topografía convencional con estación total y, en su caso, GPS.

Esta cartografía se ha integrado con la correspondiente a las terrazas existentes en ambas márgenes, en una de las cuales se ubicarán las instalaciones correspondientes a la EDAR de Tauste.

1.3.2. Trabajos de Gabinete

Se ha llevado a cabo la recopilación de los datos hidrológicos disponibles del río Arba, a través de los correspondientes listados, facilitados por el Servicio de Hidrología de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE).

La información se ha procesado en gabinete mediante las técnicas estadísticas comúnmente aceptadas para este tipo de estudios. El método de obtención de los caudales máximos instantáneos y los calados en la sección, se describen en los siguientes apartados.

2. RASGOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA SECCION

La zona de estudio se corresponde con el recubrimiento cuaternario.

El recubrimiento cuaternario está constituido por aluviones del río Arba que, por lo general tienen naturaleza limosa y/o arcillosa con cierta fracción arenosa en algunos tramos o pequeñas intercalaciones de arena fina.

En ambas márgenes del río se dan procesos erosivos, fundamentalmente los asociados a la estabilidad de las laderas que forman el cauce activo.

El cauce del río Arba en las proximidades de la EDAR, desarrolla un típico valle aluvial, con un sistema de terrazas escalonadas, en una de las cuales se localiza la parcela en la que se proyecta la EDAR.

En general, ambas márgenes presentan una importante vegetación ribereña, a veces inextricable, formada por arbustos de gran tamaño y arbolado de cierto porte, que en ocasiones es autóctono y en otras es produzco de la repoblación y cultivo.

La energía tractiva de la corriente y la velocidad del flujo, permiten claramente el transporte por arrastre o suspensión de materiales del tamaño arena o inferiores incluso en aguas relativamente bajas.

3. HIDROLOGIA SUPERFICIAL.

3.1. FUNCIONAMIENTO HIDROLÓGICO DEL RÍO ARBA

En este apartado se destacan algunas características básicas del régimen del río Arba, necesariamente muy elementales, dada la escasa información cuantitativa disponible y el objeto final del estudio realizado.

El río objeto del estudio se encuentra dentro de la unidad 61 "Arbas", la cual se extiende por la comarca de las Cinco Villas, desarrollándose entre los ríos Arba de Biel, Arba de Luesia y Riguel. Queda incluida íntegramente dentro de la comunidad autónoma aragonesa.

El río Arba y sus afluentes, cuenta con varias estaciones de aforo, dependientes de la Confederación Hidrográfica del Ebro. De las estaciones existentes se ha utilizado la Nº 260 "Arba de Tauste", localizada aguas debajo de la sección de cálculo (aproximadamente a unos 300 m).

Esta estación se encuentra aguas debajo de todas las demás por lo que es necesario considerarlas para el presente estudio.

A continuación, se recogen los aspectos más interesantes registrados en dicha estación de aforo, extraídos de la información aportada por la CHE que se recoge en los anexos de este informe.

ESTACIÓN Nº 260 – ARBA EN TAUSTE	
Caudal medio	7,5 m^3/seg.
Caudal medio diario máximo del mes	130,3 m^3/seg.

3.2. CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS EN LAS AVENIDAS DEL RÍO ARBA

Para calcular la avenida máxima en la zona de interés, disponemos de los datos de caudal máximo instantáneo obtenidos a partir de los registros anuales de los que se dispone en la estación de aforos de Arba en Tauste.

En las tablas anexas, se recogen los valores que se han utilizado en este estudio.

Se adjunta una gráfica donde se recogen estos caudales máximos y el mes en que se han producido. Tanto la gráfica como los datos de caudales adjuntos en el Anexo 2 parecen indicar que el régimen de circulación por el cauce del Arba es de carácter pluvio-nival, con puntas frecuentes en períodos de deshielo.

La longitud de registro de que se dispone es de 10 datos.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS Nº: 260 ARBA en TAUSTE

AÑO: 1999/00

SUPERFICIE CUENCA Km2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA (m)		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER. MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
2193	0	02-24-30-E	41-54-40-N	0	0	90125	2

DATOS DIARIOS

DIA	OCTUBRE NIVEL (m)	OCTUBRE CAUDAL (m3/s)	NOVIEMBRE NIVEL (m)	NOVIEMBRE CAUDAL (m3/s)	DICIEMBRE NIVEL (m)	DICIEMBRE CAUDAL (m3/s)	ENERO NIVEL (m)	ENERO CAUDAL (m3/s)	FEBRERO NIVEL (m)	FEBRERO CAUDAL (m3/s)	MARZO NIVEL (m)	MARZO CAUDAL (m3/s)
1	0.98	6.89	0.73	4.23	0.63	3.13 *	0.77	4.67	0.89	5.95	0.76	4.56
2	0.92	6.26	0.70	3.90	0.58	2.60	0.75	4.45	0.83	5.32	0.70	3.90
3	0.84	5.42	0.72	4.12	0.61	2.91	0.73	4.23	0.84	5.42	0.74	4.34
4	0.85	5.53	0.69	3.79	0.60	2.80	0.62	3.02	0.80	5.00	0.75	4.45
5	0.78	4.78	0.69	3.79	0.59	2.70	0.70	3.90	0.91	6.16	0.75	4.45
6	0.85	5.53	0.69	3.79	0.57	2.50	0.87	5.74	0.93	6.37	0.80	5.00
7	0.88	5.84	0.69	3.79	0.61	2.91	0.91	6.16	0.62	3.02	0.68	3.68
8	1.00	7.10	0.66	3.46	0.58	2.60	0.95	6.58 X	0.50	1.80	0.72	4.12
9	0.97	6.79	0.65	3.35 N	0.60	2.80	0.94	6.47	0.49	1.70	0.78	4.78
10	0.95	6.58	0.67	3.57	0.62	3.02	0.70	3.90	0.47	1.50 N	0.87	5.74
11	0.95	6.58	0.66	3.46	0.66	3.46	0.55	2.30	0.48	1.60	0.92	6.26
12	1.01	7.22	0.67	3.57	0.70	3.90 X	0.51	1.90	0.47	1.50	0.97	6.79
13	1.10	8.25 X	0.87	5.74	0.66	3.46	0.51	1.90	0.59	2.70	1.01	7.22 X
14	0.99	7.00	1.00	7.10	0.65	3.35	0.54	2.20	0.61	2.91	0.83	5.32
15	0.98	6.89	1.09	8.14 X	0.67	3.57	0.54	2.20	0.59	2.70	0.80	5.00
16	0.97	6.79	0.91	6.16	0.66	3.46	0.53	2.10	0.57	2.50	0.87	5.74
17	0.79	4.89	0.83	5.32	0.63	3.13	0.51	1.90	0.57	2.50	0.76	4.56
18	0.94	6.47	0.77	4.67	0.59	2.70	0.48	1.60	0.58	2.60	0.69	3.79
19	0.80	5.00	0.73	4.23	0.62	3.02	0.46	1.40	0.57	2.50	0.63	3.13
20	0.78	4.78	0.71	4.01	0.60	2.80	0.45	1.30	0.59	2.70	0.59	2.70
21	0.79	4.89	0.69	3.79	0.57	2.50	0.45	1.30 *	0.67	3.57	0.53	2.10
22	0.78	4.78 *	0.69	3.79	0.53	2.10	0.50	1.80	0.77	4.67	0.50	1.80 N
23	0.74	4.34	0.67	3.57	0.52	2.00 N	0.50	1.80	0.78	4.78	0.54	2.20
24	0.87	5.74	0.67	3.57	0.58	2.60	0.52	2.00	0.85	5.53	0.70	3.90
25	0.96	6.68	0.67	3.57	0.69	3.79	0.48	1.60	0.90	6.05	0.59	2.70
26	0.84	5.42	0.67	3.57	0.69	3.79	0.45	1.30	1.02	7.33	0.59	2.70
27	0.77	4.67	0.66	3.46	0.67	3.57	0.42	1.00 N	1.05	7.67	0.57	2.50
28	0.77	4.67	0.73	4.23	0.58	2.60	0.44	1.20	1.17	9.05 X	0.55	2.30
29	0.75	4.45	0.79	4.89	0.57	2.50	0.56	2.40	0.78	4.78	0.51	1.90
30	0.72	4.12	0.71	4.01	0.66	3.46	0.73	4.23			0.51	1.90
31	0.71	4.01 N			0.62	3.02	0.94	6.47			0.51	1.90
MED. MENS(m3/s)		5.75		4.29		2.99		3.00		4.13		3.92
MAX. INST. (m3/s)		9.29		9.76		4.45		7.45		10.72		8.48
AP.(hm3)		15.41		11.11		8.01		8.04		10.36		10.5

DIA	ABRIL NIVEL (m)	ABRIL CAUDAL (m3/s)	MAYO NIVEL (m)	MAYO CAUDAL (m3/s)	JUNIO NIVEL (m)	JUNIO CAUDAL (m3/s)	JULIO NIVEL (m)	JULIO CAUDAL (m3/s)	AGOSTO NIVEL (m)	AGOSTO CAUDAL (m3/s)	SEPTIEMBRE NIVEL (m)	SEPTIEMBRE CAUDAL (m3/s)
1	0.52	2.00	1.03	7.45	0.96	6.68	0.89	5.95 N	1.02	7.33	0.98	6.89 X
2	0.51	1.90	0.91	6.16	1.25	10.00	0.93	6.37	1.15	8.83	0.92	6.26
3	0.52	2.00	0.71	4.01	1.26	10.12	0.98	6.89	1.15	8.83	N.D.	N.D.
4	0.55	2.30	0.62	3.02 N	1.18	9.17	0.93	6.37	1.18	9.17	N.D.	N.D.
5	0.66	3.46	0.69	3.79	1.62	14.56	0.93	6.37	1.21	9.52	N.D.	N.D.
6	0.62	3.02	0.81	5.11	1.84	17.42 X	0.92	6.26	1.20	9.40	N.D.	N.D.
7	0.50	1.80	0.94	6.47	1.54	13.55	0.95	6.58 *	1.25	10.00	N.D.	N.D.
8	0.46	1.40 N	1.21	9.52	1.26	10.12	1.00	7.10	1.12	8.48	N.D.	N.D.
9	0.49	1.70	1.36	11.32	1.10	8.25	1.00	7.10	1.11	8.37	0.70	3.90 N
10	0.57	2.50	2.76	31.14	1.54	13.55	1.06	7.79	1.06	7.79	0.72	4.12
11	1.18	9.17	2.51	27.11	1.62	14.56	1.06	7.79	1.07	7.91	0.76	4.56
12	0.98	6.89	3.70	48.40 X	1.29	10.48	1.02	7.33	1.72 -	15.86 X	0.74	4.34
13	0.86	5.63	2.43	25.87	0.91	6.16	0.97	6.79	1.55	13.68	0.74	4.34
14	0.88	5.84	1.89	18.07	0.83	5.32	0.99	7.00	1.60	14.30	0.74	4.34
15	0.87	5.74	1.57	13.93	0.78	4.78	1.04	7.56	1.34	11.08	0.74	4.34
16	0.97	6.79	1.42	12.05	0.77	4.67	1.16	8.94	1.35	11.20	0.74	4.34
17	1.31	10.72	1.41	11.93	0.79	4.89	1.19	9.29 X	1.14	8.71	0.73	4.49
18	1.14	8.71	1.30	10.60	0.81	5.11	1.10	8.25	1.14	8.71	0.72	4.12
19	0.89	5.95	1.20	9.40	0.82	5.21	1.07	7.91	1.15	8.83	0.71	4.01
20	1.01	7.22	1.10	8.25	0.77	4.67	1.01	7.22	1.11	8.37	0.71	4.01
21	1.11	8.37	1.10	8.25	0.74	4.34 N	0.98	6.89	1.20	9.40	0.74	4.34
22	0.99	7.00	1.19	9.29	0.77	4.67	0.97	6.79	1.07	7.91	0.72	4.12
23	0.92	6.26	0.91	6.16	0.82	5.21	0.99	7.00	1.00	7.10	0.72	4.12
24	0.89	5.95	0.83	5.32	0.91	6.16	1.06	7.79	0.97	6.79	0.72	4.12
25	0.65	3.35	0.75	4.45	1.03	7.45	0.91	6.16	0.94	6.47 N	0.73	4.23
26	0.77	4.67	0.81	5.11	1.06	7.79	1.08	8.02	0.98	6.89	0.72	4.12
27	1.48	12.80 X	0.87	5.74	0.94	6.47	1.05	7.67	1.01	7.22	0.85	5.53
28	1.27	10.24 *	1.01	7.22	0.87	5.74	1.03	7.45	0.98	6.89	0.73	4.23
29	1.06	7.79	1.13	8.60	0.83	5.32	1.08	8.02	1.01	7.22	0.76	4.56
30	1.07	7.91	0.98	6.89	0.89	5.95	1.09	8.14	0.98	6.89	0.77	4.67
31			0.98	6.89			1.14	8.71	0.97	6.79		
MED. MENS(m3/s)		5.63		11.21		7.94		7.34		8.90		
MAX. INST.(m3/s)		15.47		62.27		19.11		10.60		18.72		8.02
AP.(hm3)		14.61		30.02		20.59		19.65		23.84		

CAUDALES CLASIFICADOS (m3/s)	QC=	QMC=	Q30=	Q60=	Q90=	Q120=	Q150=
Q180=	Q210=	Q240=	Q270=	Q300=	Q330=	QME=	QE=

DATOS DEL AÑO

	TOTALES	ESPECIFICOS
APORTACIONES	hm3	mm
CAUDALES	m3/s	l/s/km2

CARACTERISTICOS	CAUDAL (m3/s)	NIVEL (m)	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO QCI	62.27	4.32	12/05/2000
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QC			
MINIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QE			

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS Nº: 260 ARBA en TAUSTE

AÑO: 1998/99

SUPERFICIE CUENCA Km2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA (m)		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER. MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
2193	0	02-24-30-E	41-54-40-N	0	0	90125	2

DATOS DIARIOS

DIA	OCTUBRE NIVEL (m)	OCTUBRE CAUDAL (m3/s)	NOVIEMBRE NIVEL (m)	NOVIEMBRE CAUDAL (m3/s)	DICIEMBRE NIVEL (m)	DICIEMBRE CAUDAL (m3/s)	ENERO NIVEL (m)	ENERO CAUDAL (m3/s)	FEBRERO NIVEL (m)	FEBRERO CAUDAL (m3/s)	MARZO NIVEL (m)	MARZO CAUDAL (m3/s)
1	1.05	7.67	0.84	5.42 X	0.48	1.60	1.00	7.10	0.49	1.70	0.47	1.50
2	0.98	6.89	0.74	4.34	0.48	1.60	0.95	6.58 X	0.46	1.40	0.49	1.70
3	0.93	6.37	0.72	4.12	0.50	1.80	0.86	5.63	0.40	0.80	0.48	1.60
4	0.94	6.47	0.71	4.01	0.53	2.10	0.78	4.78	0.40	0.80	0.48	1.60
5	1.04	7.56	0.69	3.79	0.52	2.00	0.64	3.24	0.40	0.80	0.48	1.60
6	1.11	8.37 X	0.64	3.24	0.52	2.00	0.57	2.50	0.40	0.80 N	0.48	1.60
7	1.04	7.56	0.63	3.13	0.50	1.80	0.54	2.20	0.40	0.80	0.52	2.00
8	1.02	7.33	0.81	5.11	0.45	1.30 N	0.55	2.30	0.40	0.80	0.57	2.50
9	1.00	7.10	0.72	4.12	0.49	1.70	0.58	2.60	0.40	0.80	0.56	2.40
10	1.02	7.33	0.60	2.80	0.52	2.00	0.76	4.56	0.40	0.80	0.57	2.50
11	1.01	7.22	0.60	2.80	0.50	1.80	0.71	4.01	0.40	0.80 *	0.45	1.30
12	1.06	7.79	0.59	2.70	0.52	2.00	0.66	3.46	0.40	0.80	0.54	2.20
13	1.00	7.10	0.57	2.50	0.61	2.91	0.62	3.02	0.40	0.80	0.76	4.56
14	0.89	5.95	0.54	2.20	0.73	4.23	0.61	2.91	0.40	0.80	1.16	8.94
15	0.86	5.63	0.56	2.40	0.74	4.34	0.59	2.70	0.40	0.80	1.23	9.76 X
16	0.87	5.74	0.74	4.34	0.96	6.68	0.58	2.60	0.45	1.30	1.16	8.94
17	0.83	5.32 N	0.61	2.91	0.79	4.89	0.58	2.60	0.47	1.50	0.87	5.74
18	0.84	5.42	0.58	2.60	0.84	5.42	0.61	2.91	0.46	1.40	0.82	5.21
19	0.86	5.63	0.54	2.20	0.96	6.68	0.64	3.24	0.45	1.30	0.73	4.23
20	0.86	5.63	0.50	1.80	0.99	7.00	0.61	2.91	0.47	1.50	0.70	3.90
21	0.87	5.74	0.48	1.60	0.89	5.95	0.59	2.70	0.53	2.10	0.62	3.02
22	0.88	5.84	0.53	2.10	0.78	4.78 *	0.58	2.60	0.56	2.40 X	0.60	2.80
23	0.86	5.63	0.52	2.00	0.72	4.12	0.57	2.50	0.49	1.70	0.57	2.50
24	0.85	5.53	0.52	2.00	0.78	4.78	0.65	3.35	0.50	1.80	0.57	2.50
25	0.88	5.84	0.52	2.00	0.92	6.26	0.65	3.35	0.52	2.00	0.56	2.40
26	0.90	6.05	0.50	1.80	0.84	5.42	0.54	2.20	0.51	1.90	0.58	2.60
27	0.89	5.95	0.51	1.90	0.81	5.11	0.52	2.00	0.50	1.80	0.54	2.20
28	0.88	5.84	0.50	1.80	0.85	5.53	0.51	1.90	0.52	2.00	0.54	2.20
29	0.90	6.05 *	0.47	1.50 N	0.75	4.45	0.50	1.80			0.53	2.10
30	0.91	6.16	0.50	1.80	0.77	4.67	0.47	1.50 N			0.45	1.30
31	0.92	6.26			1.01	7.22 X	0.48	1.60			0.40	0.80 N
MED. MENS(m3/s)		6.42		2.83		3.94		3.14		1.29		3.17
MAX. INST. (m3/s)		10.12		7.00		8.25		7.91		3.02		11.20
AP.(hm3)		17.19		7.35		10.55		8.41		3.13		8.5

DIA	ABRIL NIVEL (m)	ABRIL CAUDAL (m3/s)	MAYO NIVEL (m)	MAYO CAUDAL (m3/s)	JUNIO NIVEL (m)	JUNIO CAUDAL (m3/s)	JULIO NIVEL (m)	JULIO CAUDAL (m3/s)	AGOSTO NIVEL (m)	AGOSTO CAUDAL (m3/s)	SEPTIEMBRE NIVEL (m)	SEPTIEMBRE CAUDAL (m3/s)
1	0.40	0.80	1.14	8.71	0.97	6.79	0.90	6.05	1.64	14.82	1.22	9.64
2	0.40	0.80 N	0.97	6.79	1.24	9.88	0.86	5.63	1.64	14.82	1.22	9.64
3	0.40	0.80	0.83	5.32	1.13	8.60	0.72	4.12 N	1.45	12.43	1.16	8.94
4	0.40	0.80	0.74	4.34	1.08	8.02	0.78	4.78	2.49	26.80 X	1.08	8.02
5	0.40	0.80	0.69	3.79	1.15	8.83	1.02	7.33	2.30	23.90	1.55	13.68
6	0.40	0.80	0.63	3.13 N	1.14	8.71	0.90	6.05	1.77	16.51	1.97	19.11
7	0.40	0.80	0.63	3.13	1.23	9.76	0.91	6.16	1.49	12.93	2.26	23.30
8	0.46	1.40	1.45	12.43	1.02	7.33	0.94	6.47 *	1.37	11.44	1.55	13.68
9	0.45	1.30	1.54	13.55	0.71	4.01 N	0.93	6.37	1.26	10.12	1.34	11.08
10	0.53	2.10	1.31	10.72	0.92	6.26	0.93	6.37	1.06	7.79 N	1.25	10.00
11	0.59	2.70	N.D.	N.D.	0.88	5.84	1.00	7.10	1.13	8.60	1.23	9.76
12	0.72	4.12	N.D.	N.D.	0.99	7.00	1.15	8.83	1.20	9.40	1.33	10.96
13	0.71	4.01	N.D.	N.D.	1.11	8.37	1.16	8.94	1.18	9.17	1.43	12.18
14	0.75	4.45	N.D.	N.D.	1.22	9.64	1.07	7.91	1.14	8.71	3.27	40.00
15	0.79	4.89	N.D.	N.D.	0.93	6.37	1.03	7.45	1.18	9.17	3.86	51.60 X
16	0.82	5.21	N.D.	N.D.	0.92	6.26	0.97	6.79	1.26	10.12	2.04	20.08
17	0.94	6.47	N.D.	N.D.	0.95	6.58	1.02	7.33	1.09	8.14	1.48	12.80
18	0.95	6.58	N.D.	N.D.	1.39	11.68 X	1.20	9.40	1.14	8.71	1.25	10.00
19	0.94	6.47	1.55	13.68 X	1.31	10.72	1.85	17.55	1.16	8.94	1.24	9.88
20	0.76	4.56	1.39	11.68	1.33	10.96	1.56	13.80	1.22	9.64	1.25	10.00
21	0.78	4.78	1.22	9.64 *	1.36	11.32	1.27	10.24	1.15	8.83	1.20	9.40
22	0.77	4.67	1.14	8.71	1.09	8.14	1.16	8.94	1.28	10.36	1.18	9.17
23	0.78	4.78	1.18	9.17	0.97	6.79	1.09	8.14	1.21	9.52	1.08	8.02
24	0.80	5.00	1.06	7.79	1.01	7.22	1.06	7.79	1.10	8.25	1.02	7.33
25	0.74	4.34	0.86	5.63	0.97	6.79	1.17	9.05	1.10	8.25	1.02	7.33
26	0.87	5.74	0.85	5.53	0.93	6.37	1.26	10.12	1.15	8.83	1.17	9.05
27	0.76	4.56	0.85	5.53	0.90	6.05	1.80	16.90	1.14	8.71	1.08	8.02
28	0.85	5.53	0.79	4.89	1.03	7.45	1.96	18.98 X	1.14	8.71	0.99	7.00
29	2.29	23.75 X	0.78	4.78	0.93	6.37	1.64	14.82	1.28	10.36	0.93	6.37 N
30	1.61	14.43	0.83	5.32	0.88	5.84	1.42	12.05	1.38	11.56	0.96	6.68
31			0.96	6.68			1.39	11.68	1.20	9.40		
MED. MENS(m3/s)		4.58				7.80		9.13		11.13		13.09
MAX. INST.(m3/s)		28.83		18.07		13.68		22.70		40.92		63.01
AP.(hm3)		11.87				20.21		24.46		29.80		33.93

CAUDALES CLASIFICADOS (m3/s)	QC=	QMC=	Q30=	Q60=	Q90=	Q120=	Q150=
Q180=	Q210=	Q240=	Q270=	Q300=	Q330=	QME=	QE=

DATOS DEL AÑO

	TOTALES	ESPECIFICOS
APORTACIONES	hm3	mm
CAUDALES	m3/s	l/s/km2

CARACTERISTICOS	CAUDAL (m3/s)	NIVEL (m)	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO QCI	63.01	4.35	14/09/1999
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QC			
MINIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QE			

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS Nº: 260 ARBA en TAUSTE

AÑO: 1997/98

SUPERFICIE CUENCA Km2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA (m)		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER. MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
2193	0	02-24-30-E	41-54-40-N	0	0	90125	2

DATOS DIARIOS

DIA	OCTUBRE NIVEL (m)	OCTUBRE CAUDAL (m3/s)	NOVIEMBRE NIVEL (m)	NOVIEMBRE CAUDAL (m3/s)	DICIEMBRE NIVEL (m)	DICIEMBRE CAUDAL (m3/s)	ENERO NIVEL (m)	ENERO CAUDAL (m3/s)	FEBRERO NIVEL (m)	FEBRERO CAUDAL (m3/s)	MARZO NIVEL (m)	MARZO CAUDAL (m3/s)
1	1.47	12.68	1.43	12.18	0.69	3.79 N	1.42	12.05 X	0.86	5.63	0.62	3.02
2	1.44	12.30	0.92	6.26	0.83	5.32	1.21	9.52	0.84	5.42	0.64	3.24
3	1.39	11.68 *	0.83	5.32	1.12	8.48	1.13	8.60	0.94	6.47	0.59	2.70
4	1.46	12.55	0.90	6.05	0.93	6.37	1.05	7.67	0.99	7.00 X	0.54	2.20
5	1.55	13.68	0.86	5.63	0.82	5.21	1.05	7.67	0.86	5.63	0.54	2.20
6	1.69	15.47 X	1.03	7.45 X	0.78	4.78	1.01	7.22	0.82	5.21	0.54	2.20
7	1.66	15.08	1.50	13.05	0.75	4.45	0.97	6.79	0.80	5.00	0.53	2.10 N
8	1.53	13.43	1.07	7.91	0.75	4.45	0.92	6.26	0.79	4.89	0.55	2.30
9	1.44	12.30	0.96	6.68	0.76	4.56	0.90	6.05	0.79	4.89	0.57	2.50
10	1.45	12.43	0.88	5.84	0.73	4.23	0.88	5.84	0.77	4.67	0.59	2.70
11	1.46	12.55	0.86	5.63	0.73	4.23	0.85	5.53	0.74	4.34	0.78	4.78
12	1.52	13.30	1.01	7.22	0.74	4.34	0.84	5.42	0.70	3.90	0.82	5.21 *
13	1.54	13.55	0.91	6.16	0.72	4.12	0.87	5.74	0.70	3.90	0.91	6.16
14	1.27	10.24	0.82	5.21	0.72	4.12	0.89	5.95	0.69	3.79	0.85	5.53
15	0.87	5.74	0.80	5.00	0.72	4.12	0.83	5.32	0.78	4.78	0.83	5.32
16	0.79	4.89	0.79	4.89	0.73	4.23	0.83	5.32	0.81	5.11	0.94	6.47
17	0.77	4.67 N	0.78	4.78	1.14	8.71	0.81	5.11	0.86	5.63	0.99	7.00
18	1.04	7.56	0.76	4.56	3.49	44.20	0.79	4.89	0.91	6.16	0.81	5.11
19	1.31	10.72	0.80	5.00	4.36	63.26 X	0.80	5.00	0.77	4.67	0.82	5.21
20	1.37	11.44	0.77	4.67	2.04	20.08	0.75	4.45	0.76	4.56	0.86	5.63
21	1.34	11.08	0.80	5.00	1.54	13.55	0.76	4.56	0.76	4.56	0.87	5.74
22	1.43	12.18	0.97	6.79	1.37	11.44	0.72	4.12	0.77	4.67	0.96	6.68
23	1.41	11.93	0.77	4.67	1.27	10.24	0.71	4.01	0.76	4.56	1.17	9.05 X
24	1.39	11.68	0.75	4.45	1.20	9.40	0.70	3.90	0.76	4.56	1.12	8.48
25	1.49	12.93	0.76	4.56	1.13	8.60	0.69	3.79	0.72	4.12	1.14	8.71
26	1.55	13.68	0.76	4.56	1.17	9.05	0.68	3.68 N	0.67	3.57	1.13	8.60
27	1.57	13.93	0.76	4.56	1.14	8.71	0.71	4.01	0.66	3.46	1.15	8.83
28	1.57	13.93	0.75	4.45	1.14	8.71	0.74	4.34	0.64	3.24 N	1.11	8.37
29	1.60	14.30	0.73	4.23	0.99	7.00	0.75	4.45			1.08	8.02
30	1.46	12.55	0.69	3.79 N	0.92	6.26	0.78	4.78 *			1.16	8.94
31	1.43	12.18			1.18	9.17	0.79	4.89			1.04	7.56
MED. MENS(m3/s)		11.82		5.88		10.17		5.71		4.80		5.50
MAX. INST. (m3/s)		16.51		19.24		84.93		13.93		8.14		10.00
AP.(hm3)		31.67		15.25		27.23		15.28		11.61		14.7

DIA	ABRIL NIVEL (m)	ABRIL CAUDAL (m3/s)	MAYO NIVEL (m)	MAYO CAUDAL (m3/s)	JUNIO NIVEL (m)	JUNIO CAUDAL (m3/s)	JULIO NIVEL (m)	JULIO CAUDAL (m3/s)	AGOSTO NIVEL (m)	AGOSTO CAUDAL (m3/s)	SEPTIEMBRE NIVEL (m)	SEPTIEMBRE CAUDAL (m3/s)
1	0.94	6.47	1.29	10.48	1.89	18.07	1.70	15.60	0.98	6.89	1.27	10.24
2	0.90	6.05	1.28	10.36	1.85	17.55	2.59	28.35 X	1.06	7.79	1.19	9.29
3	1.09	8.14	1.27	10.24	1.58	14.05	1.92	18.46	0.86	5.63	1.18	9.17
4	1.18	9.17	1.36	11.32	1.49	12.93	1.64	14.82	0.85	5.53 N	1.20	9.40
5	1.22	9.64	1.14	8.71	1.44	12.30	1.60	14.30	0.88	5.84	1.23	9.76
6	1.27	10.24	0.95	6.58	1.85	17.55	1.63	14.69	0.91	6.16	1.25	10.00
7	1.09	8.14	0.80	5.00 N	4.40	64.24 X	1.22	9.64	0.95	6.58	1.29	10.48
8	1.17	9.05	0.84	5.42	2.30	23.90	1.22	9.64	0.87	5.74	1.10	8.25
9	1.06	7.79	0.91	6.16	1.71	15.73	1.06	7.79	0.89	5.95	1.06	7.79
10	1.10	8.25	0.90	6.05	1.46	12.55	1.01	7.22	1.03	7.45	1.02	7.33
11	1.25	10.00	1.08	8.02	1.39	11.68	1.09	8.14	1.00	7.10	1.02	7.33
12	1.23	9.76	1.12	8.48	1.33	10.96 *	1.15	8.83	1.01	7.22	1.14	8.71
13	1.29	10.48	1.19	9.29	1.31	10.72	1.26	10.12	1.12	8.48	1.18	9.17
14	1.08	8.02	1.25	10.00	1.34	11.08	1.15	8.83	1.02	7.33	1.22	9.64
15	1.18	9.17	1.60	14.30	1.41	11.93	1.13	8.60	1.08	8.02	1.10	8.25
16	1.31	10.72	1.58	14.05	1.15	8.83	1.08	8.02	1.29	10.48	1.00	7.10
17	1.36	11.32	1.46	12.55	1.03	7.45	1.07	7.91	1.30	10.60	1.01	7.22
18	1.36	11.32	1.38	11.56	1.01	7.22	1.07	7.91	1.22	9.64	0.97	6.79 N
19	1.38	11.56	0.94	6.47	0.97	6.79	1.22	9.64	1.22	9.64	0.99	7.00
20	1.24	9.88	1.11	8.37	0.96	6.68	1.13	8.60	1.23	9.76	1.04	7.56
21	0.86	5.63 N	1.21	9.52	0.99	7.00	0.96	6.68	1.27	10.24	1.14	8.71
22	0.87	5.74	1.33	10.96	1.12	8.48	0.90	6.05	1.23	9.76	1.04	7.56
23	0.97	6.79	1.30	10.60	1.01	7.22	0.91	6.16	1.26	10.12	1.29	10.48
24	1.11	8.37	1.30	10.60	0.95	6.58 N	0.91	6.16	1.20	9.40	1.86	17.68
25	1.03	7.45	1.32	10.84	1.02	7.33	0.95	6.58	1.03	7.45	1.83	17.29
26	1.08	8.02	1.14	8.71	1.09	8.14	1.07	7.91	1.04	7.56	1.98	19.24 X
27	1.43	12.18 X	1.16	8.94	1.10	8.25	1.14	8.71	1.20	9.40	1.55	13.68
28	1.17	9.05	1.43	12.18	1.14	8.71	0.99	7.00	1.19	9.29	1.24	9.88
29	1.17	9.05	1.57	13.93	1.15	8.83	0.99	7.00	1.21	9.52	1.16	8.94
30	1.26	10.12	1.57	13.93	1.40	11.80	0.96	6.68	1.25	10.00	1.11	8.37
31			1.94	18.72 X			0.88	5.84 *N	1.49	12.93 X		
MED. MENS(m3/s)		8.92		10.07		12.82		9.74		8.30		9.74
MAX. INST.(m3/s)		13.68		22.26		106.46		31.14		13.80		26.49
AP.(hm3)		23.12		26.98		33.22		26.08		22.24		25.25

CAUDALES CLASIFICADOS (m3/s)	QC= 64.24	QMC= 17.68	Q30= 13.68	Q60= 11.68	Q90= 10.24	Q120= 9.29	Q150= 8.60
	Q180= 7.91	Q210= 7.10	Q240= 6.26	Q270= 5.63	Q300= 4.89	Q330= 4.34	QME= 3.24	QE= 2.10

DATOS DEL AÑO

	TOTALES	ESPECIFICOS
APORTACIONES	272.67 hm3	124 mm
CAUDALES	8.65 m3/s	3.942 l/s/km2

CARACTERISTICOS	CAUDAL (m3/s)	NIVEL (m)	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO QCI	106.46	5.88	07/06/1998
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QC	64.2	4.40	07/06/1998
MINIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QE	2.1	0.53	07/03/1998

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS Nº: 260 ARBA en TAUSTE

AÑO: 1996/97

SUPERFICIE CUENCA Km2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA (m)		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER. MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
2193	0	02-24-30-E	41-54-40-N	0	0	90125	2

DATOS DIARIOS

DIA	OCTUBRE NIVEL (m)	OCTUBRE CAUDAL (m3/s)	NOVIEMBRE NIVEL (m)	NOVIEMBRE CAUDAL (m3/s)	DICIEMBRE NIVEL (m)	DICIEMBRE CAUDAL (m3/s)	ENERO NIVEL (m)	ENERO CAUDAL (m3/s)	FEBRERO NIVEL (m)	FEBRERO CAUDAL (m3/s)	MARZO NIVEL (m)	MARZO CAUDAL (m3/s)
1	1.19	9.93 X	0.71	4.22	0.74	4.57	1.13	8.60	1.67	15.21 X	0.94	6.47
2	1.03	8.01	0.71	4.22	0.73	4.45 N	1.12	8.48 N	1.62	14.56	1.01	7.22
3	1.01	7.77	0.71	4.22	0.73	4.45	1.24	9.88	1.60	14.30	0.97	6.79
4	1.04	8.13	0.70	4.10	0.73	4.45	1.55	13.68	1.58	14.05	0.82	5.21
5	1.03	8.01	0.70	4.10	0.98	7.41	1.40	11.80	1.59	14.18	0.76	4.56
6	1.07	8.49	0.70	4.10	2.78	35.09 X	1.28	10.36	1.57	13.93	0.74	4.34
7	1.10	8.85	0.70	4.10	2.13	21.39 #	1.22	9.64	1.45	12.43	0.72	4.12
8	1.02	7.89	0.70	4.10	1.41	11.93	1.34	11.08	1.38	11.56	0.69	3.79
9	1.01	7.77	0.70	4.10	1.11	8.37	1.55	13.68	1.37	11.44	0.71	4.01
10	0.93	6.81	0.70	4.10	0.96	6.68	1.62	14.56	1.38	11.56	0.69	3.79
11	0.99	7.53	0.71	4.22	0.88	5.84	1.68	15.34	1.37	11.44	0.69	3.79
12	1.07	8.49	0.71	4.22	0.83	5.32	1.62	14.56	1.35	11.20	0.65	3.35
13	1.11	8.97	0.71	4.22	0.81	5.11	1.60	14.30	1.33	10.96	0.63	3.13 N
14	1.15	9.45	0.71	4.22	0.87	5.74	1.53	13.43	1.33	10.96	0.67	3.57
15	1.12	9.09	0.70	4.10	0.94	6.47	1.47	12.68	1.32	10.84	0.76	4.56
16	0.99	7.53	0.69	3.99 N	0.85	5.53	1.66	15.08	1.33	10.96	0.85	5.53
17	0.98	7.41	0.69	3.99	0.81	5.11	1.80	16.90	1.11	8.37	0.82	5.21
18	0.99	7.53	0.72	4.33 X	0.80	5.00	2.91	33.62 X	0.89	5.95	0.72	4.12
19	0.82	5.51	0.72	4.33	1.12	8.48	2.51	27.11	0.88	5.84	0.67	3.57
20	0.69	3.99	0.72	4.33	1.31	10.72	2.43	25.87	0.84	5.42	0.64	3.24
21	0.65	3.53 N	0.72	4.33	1.32	10.84	2.68	29.82	0.83	5.32	0.70	3.90
22	0.65	3.53	0.72	4.33	1.34	11.08	2.82	32.13	0.82	5.21 N	0.71	4.01
23	0.67	3.76	0.72	4.33	1.71	15.73	2.39	25.25	0.85	5.53	0.81	5.11
24	0.77	4.92	0.72	4.33	1.76	16.38	2.61	28.67	0.91	6.16	0.95	6.58
25	0.78	5.04 *	0.72	4.33	2.09	20.81	2.52	27.26	1.00	7.10	0.88	5.84
26	0.76	4.80	0.72	4.33	1.64	14.82	2.19	22.26	1.01	7.22 *	0.93	6.37
27	0.72	4.33	0.72	4.33	1.40	11.80	2.01	19.65	0.98	6.89	0.85	5.53
28	0.72	4.33	0.72	4.33	1.32	10.84	1.87	17.81	0.93	6.37	0.84	5.42
29	0.72	4.33	0.72	4.33	1.25	10.00	1.72	15.86			0.90	6.05
30	0.72	4.33	0.72	4.33	1.20	9.40	1.74	16.12			0.83	5.32
31	0.71	4.22			1.16	8.94	1.75	16.25			1.03	7.45 X
MED. MENS(m3/s)		6.59		4.22		10.09		17.80		9.82		4.90
MAX. INST. (m3/s)		10.89		5.04		48.75		43.80		15.99		8.25
AP.(hm3)		17.55		10.94		27.02		47.66		23.75		13.1

DIA	ABRIL NIVEL (m)	ABRIL CAUDAL (m3/s)	MAYO NIVEL (m)	MAYO CAUDAL (m3/s)	JUNIO NIVEL (m)	JUNIO CAUDAL (m3/s)	JULIO NIVEL (m)	JULIO CAUDAL (m3/s)	AGOSTO NIVEL (m)	AGOSTO CAUDAL (m3/s)	SEPTIEMBRE NIVEL (m)	SEPTIEMBRE CAUDAL (m3/s)
1	0.96	6.68	0.69	3.79	1.72	15.86	1.68	15.34	1.10	8.25 N	1.90	18.20
2	0.93	6.37	0.65	3.35 N	1.62	14.56	1.67	15.21	1.12	8.48	2.60	28.50 X
3	0.83	5.32	0.66	3.46	1.42	12.05	2.39	25.25	1.16	8.94	2.05	20.23
4	0.83	5.32	0.81	5.11	1.22	9.64	2.02	19.79	1.39	11.68	1.61	14.43
5	0.88	5.84	0.88	5.84	2.83	32.30 X	1.73	15.99	1.42	12.05	1.46	12.55
6	0.92	6.26	0.84	5.42	2.45	26.18	1.55	13.68	1.42	12.05	1.45	12.43
7	1.01	7.22	0.98	6.89	1.78	16.64	1.43	12.18	1.54	13.55	1.49	12.93
8	0.90	6.05	1.12	8.48	1.40	11.80	1.06	7.79	1.27	10.24	1.45	12.43
9	0.84	5.42	0.85	5.53	1.35	11.20	1.13	8.60	1.34	11.08	1.19	9.29 N
10	0.80	5.00	0.71	4.01	1.26	10.12	1.98	19.24	1.43	12.18	1.19	9.29
11	0.80	5.00	0.73	4.23	1.23	9.76	1.88	17.94	1.89	18.07 X	1.28	10.36
12	0.80	5.00	0.84	5.42	1.18	9.17	1.83	17.29	1.79	16.77	1.30	10.60
13	0.82	5.21	0.78	4.78	1.07	7.91	1.78	16.64	1.54	13.55	1.37	11.44
14	0.87	5.74	1.00	7.10	1.01	7.22	1.49	12.93	1.42	12.05	1.53	13.43
15	0.78	4.78	1.18	9.17	0.98	6.89	1.07	7.91	1.38	11.56	1.59	14.18
16	0.75	4.45	1.18	9.17	0.98	6.89	1.02	7.33 N	1.50	13.05	1.56	13.80
17	0.73	4.23 N	1.78	16.64 X	0.78	4.78 N	1.51	13.18	1.42	12.05	1.53	13.43
18	0.81	5.11	1.48	12.80	0.86	5.63	1.63	14.69	1.52	13.30	1.59	14.18
19	1.71	15.73	1.22	9.64	1.04	7.56	1.43	12.18	1.31	10.72	1.65	14.95
20	2.22	22.70	0.99	7.00	0.89	5.95	1.28	10.36	1.31	10.72	1.62	14.56
21	2.28	23.60 X	0.91	6.16	0.81	5.11	1.27	10.24	1.60	14.30	1.56	13.80
22	1.49	12.93	0.85	5.53	0.80	5.00	1.32	10.84 *	1.79	16.77	1.62	14.56
23	1.14	8.71	0.85	5.53	0.88	5.84	1.72	15.86	1.39	11.68	1.56	13.80
24	1.01	7.22	1.01	7.22	0.87	5.74	2.93	33.95 X	1.45	12.43	1.41	11.93
25	0.94	6.47	1.28	10.36	0.91	6.16	2.48	26.64	1.68	15.34	1.51	13.18
26	0.93	6.37	1.29	10.48	0.90	6.05	1.66	15.08	1.87	17.81	1.62	14.56
27	0.96	6.68	1.03	7.45	0.93	6.37	1.43	12.18	1.68	15.34	1.57	13.93
28	0.92	6.26	0.93	6.37	0.99	7.00	1.32	10.84	1.65	14.95	1.64	14.82
29	0.79	4.89	0.82	5.21	1.87	17.81	1.18	9.17	1.54	13.55	1.67	15.21
30	0.75	4.45 *	0.80	5.00	2.02	19.79	1.15	8.83	1.62	14.56	1.56	13.80
31			1.03	7.45			1.13	8.60	1.77	16.51		
MED. MENS(m3/s)		7.50		6.92		10.56		14.38		13.02		14.02
MAX. INST.(m3/s)		27.42		19.65		51.40		52.40		34.11		32.13
AP.(hm3)		19.44		18.54		27.38		38.51		34.87		36.35

CAUDALES CLASIFICADOS (m3/s)	QC= 35.09	QMC= 26.64	Q30= 17.81	Q60= 14.82	Q90= 13.43	Q120= 11.80	Q150= 10.36
	Q180= 8.49	Q210= 7.22	Q240= 6.16	Q270= 5.32	Q300= 4.56	Q330= 4.22	QME= 3.79 QE= 3.13

DATOS DEL AÑO

	TOTALES	ESPECIFICOS
APORTACIONES	315.23 hm3	144 mm
CAUDALES	10.00 m3/s	4.557 l/s/km2

CARACTERISTICOS	CAUDAL (m3/s)	NIVEL (m)	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO QCI	52.40	3.90	24/07/1997
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QC	35.1	2.78	06/12/1996
MINIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QE	3.1	0.63	13/03/1997

N.D.=DATO NO DISPONIBLE X= Q MAXIMO MENSUAL N= Q MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

ESTACION DE AFOROS Nº: 260 ARBA en TAUSTE AÑO: 1995/96

SUPERFICIE CUENCA Km2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA (m)		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER. MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
2193	0	02-24-30-E	41-54-40-N	0	0	90125	2

DATOS DIARIOS

DIA	OCTUBRE NIVEL (m)	OCTUBRE CAUDAL (m3/s)	NOVIEMBRE NIVEL (m)	NOVIEMBRE CAUDAL (m3/s)	DICIEMBRE NIVEL (m)	DICIEMBRE CAUDAL (m3/s)	ENERO NIVEL (m)	ENERO CAUDAL (m3/s)	FEBRERO NIVEL (m)	FEBRERO CAUDAL (m3/s)	MARZO NIVEL (m)	MARZO CAUDAL (m3/s)
1	0.64	3.41	0.44	1.26	0.41	0.97 N	0.86	5.98	1.11	8.97	0.96	6.68
2	0.63	3.30	0.44	1.26	0.44	1.26	0.74	4.57	1.53	14.03	0.90	6.05
3	0.62	3.18	0.41	0.97	0.47	1.56	0.68	3.87	1.51	13.79	0.86	5.63
4	0.61	3.07	0.41	0.97	0.47	1.56	0.64	3.41 N	1.22	10.29	0.84	5.42
5	0.62	3.18	0.41	0.97	0.50	1.85	0.65	3.53	1.11	8.97	0.82	5.21
6	0.62	3.18 *	0.41	0.97	0.49	1.75	0.72	4.33	1.10	8.85	0.82	5.21
7	0.62	3.18	0.40	0.87 N	0.44	1.26	1.09	8.73	1.33	11.61	0.82	5.21
8	0.63	3.30	0.41	0.97	0.55	2.40	0.91 *	6.57	2.43	27.96	0.91	6.16
9	0.63	3.30	0.41	0.97	0.54	2.29	0.82	5.51	2.53	29.98 X	0.87	5.74
10	0.58	2.73	0.40	0.87	0.48	1.65	1.21	10.17	1.68	15.34 #	0.79	4.89
11	0.58	2.73	0.41	0.97	0.46	1.46	1.48	13.42	1.49	12.93	0.78	4.78
12	0.59	2.84	0.45	1.36	0.47	1.56	1.11	8.97	1.41	11.93	0.80	5.00
13	0.60	2.95	0.49	1.75 X	0.46	1.46	1.14	9.33	1.35	11.20	0.80	5.00
14	0.66	3.64 X	0.46	1.46	0.44	1.26	1.06	8.37	1.28	10.36	0.85	5.53
15	0.61	3.07	0.46	1.46	0.45	1.36	0.93	6.81	1.22	9.64	1.02	7.33 X
16	0.55	2.40	0.46	1.46	0.54	2.29	0.87	6.10	1.12	8.48	0.86	5.63
17	0.51	1.96	0.46	1.46	0.60	2.95	0.82	5.51	1.11	8.37	0.81	5.11
18	0.48	1.65	0.46	1.46	0.51	1.96	0.79	5.15	1.07	7.91	0.78	4.78
19	0.50	1.85	0.47	1.56	0.49	1.75	0.76	4.80	1.04	7.56	0.79	4.89
20	0.51	1.96	0.44	1.26	0.49	1.75	0.74	4.57	1.03	7.45	0.79	4.89
21	0.47	1.56	0.46	1.46	0.49	1.75	0.73	4.45	1.01	7.22	0.81	5.11
22	0.47	1.56	0.46	1.46	0.49	1.75	0.76	4.80	0.99	7.00	0.80	5.00
23	0.47	1.56	0.44	1.26	0.49	1.75	1.62	15.14 *	0.99	7.00	0.84	5.42
24	0.46	1.46	0.42	1.07	0.54	2.29	1.72	16.45 X	0.99	7.00	0.88	5.84
25	0.45	1.36	0.43	1.16	0.67	3.76	1.42	12.69	0.98	6.89 N	0.85	5.53
26	0.45	1.36	0.44	1.26	1.38	12.21 X	1.28	11.01	1.00	7.10	0.90	6.05
27	0.45	1.36	0.44	1.26	1.21	10.17	1.17	9.69	1.44	12.30	0.95	6.58
28	0.45	1.36	0.42	1.07	0.88	6.21	1.11	8.97	1.12	8.48	0.82	5.21
29	0.44	1.26 N	0.42	1.07	0.73	4.45	1.31	11.37	1.02	7.33	0.71	4.01
30	0.44	1.26	0.42	1.07	0.75	4.69	1.28	11.01			0.63	3.13
31	0.44	1.26			0.88	6.21	1.28	11.01			0.60	2.80 N
MED. MENS(m3/s)		2.33		1.21		2.89		7.94		10.89		5.28
MAX. INST. (m3/s)		5.15		1.85		15.01		21.42		39.03		8.25
AP.(hm3)		6.24		3.14		7.74		21.28		27.29		14.2

DIA	ABRIL NIVEL (m)	ABRIL CAUDAL (m3/s)	MAYO NIVEL (m)	MAYO CAUDAL (m3/s)	JUNIO NIVEL (m)	JUNIO CAUDAL (m3/s)	JULIO NIVEL (m)	JULIO CAUDAL (m3/s)	AGOSTO NIVEL (m)	AGOSTO CAUDAL (m3/s)	SEPTIEMBRE NIVEL (m)	SEPTIEMBRE CAUDAL (m3/s)
1	0.82	5.21	0.99	7.00	1.02	7.33	1.03	7.45	1.10	8.85	1.29	11.13
2	1.05	7.67	1.12	8.48	1.23	9.76 X	0.99	7.00	1.08	8.61 N	1.33	11.61
3	0.83	5.32	1.14	8.71	1.16	8.94	0.98	6.89	1.21	10.17	1.19	9.93
4	0.80	5.00	0.95	6.58	1.02	7.33	0.97	6.79	1.27	10.89	1.13	9.81
5	0.80	5.00	0.98	6.89	0.87	5.74	0.96	6.68	1.37	12.09	1.18	9.81
6	0.74	4.34	1.16	8.94	0.85	5.53	1.00	7.10	1.25	10.65	1.22	10.29
7	0.69	3.79	1.85	17.55 X	0.81	5.11	1.06	7.79	1.34	11.73	1.18	9.81
8	0.69	3.79	1.67	15.21	0.74	4.34 N	1.29	10.48	2.57	30.79 X	1.27	10.89
9	0.56	2.40 N	1.32	10.84	0.89	5.95	1.16	8.94	1.87	18.48	1.29	11.13
10	0.59	2.70	0.92	6.26	0.88	5.84	1.10	8.25	1.56	14.39	1.08	8.61
11	0.61	2.91	1.14	8.71	0.76	4.56	1.08	8.02	1.49	13.54	1.11	8.97
12	0.62	3.02	0.79	4.89	0.79	4.89	1.03	7.45	1.52	13.91	1.16	9.57
13	0.65	3.35	0.78	4.78 N	0.89	5.95	0.99	7.00	1.27 *	10.89	1.17	9.69
14	0.69	3.79	0.82	5.21	0.78	4.78	1.07	7.91	1.17	9.69	1.17	9.69
15	0.76	4.56	0.78	4.78	0.77	4.67	1.19	9.29	1.26	10.77	1.26	10.77
16	0.75	4.45	0.79	4.89	0.80	5.00	1.07	7.91	1.32	11.49	1.38	12.21
17	1.62	14.56 *	0.80	5.00	0.90	6.05	1.08	8.02	1.22	10.29	1.34	11.73
18	1.76	16.38 X	1.14	8.71	0.83	5.32	1.07	7.91	1.23	10.41	1.28	11.01
19	1.50	13.05	1.67	15.21	0.92	6.26	1.06	7.79	1.38	12.21	1.27	10.89
20	1.45	12.43	1.63	14.69	1.03	7.45	0.97	6.79	1.67	15.80	1.46	13.18
21	1.31	10.72	1.22	9.64	1.02	7.33	1.01	7.22	2.44	28.16	1.72	16.45 X
22	0.78	4.78	1.00	7.10 *	1.07	7.91	0.86	5.63	2.31	25.62	1.63	15.27
23	0.84	5.42	0.92	6.26	1.08	8.02	0.79	4.89 N	1.64	15.40	1.44	12.94
24	0.81	5.11	0.87	5.74	1.21	9.52	0.83	5.32	1.43	12.81	1.32	11.49
25	0.56	2.40	0.92	6.26	1.11	8.37	0.86	5.63	1.41	12.57	1.21	10.17
26	0.98	6.89	1.07	7.91	1.03	7.45	1.11	8.37	1.44	12.94	1.10	8.85
27	0.88	5.84	1.11	8.37	0.92	6.26	1.30	10.60	1.31	11.37	1.03	8.01 N
28	0.92	6.26	1.01	7.22	0.83	5.32	1.34	11.08	1.26	10.77	1.06	8.37
29	0.92	6.26	0.90	6.05	0.88	5.84	1.29	11.13 X#	1.19	9.93	1.05	8.25
30	0.91	6.16	0.83	5.32	0.94	6.47	1.17	9.69	1.19	9.93	1.07	8.49
31			0.86	5.63			1.13	9.21 *	1.25	10.65		
MED. MENS(m3/s)		6.12		8.03		6.44		7.88		13.41		10.63
MAX. INST.(m3/s)		22.40		21.53		11.56		12.18		43.18		17.64
AP.(hm3)		15.86		21.50		16.70		21.10		35.93		27.56

CAUDALES CLASIFICADOS (m3/s)	QC= 30.79	QMC= 15.80	Q30= 12.81	Q60= 10.89	Q90= 9.69	Q120= 8.37	Q150= 7.33
Q180= 6.26	Q210= 5.51	Q240= 4.89	Q270= 3.76	Q300= 2.29	Q330= 1.46	QME= 1.07	QE= 0.87

DATOS DEL AÑO

	TOTALES	ESPECIFICOS
APORTACIONES	218.48 hm3	100 mm
CAUDALES	6.93 m3/s	3.159 l/s/km2

CARACTERISTICOS	CAUDAL (m3/s)	NIVEL (m)	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO QCI	43.18	3.17	22/08/1996
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QC	30.8	2.57	08/08/1996
MINIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO QE	0.9	0.40	10/11/1995

N.D.=DATO NO DISPONIBLE X= Q MAXIMO MENSUAL N= Q MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE AÑO 1994-95

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		D E S I G N A C I O N	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION D E C I M A L	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	ENERO NIVEL	ENERO CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	MARZO NIVEL	MARZO CAUDAL
1	0.88	6.21	0.78	5.04	0.63	3.30	0.86	5.98	0.79	5.15 X	0.86	5.98
2	1.14	9.33	0.76	4.80	0.63	3.30	0.94	6.93	0.76	4.80	0.95	7.05
3	0.89	6.33	1.34	11.73	0.63	3.30	0.91	6.57	0.75	4.69	0.97	7.29
4	0.82	5.51	3.16	42.97 X	0.63	3.30	0.89	6.33	0.71	4.22	1.17	9.69
5	0.81	5.39	1.47	13.30	0.63	3.30	0.86	5.98	0.77	4.92	1.39	12.33
6	0.81	5.39	1.10	8.85	0.63	3.30	0.82	5.51	0.72	4.33	1.59	14.76
7	0.74	4.57	1.05	8.25	0.63	3.30	1.01	7.77	0.51	1.96	1.59	14.76 X
8	0.73	4.45	0.95	7.05	0.63	3.30	1.03	8.01 X	0.47	1.56 N*	1.44	12.94
9	0.70	4.10 N	0.90	6.45	0.64	3.41	0.76	4.80	0.48	1.65	1.36	11.97
10	0.75	4.69	0.86	5.98	0.84	5.74 X	0.62	3.18	0.50	1.85	1.34	11.73
11	0.79	5.15	0.84	5.74	0.80	5.27	0.62	3.18	0.48	1.65	1.44	12.94
12	0.78	5.04	0.89	6.33	0.71	4.22	0.58	2.73	0.56	2.51	1.49	13.54
13	0.79	5.15	0.83	5.62	0.59	2.84	0.57	2.62	0.59	2.84	0.92	6.69
14	0.79	5.15	0.78	5.04	0.60	2.95	0.54	2.29	0.59	2.84	0.68	3.87
15	0.81	5.39	0.78	5.04	0.65	3.53	0.52	2.07	0.60	2.95	0.65	3.53
16	0.94	6.93	0.77	4.92	0.61	3.07	0.50	1.85	0.56	2.51	0.63	3.30
17	0.84	5.74	0.75	4.69	0.58	2.73	0.49	1.75 N	0.53	2.18	0.70	4.10
18	0.76	4.80	0.75	4.69	0.56	2.51	0.52	2.07	0.60	2.95	0.61	3.07
19	0.78	5.04	0.81	5.39	0.56	2.51	0.58	2.73	0.57	2.62	0.62	3.18
20	1.48	13.42 X	0.88	6.21	0.54	2.29	0.62	3.18	0.60	2.95	0.56	2.51
[illegible]	1.01	7.77	0.76	4.80	0.52	2.07 N*	0.55	2.40	0.59	2.84	0.40	0.87
[illegible]	0.84	5.74	0.74	4.57	0.55	2.40	0.51 *	1.96	0.57	2.62	0.40	0.87
[illegible]	0.81	5.39	0.73	4.45	0.59	2.84	0.51	1.96	0.58	2.73	0.40	0.87
24	0.77	4.92	0.72	4.33	0.54	2.29	0.59	2.84	0.57	2.62	0.40	0.87
25	0.76	4.80	0.69	3.99	0.59	2.84	0.59	2.84	0.57	2.62	0.40	0.87 N
26	0.74	4.57	0.69	3.99	0.62	3.18	0.66	3.64	0.64	3.41	0.49	1.75
27	0.73	4.45	0.68	3.87	0.57	2.62	0.70	4.10	0.70	4.10	0.65	3.53
28	1.02	7.89	0.64	3.41	0.56	2.51	0.75	4.69	0.75	4.69	0.70	4.10
29	1.03	8.01	0.64	3.41	0.60	2.95	0.69	3.99	*****	******	0.86	5.98
30	0.89	6.33	0.64	3.41 N	0.69	3.99	0.77	4.92	*****	******	0.94	6.93
31	0.82	5.51	*****	******	0.73	4.45	0.76	4.80	*****	******	0.97	7.29
MED. MENS.		5.91		6.94		3.21		3.99		3.10		6.42
MAX. INST.		20.16		50.33		7.05		8.61		5.62		17.64
AP. -HM3-		15.83		18.00		8.60		10.68		7.50		17.21

DIA	ABRIL NIVEL	ABRIL CAUDAL	MAYO NIVEL	MAYO CAUDAL	JUNIO NIVEL	JUNIO CAUDAL	JULIO NIVEL	JULIO CAUDAL	AGOSTO NIVEL	AGOSTO CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1	1.03	8.01	1.00	7.65	0.93	6.81	1.08	8.61	0.74	4.57	0.59	2.84 *
2	1.02	7.89	0.87	6.10	0.94	6.93	1.25	10.65 X	0.73	4.45	0.63	3.30
3	1.11	8.97	0.81	5.39	0.88	6.21	1.20	10.05	0.70	4.10	0.67	3.76
4	0.81	5.39	0.78	5.04	0.96	7.17	1.03	8.01	0.85	5.86	0.67	3.76
5	0.61	3.07 N	0.76	4.80	0.96	7.17	0.95	7.05	0.85	5.86	0.66	3.64
6	0.66	3.64	0.76	4.80	0.79	5.15	0.93	6.81	0.85	5.86	0.68	3.87
7	0.86	5.98	0.79	5.15	0.78	5.04	0.86	5.98	0.75	4.69	0.63	3.30
8	0.91	6.57	0.82	5.51	0.75	4.69	0.89	6.33	0.70	4.10	0.59	2.84
9	0.92	6.69	0.83	5.62	0.78	5.04	0.90	6.45	1.18	9.81	0.61	3.07
10	1.02	7.89	0.83	5.62	0.84	5.74	1.00	7.65	1.28	11.01 X	0.61	3.07
11	0.73	4.45	0.82	5.51	0.89	6.33	0.98	7.41	1.06	8.37	0.62	3.18
[illegible]	0.79	5.15	0.78	5.04	1.05	8.25 X	0.88	6.21	0.98	7.41	0.60	2.95
[illegible]	0.83	5.62	0.93	6.81	0.93	6.81	0.88	6.21	0.96	7.17	0.59	2.84
[illegible]	0.95	7.05	0.94	6.93	0.80	5.27	0.82	5.51	0.83	5.62	0.54	2.29
[illegible]	0.99	7.53	0.90	6.45	0.82	5.51	0.84	5.74	0.81	5.39	0.53	2.18
16	1.06	8.37	0.40	0.87 N	0.80	5.27	0.88	6.21	0.74	4.57	0.52	2.07 N
17	1.22	10.29	1.05	8.25	0.82	5.51	0.88	6.21	0.69	3.99	0.67	3.76
18	0.90	6.45	1.01	7.77	0.72	4.33	0.83	5.62	0.71	4.22	0.93	6.81
19	0.87	6.10	1.25	10.65 X	0.71	4.22	0.83	5.62	0.85	5.86	0.94	6.93 X
20	0.91	6.57	1.03	8.01	0.68	3.87 N	0.78	5.04	0.97	7.29	0.92	6.69
21	1.19	9.93 *	0.94	6.93	0.75	4.69	0.74	4.57	0.85	5.86	0.90	6.45
22	1.32	11.49	0.91	6.57	0.77	4.92	0.72	4.33 N	0.81	5.39	0.79	5.15
23	1.31	11.37	0.85	5.86	0.78	5.04	0.73	4.45	0.95	7.05	0.76	4.80
24	1.42	12.69 X	0.72	4.33	0.75	4.69	0.79	5.15	0.86	5.98	0.74	4.57
25	1.29	11.13	0.74	4.57	0.89	6.33	0.77	4.92	0.81	5.39	0.71	4.22
26	1.11	8.97	0.75	4.69	1.03	8.01	0.80	5.27	0.80	5.27	0.63	3.30
27	0.95	7.05	0.75	4.69	0.96	7.17	0.75	4.69	0.77	4.92	0.60	2.95
28	1.07	8.49	0.77	4.92	1.03	8.01	0.73	4.45	0.68	3.87	0.57	2.62
29	1.00	7.65	0.84	5.74	0.98	7.41	0.74	4.57	0.62	3.18	0.60	2.95
30	0.98	7.41	0.79	5.15	0.85	5.86	0.76	4.80	0.59	2.84 N	0.63	3.30
31	*****	******	0.76	4.80	*****	******	0.75	4.69	0.61	3.07	*****	******
MED. MENS.		7.60		5.81		5.91		6.11		5.58		3.78
MAX. INST.		15.40		11.25		8.97		11.85		14.52		8.61
AP. -HM3-		19.69		15.57		15.33		16.35		14.95		9.80

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 42.97 QMC= 11.97 Q30= 8.37 Q60= 7.17 Q90= 6.45 Q120= 5.86 Q150= 5.39
Q180= 5.04 Q210= 4.69 Q240= 4.22 Q270= 3.41 Q300= 2.95 Q330= 2.62 QME= 1.75 QE= 0.87

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

APORTACIONES Y CAUDALES

TOTALES		ESPECIFICOS
169.50	HM3	MILIMETROS
5.38	M3/SEG	LITROS/SEG/KM2

CAUDALES CARACTERISTICOS

		M3/SEG.	NIVEL	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	QCI=	50.33	3.49	04.11.94
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=	42.97	3.16	04.11.94
MINIMO ID. ID. ID.	QE=	0.87	0.40	16.05.95

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE AÑO 1993-94

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		D E S I G N A C I O N	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION D E C I M A L	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	E N E R O NIVEL	E N E R O CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	M A R Z O NIVEL	M A R Z O CAUDAL
1	0.84	4.89	0.85	5.00	0.69	3.31	1.65	14.66	0.78	4.24	0.99	6.54
2	0.86	5.11	0.82	4.67	0.66	3.02	1.62	14.24	0.85	5.00	0.97	6.32
3	0.92	5.77	0.79	4.35	0.58	2.27	1.60	13.95	1.00	6.65	0.92	5.77
4	0.91	5.66	0.78	4.24	0.57	2.19 N	1.59	13.82	1.38	11.16 X	0.98	6.43
5	0.84	4.89	0.77	4.14	0.71	3.51	1.43	11.78	1.32	10.42	1.05	7.23
6	0.99	6.54	0.87	5.22	0.68	3.21	1.40	11.40	1.08	7.57	1.09	7.69
7	0.94	5.99 *	1.02	6.88 X	0.69	3.31	1.86	17.76 X	0.76	4.03	0.82	4.67
8	0.91	5.66	0.86	5.11	0.80	4.45	1.70	15.38	0.62	2.64	0.64	2.83
9	1.07	7.46	0.80	4.45	0.78	4.24	1.42	11.66	0.55	2.01	0.56	2.10
10	1.50	12.68	0.80	4.45	0.76	4.03	1.08	7.57	0.53	1.83	0.56	2.10
11	1.25	9.56	0.82	4.67	0.75	3.93	1.24	9.44	0.51	1.66	0.55	2.01
12	1.49	12.55	0.95	6.10	0.78	4.24	1.04	7.11	0.51	1.66 N	0.54	1.92
13	1.39	11.28	0.91	5.66	0.90	5.55	0.98	6.43	0.68	3.21	0.54	1.92 N
14	1.27	9.81	0.87	5.22	0.82	4.67	0.94	5.99	0.74	3.82	0.59	2.36
15	1.26	9.69	0.86	5.11	0.70	3.40	0.89	5.44	0.71	3.51	0.80	4.45
16	1.29	10.05	0.87	5.22	0.72	3.61	0.86	5.11	0.70	3.40	0.86	5.11
17	1.32	10.42	0.82	4.67	0.71	3.51	0.84	4.89	0.70	3.40	0.91	5.66
18	1.02	6.88	0.85	5.00	0.70	3.40	0.80	4.45	0.69	3.31	0.93	5.88
19	0.87	5.22	0.80	4.45	0.71	3.51	0.77	4.14 *	0.67	3.12	0.95	6.10
20	0.81	4.56	0.78	4.24	0.73	3.72	0.77	4.14	0.67	3.12	1.11	7.92
21	0.78	4.24	0.77	4.14	0.71	3.51	0.77	4.14	0.67	3.12	1.18	8.72
22	0.76	4.03	0.75	3.93	0.74	3.82	0.70	3.40	0.65	2.93	1.00	6.65
23	0.75	3.93	0.73	3.72	0.74	3.82	0.68	3.21	0.66	3.02	1.05	7.23
24	0.75	3.93	0.72	3.61	0.87	5.22	0.68	3.21	0.65	2.93	1.03	7.00
25	0.73	3.72	0.72	3.61	0.95	6.10	0.65	2.93	0.63	2.74	1.00	6.65
26	0.72	3.61	0.71	3.51	1.40	11.40	0.64	2.83	0.61	2.55	1.15	8.38
27	0.71	3.51 N	0.70	3.40	1.85	17.60 X	0.63	2.74	0.71	3.51	1.29	10.05
28	0.98	6.43	0.69	3.31	1.64	14.52	0.66	3.02	1.10	7.80	1.37	11.03 X
29	1.75	16.09 X	0.69	3.31 N	1.62	14.24	0.62	2.64 N	*****	******	1.21	9.67
30	1.06	7.34	0.70	3.40	1.57	13.57	0.67	3.12	*****	******	1.20	8.95
31	0.89	5.44	*****	******	1.59	13.82	0.71	3.51	*****	******	1.23	9.32
MED. MENS.		7.00		4.49		5.83		7.23		4.08		6.07
MAX. INST.		21.23		8.61		23.89		22.98		12.55		12.29
AP. -HM3-		18.74		11.64		15.61		19.36		9.88		16.25

DIA	A B R I L NIVEL	A B R I L CAUDAL	M A Y O NIVEL	M A Y O CAUDAL	J U N I O NIVEL	J U N I O CAUDAL	J U L I O NIVEL	J U L I O CAUDAL	A G O S T O NIVEL	A G O S T O CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1	1.20	8.95	1.15	8.38	1.08	7.57	1.02	7.89	1.13	9.21	0.88	6.21
2	1.31	10.30	1.28	9.93	1.31	10.30	1.01	7.77	0.99	7.53	0.81	5.39
3	1.12	8.03	1.15	8.38	1.30	10.18	1.08	8.61	0.94	6.93	0.86	5.98
4	1.32	10.42	1.17	8.61	1.32	10.42	1.11	8.97	0.87	6.10	0.87	6.10
5	1.13	8.15	1.28	9.93	1.48	12.42	0.93	6.81	0.94	6.93	0.91	6.57
6	1.06	7.34	1.31	10.30	1.71	15.52	0.92	6.69	0.97	7.29	0.85	5.86
7	1.11	7.92	1.33	10.54	1.30	10.18	0.98	7.41	1.01	7.77	0.85	5.86
8	1.10	7.80	2.00	20.00	1.14	8.26	0.96	7.17	1.13	9.21	0.92	6.69
9	1.09	7.69	2.01	20.18	1.26	9.69	1.02	7.89	0.92	6.69	0.90	6.45 *
10	1.30	10.18	1.62	14.24 *	1.41	11.53	1.08	8.61	0.93	6.81	0.85	5.86
11	1.49	12.55	1.37	11.03	1.34	10.67	1.17	9.69	0.96	7.17	0.89	6.33
12	1.22	9.20	1.32	10.42	1.46	12.17	0.99	7.53	0.93	6.81	0.98	7.41
13	1.21	9.07	1.24	9.44	1.33	10.54	0.92	6.69	0.96	7.17	0.88	6.21
14	1.07	7.46	1.71	15.52	1.07	7.46	0.95	7.05	0.98	7.41	0.85	5.86
15	1.16	8.49	1.55	13.31	1.01	6.77	0.98	7.41	1.24	10.53 X	0.83	5.62
16	1.25	9.56	1.91	18.56	0.96	6.21 N	1.01	7.77	1.19	9.93	0.83	5.62
17	1.36	10.91	2.02	20.35 X	1.06	7.34	1.06	8.37	1.03	8.01	0.84	5.74
18	1.58	13.70 X	1.75	16.09	1.22	9.20	1.10	8.85	1.00	7.65	0.90	6.45
19	1.15	8.38 *	1.52	12.93	1.32	10.42	0.95	7.05	0.99	7.53	0.90	6.45
20	1.17	8.61	1.67	14.95	1.40	11.40	0.85	5.86 N	0.93	6.81	0.87	6.10
21	1.26	9.69	1.55	13.31	1.10	7.80	0.88	6.21	1.11	8.97	0.90	6.45
22	1.20	8.95	1.58	13.70	1.11	7.92	0.88	6.21	1.22	10.29	0.90	6.45
23	1.27	9.81	1.61	14.09	1.09	7.69	0.88	6.21	1.01	7.77	0.98	7.41
24	1.32	10.42	1.38	11.16	1.08	7.57	0.95	7.05	0.97	7.29	1.55	14.27 X
25	1.55	13.31	1.26	9.69	1.42	11.66	1.09	8.73	0.89	6.33	1.13	9.21
26	1.18	8.72	1.12	8.03	1.72	15.66	1.04	8.13	0.83	5.62	0.96	7.17
27	1.24	9.44	1.10	7.80	1.77	16.37 X	0.91	6.57	0.79	5.15 N	0.93	6.81
28	1.20	8.95	1.10	7.80	1.19	8.84	0.91	6.57	0.86	5.98	0.80	5.27 N
29	1.05	7.23	1.20	8.95	1.09	8.73 #	0.97	7.29	0.91	6.57	0.85	5.86
30	1.05	7.23 N	1.32	10.42	1.08	8.61	1.08	8.61	0.84	5.74	1.03	8.01
31	*****	******	1.03	7.00 N	*****	******	1.22	10.29 X	0.90	6.45	*****	******
MED. MENS.		9.28		12.10		9.97		7.61		7.41		6.66
MAX. INST.		16.96		26.00		19.52		12.21		11.97		15.40
AP. -HM3-		24.05		32.40		25.84		20.39		19.84		17.25

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 20.35 QMC= 15.52 Q30= 12.93 Q60= 10.42 Q90= 9.20 Q120= 8.15 Q150= 7.53
Q180= 6.93 Q210= 6.43 Q240= 5.74 Q270= 4.67 Q300= 3.93 Q330= 3.31 QME= 2.19 QE= 1.66

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

A P O R T A C I O N E S Y C A U D A L E S

T O T A L E S		E S P E C I F I C O S
231.25	HM3	MILIMETROS
7.33	M3/SEG	LITROS/SEG/KM2

C A U D A L E S C A R A C T E R I S T I C O S

		M3/SEG.	NIVEL	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	QCI=	26.00	2.33	17.05.94
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=	20.35	2.02	17.05.94
MINIMO ID. ID. ID.	QE=	1.66	0.51	12.02.94

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE AÑO 1992-93

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		D E S I G N A C I O N	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION D E C I M A L	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	E N E R O NIVEL	E N E R O CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	M A R Z O NIVEL	M A R Z O CAUDAL
1	1.09	7.50	1.32	10.41 X	0.86	4.79	1.23	9.24 X	0.65	2.49 *	0.98	6.17
2	1.06	7.14	0.92	5.48	0.87	4.91	1.21	8.98	0.64	2.39	0.95	5.83
3	1.04	6.89	0.85	4.68	0.82	4.33 N	1.17	8.48	0.61	2.08	0.87	4.91
4	1.11	7.75	0.82	4.33	0.83	4.45	1.16	8.36	0.61	2.08	0.88	5.02
5	1.14	8.12	0.80	4.10	0.90	5.25	1.12	7.87	0.63	2.29	0.86	4.79
6	1.09	7.50	0.79	3.99	1.12	7.87	0.84	4.56	0.81	4.22	0.87	4.91
7	0.95	5.83	0.78	3.88	1.13	7.99	0.84	4.56	0.77	3.77	0.93	5.60
8	0.92	5.48	0.77	3.77	1.28	9.89	0.82	4.33	0.72	3.22	0.91	5.37
9	0.98	6.17	0.78	3.88	3.11	46.37 X	0.78	3.88	0.69	2.90	0.77	3.77
10	1.06	7.14	0.79	3.99	2.00	20.75	0.80	4.10	0.70	3.00	0.81	4.22
11	1.39	1.32 X	0.76	3.66	1.61	14.44	0.78	3.88	0.68	2.80	0.90	5.25
12	1.20	8.85	0.75	3.55	1.55	13.57	0.76	3.66	0.66	2.59	0.92	5.48
13	1.13	7.99	0.73	3.33	1.47	12.44	0.75	3.55	0.61	2.08 N	0.89	5.14
14	1.33	0.54	0.71	3.11	1.49	12.72	0.73	3.33	0.76	3.66	1.00	6.40
15	1.19	8.73	0.70	3.00	1.44	12.02	0.73	3.33	0.77	3.77	1.15	8.24 X
16	0.96	5.94	0.70	3.00 *	1.44	12.02	0.70	3.00	0.77	3.77	0.98	6.17
17	1.18	8.61	0.73	3.33	1.62	14.59	0.73	3.33	0.76	3.66	0.89	5.14
18	1.23	9.24	0.83	4.45	1.51	13.01	0.74	3.44	0.84	4.56	0.70	3.00 N
19	1.19	8.73	0.89	5.14	1.44	12.02	0.70	3.00	0.83	4.45	0.72	3.22
20	1.32	0.41	0.72	3.22	1.46	12.30	0.66	2.59	0.84	4.56	0.82	4.33
21	1.21	8.98	0.66	2.59 N	1.38	11.19	0.65	2.49	0.88	5.02	0.80	4.10
22	1.18	8.61	0.68	2.80	1.35	10.80	0.64	2.39	1.02	6.65 X	0.95	5.83
23	1.20	8.85	0.67	2.69	1.34	10.67	0.63	2.29	0.91	5.37	0.78	3.88
24	1.20	8.85	0.70	3.00	1.34	10.67	0.64	2.39	0.82	4.33	1.06	7.14
25	1.18	8.61	0.72	3.22	1.46	12.30	0.66	2.59	0.82	4.33	1.06	7.14
26	1.24	9.37	0.72	3.22	1.41	11.59	0.65	2.49	0.86	4.79 *	0.92	5.48
27	0.96	5.94	0.69	2.90	1.32	10.41	0.64	2.39	0.93	5.60	0.92	5.48
28	0.86	4.79	0.69	2.90	1.28	9.89	0.59	1.89	1.01	6.52	0.83	4.45
29	0.83	4.45 N	0.74	3.44	1.24	9.37	0.59	1.89 N	*****	******	0.91	5.37
30	1.00	6.40	0.81	4.22	1.24	9.37	0.61	2.08	*****	******	0.80	4.10
31	1.05	7.01	*****	******	1.24	9.37	0.61	2.08	*****	******	0.93	5.60
MED. MENS.		7.80		3.84		11.66		3.95		3.82		5.21
MAX. INST.		8.86		14.75		59.17		9.50		7.26		9.76
AP. -HM3-		20.88		9.96		31.22		10.58		9.24		13.95

DIA	A B R I L NIVEL	A B R I L CAUDAL	M A Y O NIVEL	M A Y O CAUDAL	J U N I O NIVEL	J U N I O CAUDAL	J U L I O NIVEL	J U L I O CAUDAL	A G O S T O NIVEL	A G O S T O CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1	0.94	5.71	1.03	7.00	0.81	4.56	1.07	7.46	1.18	8.72	0.79	4.35
2	1.12	7.87	0.99	6.54	0.83	4.78	1.12	8.03	1.26	9.69	0.82	4.67
3	1.15	8.24	0.98	6.43	0.81	4.56 N	1.19	8.84	1.06	7.57	0.84	4.89
4	1.18	8.61	0.85	5.00	0.86	5.11	1.20	8.95	1.20	8.95	0.87	5.22
5	1.21	8.98	0.81	4.56 N	0.94	5.99	1.28	9.93	1.31	10.30	1.02	6.88
6	0.97	6.06	0.90	5.55	1.18	8.72	1.03	7.00 *	1.39	11.28	1.09	7.69
7	0.92	5.48	0.92	5.77	1.41	11.53	1.10	7.80	1.31	10.30	1.10	7.80
8	0.92	5.48	0.98	6.43	1.16	8.49	1.02	6.88	1.24	9.44	1.03	7.00
9	0.92	5.48	1.15	8.38	1.27	9.81	1.03	7.00	1.29	10.05	1.00	6.65
10	0.98	6.17	1.31	10.30	1.38	11.16	1.10	7.80	1.05	7.23	0.92	5.77
11	0.98	6.17	1.46	12.17	1.55	13.31	1.32	10.42	1.01	6.77	0.98	6.43
12	1.04	6.89	1.67	14.95	1.36	10.91	1.33	10.54 X	0.90	5.55	1.02	6.88
13	0.83	4.45 N	1.27	9.81	1.37	11.03	1.12	8.03	0.93	5.88	1.10	7.80
14	0.99	6.29	1.19	8.84	1.32	10.42	1.02	6.88	0.99	6.54	0.90	5.55
15	1.02	6.65	1.12	8.03	1.07	7.46	1.01	6.77	2.06	21.05 X	0.84	4.89
16	1.08	7.38	1.12	8.03	1.06	7.34	1.00	6.65	1.80	16.80	0.79	4.35
17	1.09	7.50	1.13	8.15	1.05	7.23	1.02	6.88	1.11	7.92	0.95	6.10
18	1.19	8.73	1.11	7.92	0.97	6.32	1.06	7.34	1.02	6.88	1.11	7.92
19	1.29	10.02	1.51	12.80	0.91	5.66	1.32	10.42	0.91	5.66	1.28	9.93
20	1.03	6.77	1.39	11.28	1.02	6.88	1.05	7.23	0.86	5.11	1.15	8.38
21	1.10	7.63	1.33	10.54	1.42	11.66	1.08	7.57	0.90	5.55	1.06	7.34
22	1.24	9.37	0.98	6.43	1.81	16.96 X	1.06	7.34	1.02	6.88	2.48	28.97
23	1.19	8.73	1.25	9.56	1.61	14.09	1.10	7.80	1.07	7.46	3.74	56.13 X
24	1.43	11.88	1.25	9.56	1.52	12.93	1.04	7.11	0.93	5.88	1.70	15.38
25	2.08	22.27	1.11	7.92	1.38	11.16	1.17	8.61	1.52	12.93	1.12	8.03
26	3.42	55.51 X*	2.19	23.33 X	1.19	8.84	1.30	10.18	1.43	11.78	0.94	5.99
27	1.93	18.88 #	2.04	20.70	1.17	8.61	1.08	7.57	1.23	9.32	0.89	5.44
28	1.29	10.05	1.44	11.91	1.14	8.26	0.96	6.21	1.00	6.65	0.85	5.00
29	1.09	7.69	1.25	9.56	1.03	7.00	0.93	5.88 N	0.90	5.55	0.78	4.24
30	1.03	7.00	1.15	8.38	1.05	7.23	1.05	7.23	0.84	4.89	0.78	4.24 N
31	*****	******	1.02	6.88	*****	******	1.06	7.34	0.74	3.82 N	*****	******
MED. MENS.		9.93		9.44		8.93		7.86		8.46		9.00
MAX. INST.		73.49		36.33		22.63		13.19		31.00		64.60
AP. -HM3-		25.74		25.29		23.15		21.05		22.67		23.32

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 56.13 QMC= 16.96 Q30= 12.02 Q60= 10.18 Q90= 8.85 Q120= 8.03 Q150= 7.34
Q180= 5.88 Q210= 5.99 Q240= 5.48 Q270= 4.56 Q300= 3.99 Q330= 3.22 QME= 2.39 QE= 1.89

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

* P O R T A C I O N E S Y C A U D A L E S

T O T A L E S		E S P E C I F I C O S
237.04	HM3	MILIMETROS
7.52	M3/SEG	LITROS/SEG/KM2

C A U D A L E S C A R A C T E R I S T I C O S

		M3/SEG.	NIVEL	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	QCI=	73.49	3.97	26.04.93
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=	56.13	3.74	23.09.93
MINIMO ID. ID. ID.	QE=	1.89	0.59	29.01.93

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE

AÑO 1991-92

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		D E S I G N A C I O N	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION D E C I M A L	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	E N E R O NIVEL	E N E R O CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	M A R Z O NIVEL	M A R Z O CAUDAL
1	0.86	4.79	0.61	2.08	0.78	3.88	0.74	3.44	0.50	1.08	0.70	3.00
2	0.81	4.22	0.59	1.89	0.88	5.02	0.70	3.00	0.51	1.17	0.71	3.11
3	0.75	3.55	0.63	2.29	0.93	5.60 X	0.58	1.80	0.54	1.44	0.71	3.11
4	0.73	3.33	0.78	3.88	0.90	5.25	0.60	1.98	0.55	1.53	0.68	2.80
5	0.73	3.33	0.74	3.44	0.89	5.14	0.69	2.90	0.53	1.35	0.67	2.69
6	0.71	3.11	0.64	2.39	0.90	5.25	0.77	3.77	0.52	1.26	0.67	2.69
7	0.70	3.00	0.61	2.08	0.92	5.48	0.82	4.33	0.50	1.08	0.68	2.80
8	0.74	3.44	0.61	2.08	0.88	5.02	0.76	3.66	0.50	1.08 N	0.68	2.80
9	0.83	4.45	0.61	2.08	0.92	5.48	0.78	3.88	0.62	2.18	0.68	2.80 *
10	1.38	11.19	0.61	2.08	0.87	4.91	0.83	4.45	0.93	5.60	0.66	2.59
11	2.09	22.46 X	0.61	2.08	0.85	4.68	0.73	3.33	0.90	5.25	0.65	2.49
12	1.20	8.85	0.61	2.08	0.82	4.33	0.74	3.44	0.90	5.25	0.60	1.98
13	0.90	5.25	0.55	1.53	0.80	4.10	0.85	4.68	1.01	6.52	0.59	1.89
14	1.09	7.50	0.63	2.29 *	0.76	3.66	0.89	5.14	1.00	6.40	0.59	1.89 N
15	0.81	4.22	0.65	2.49	0.72	3.22	0.92	5.48	0.99	6.29	0.63	2.29
16	0.67	2.69	1.29	10.02 X	0.71	3.11	0.86	4.79	1.04	6.89	0.65	2.49
17	0.66	2.59	0.96	5.94	0.68	2.80	0.96	5.94	1.25	9.50 X	0.71	3.11
18	0.66	2.59	0.85	4.68	0.68	2.80 *	1.03	6.77	0.97	6.06	0.71	3.11
19	0.75	3.55	0.75	3.55	0.67	2.69	1.08	7.38 X	1.08	7.38	0.74	3.44
20	0.72	3.22	0.66	2.59	0.66	2.59	0.87	4.91	1.17	8.48	0.82	4.33
21	0.66	2.59	0.65	2.49	0.71	3.11	0.65	2.49 *	1.02	6.65	0.78	3.88
22	0.66	2.59	0.75	3.55	0.67	2.69	0.64	2.39	1.23	9.24	0.74	3.44
23	0.63	2.29	0.64	2.39	0.63	2.29	0.60	1.98	1.23	9.24	0.73	3.33
24	0.61	2.08	0.58	1.80	0.61	2.08	0.57	1.71	1.20	8.85	0.73	3.33
25	0.59	1.89 N	0.60	1.98	0.66	2.59	0.54	1.44	1.13	7.99	0.72	3.22
26	0.61	2.08	0.58	1.80	0.61	2.08	0.53	1.35	0.94	5.71	0.73	3.33
27	0.66	2.59	0.55	1.53	0.52	1.26	0.54	1.44	0.72	3.22	0.96	5.94
28	0.66	2.59	0.54	1.44 N	0.52	1.26 N	0.51	1.17	0.71	3.11	0.96	5.94 X
29	0.66	2.59	0.57	1.71	0.60	1.98	0.50	1.08	0.69	2.90	0.71	3.11
30	0.62	2.18	0.70	3.00	0.62	2.18	0.50	1.08	*****	******	0.66	2.59
31	0.62	2.18 *	*****	******	0.65	2.49	0.50	1.08 N	*****	******	0.62	2.18
MED. MENS.		4.29		2.77		3.52		3.30		4.92		3.09
MAX. INST.		22.19		14.14		5.94		9.24		11.32		8.48
AP. -HM3-		11.49		7.19		9.42		8.84		12.33		8.27

DIA	A B R I L NIVEL	A B R I L CAUDAL	M A Y O NIVEL	M A Y O CAUDAL	J U N I O NIVEL	J U N I O CAUDAL	J U L I O NIVEL	J U L I O CAUDAL	A G O S T O NIVEL	A G O S T O CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1	0.60	1.98	1.11	7.75	1.53	11.97	5.49	130.25 X	1.42	10.43	1.23	9.24
2	0.66	2.59	1.33	10.54	1.71	14.71	3.33	52.77	1.73	15.03	1.18	8.61
3	0.69	2.90	1.32	10.41	1.70	14.55 *	1.58	12.67	1.55	12.25	1.22	9.11
4	0.65	2.49	1.37	11.06	1.10	6.40	1.40	10.15	1.31	8.98	1.29	10.02
5	0.64	2.39	1.06	7.14	0.90	4.15	1.26	8.33	1.40	10.15 *	1.34	10.67
6	0.67	2.69	0.92	5.48	0.81	3.16	1.22	7.81	1.43	10.57	1.34	10.67
7	0.60	1.98 N	0.91	5.37	0.85	3.60	0.96	4.81	1.52	11.83	1.32	10.41
8	0.66	2.59	0.84	4.56	0.97	4.92	0.97	4.92	1.41	10.29	1.22	9.11
9	0.74	3.44	0.88	5.02	0.92	4.37	1.01	5.37	4.55	94.47	2.45	29.86
10	0.68	2.80	0.95	5.83	1.19	7.44	1.18	7.32	5.09	114.37 X	2.21	24.76
11	0.65	2.49	1.03	6.77	1.07	6.06	1.39	10.02	2.02	20.41	1.35	10.80
12	0.75	3.55	0.84	4.56	0.97	4.92	1.39	10.02	1.57	12.53	1.23	9.24
13	0.77	3.77	0.84	4.56	0.78	2.85	1.34	9.37	1.36	10.93 #	1.17	8.48
14	0.76	3.66	0.84	4.56 N	0.78	2.85	1.17	7.21	1.17	8.48	1.13	7.99
15	0.66	2.59	0.89	5.14	0.83	3.38	1.09	6.29	1.10	7.63	0.86	4.79 N
16	0.73	3.33	0.99	6.29	0.84	3.49	1.32	9.11	1.19	8.73	0.94	5.71
17	0.84	4.56	1.07	7.26	1.49	11.41	1.32	9.11	1.19	8.73	0.99	6.29
18	0.93	5.60	1.11	7.75	1.67	14.07	1.35	9.50	1.03	6.77 N	1.07	7.26
19	0.86	4.79	1.07	7.26	1.15	6.98	1.40	10.15	1.15	8.24	1.05	7.01
20	0.89	5.14	1.01	6.52	0.95	4.70	1.39	10.02	1.47	12.44	1.15	8.24
21	0.74	3.44	1.64	14.90	0.84	3.49	1.19	7.44	1.48	12.58	1.33	10.54
22	0.75	3.55	1.27	9.76	0.78	2.85	1.21	7.68	1.47	12.44	1.17	8.48
23	0.79	3.99	2.26	25.80	0.98	5.03	1.16	7.09	1.44	12.02	1.11	7.75
24	0.89	5.14	2.40	28.70 X	1.48	11.27	1.05	5.83	1.49	12.72	1.10	7.63
25	0.88	5.02	1.49	11.41 #	1.00	5.25	1.20	7.55	1.35	10.80	1.13	7.99
26	0.91	5.37	1.12	6.63	0.80	3.05	1.51	11.69	1.31	10.28	1.29	10.02
27	1.05	7.01 X	1.11	6.52	0.72	2.25	1.16	7.09	1.26	9.63	2.58	32.89 X
28	0.94	5.71	0.98	5.03	0.69	1.96 N	0.94	4.59 N	1.27	9.76	1.97	20.25
29	1.00	6.40	1.15	6.98	0.87	3.82	1.03	5.60	1.38	11.19	1.45	12.16
30	1.02	6.65	1.27	8.46	1.96	19.23 X	1.19	7.44	1.40	11.45	1.16	8.36
31	*****	******	1.47	11.13	*****	******	1.43	10.57	1.40	11.45	*****	******
MED. MENS.		3.92		8.68		6.47		13.48		17.02		11.14
MAX. INST.		9.50		55.82		32.54		175.82		201.10		52.77
AP. -HM3-		10.16		23.25		16.78		36.09		45.58		28.89

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 130.25 QMC= 20.41 Q30= 11.45 Q60= 10.02 Q90= 8.24 Q120= 6.89 Q150= 5.60
Q180= 4.91 Q210= 3.88 Q240= 3.33 Q270= 2.80 Q300= 2.49 Q330= 1.98 QME= 1.26 QE= 1.08

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

A P O R T A C I O N E S Y C A U D A L E S

T O T A L E S		E S P E C I F I C O S
218.28	HM3	MILIMETROS
6.90	M3/SEG	LITROS/SEG/KM2

C A U D A L E S C A R A C T E R I S T I C O S

		M3/SEG.	NIVEL	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	QCI=	201.10	7.21	10.08.92
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=	130.25	5.49	01.07.92
MINIMO ID. ID. ID.	QE=	1.08	0.50	08.02.92

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE

AÑO 1990-91

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		DESIGNACION	
ESTACION AFOROS	TOTAL RIO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION DECIMAL	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	ENERO NIVEL	ENERO CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	MARZO NIVEL	MARZO CAUDAL
1	0.74	3.44	0.62	2.18	0.57	1.71	0.71	3.11	0.55	1.53 N	0.66	2.59
2	0.70	3.00	0.60	1.98	0.63	2.29	0.77	3.77	0.56	1.62	0.64	2.39
3	0.67	2.69	0.59	1.89	0.63	2.29	0.77	3.77 X	0.93	5.60	0.62	2.18
4	0.66	2.59	0.58	1.80	0.57	1.71	0.71	3.11	0.89	5.14	0.60	1.98
5	0.63	2.29	0.58	1.80	0.56	1.62	0.67	2.69	0.88	5.02	0.59	1.89
6	0.62	2.18	0.58	1.80	0.58	1.80	0.61	2.08	0.87	4.91	0.59	1.89
7	0.61	2.08	0.58	1.80	0.60	1.98	0.57	1.71	0.85	4.68	0.58	1.80 N
8	0.65	2.49	0.58	1.80	0.61	2.08	0.56	1.62	0.84	4.56	1.25	9.50 X
9	0.60	1.98	0.87	4.91	0.72	3.22	0.56	1.62	0.84	4.56	1.04	6.89
10	0.61	2.08 *	1.09	7.50 X	0.72	3.22 X	0.56	1.62	0.90	5.25	0.97	6.06
11	0.65	2.49	0.92	5.48	0.58	1.80	0.56	1.62	1.00	6.40 X	0.91	5.37
12	0.64	2.39	0.80	4.10	0.56	1.62	0.56	1.62	0.80	4.10	0.75	3.55
13	0.68	2.80	0.69	2.90	0.56	1.62	0.56	1.62	0.63	2.29	0.65	2.49
14	0.66	2.59	0.64	2.39	0.56	1.62	0.56	1.62	0.59	1.89	0.62	2.18 *
15	0.67	2.69	0.62	2.18	0.56	1.62	0.56	1.62	0.59	1.89	0.61	2.08
16	0.65	2.49	0.59	1.89	0.56	1.62	0.55	1.53	0.59	1.89	0.76	3.66
17	0.62	2.18	0.59	1.89	0.56	1.62	0.55	1.53	0.62	2.18	0.68	2.80
18	0.63	2.29	0.59	1.89	0.57	1.71	0.55	1.53	0.65	2.49	0.74	3.44
19	0.65	2.49	0.59	1.89	0.56	1.62	0.55	1.53	0.68	2.80	0.63	2.29
20	0.62	2.18	0.58	1.80	0.57	1.71	0.55	1.53	0.68	2.80	0.60	1.98
21	0.60	1.98	0.58	1.80	0.58	1.80	0.55	1.53	0.66	2.59	0.60	1.98
22	1.65	15.06	0.58	1.80	0.57	1.71	0.54	1.44	0.64	2.39	0.59	1.89
23	3.58	60.39 X	0.58	1.80	0.56	1.62	0.54	1.44	0.64	2.39	0.62	2.18
24	1.26	9.63	0.58	1.80	0.56	1.62 N	0.54	1.44	0.73	3.33	0.63	2.29
25	0.85	4.68	0.58	1.80	0.58	1.80	0.54	1.44	0.65	2.49	0.79	3.99
26	0.75	3.55	0.58	1.80	0.57	1.71	0.54	1.44	0.62	2.18	0.77	3.77
27	0.65	2.49	0.58	1.80	0.58	1.80	0.54	1.44	0.60	1.98	0.76	3.66
28	0.65	2.49	0.58	1.80	0.59	1.89	0.54	1.44	0.59	1.89	0.68	2.80
29	0.66	2.59	0.57	1.71	0.59	1.89	0.53	1.35 N	*****	******	0.65	2.49
30	0.65	2.49	0.57	1.71 N	0.61	2.08	0.55	1.53	*****	******	0.65	2.49
31	0.60	1.98 N	*****	******	0.62	2.18	0.55	1.53	*****	******	0.68	2.80
MED. MENS.		5.06		2.39		1.89		1.84		3.24		3.14
MAX. INST.		97.37		10.80		4.79		4.10		8.61		25.80
AP. -HM3-		13.54		6.19		5.06		4.91		7.85		8.41

DIA	ABRIL NIVEL	ABRIL CAUDAL	MAYO NIVEL	MAYO CAUDAL	JUNIO NIVEL	JUNIO CAUDAL	JULIO NIVEL	JULIO CAUDAL	AGOSTO NIVEL	AGOSTO CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1	0.70	3.00	0.75	3.55 N	1.43	11.86	1.01	6.52	0.89	5.14	0.96	5.94
2	0.62	2.18 N	1.06	7.14	1.36	10.93	1.10	7.63	0.88	5.02	1.10	7.63
3	0.66	2.59	1.08	7.38	1.66	15.21 X	1.14	8.12	0.97	6.06	1.10	7.63
4	0.70	3.00	0.95	5.83	1.31	10.28	1.96	20.08 X	1.11	7.75	1.34	10.67
5	0.99	6.29	0.94	5.71	1.17	8.48	1.86	18.39	1.20	8.85 X	1.46	12.30
6	0.99	6.29	0.99	6.29	1.23	9.24	1.57	13.86	0.95	5.83	1.32	10.41
7	0.95	5.83	0.84	4.56	1.31	10.28	1.29	10.02	1.06	7.14	1.33	10.54
8	1.14	8.12	0.86	4.79	1.31	10.28	1.16	8.36	1.08	7.38	1.26	9.63
9	0.92	5.48	0.96	5.94	1.22	9.11	0.96	5.94	1.13	7.99	1.18	8.61
10	0.92	5.48	1.05	7.01	1.20	8.85	0.88	5.02	1.07	7.26	0.93	5.60
11	0.95	5.83	1.07	7.26	1.11	7.75	0.87	4.91	1.01	6.52	1.27	9.76
12	0.93	5.60	1.10	7.63	1.11	7.75	0.87	4.91	1.01	6.52	2.11	22.84
13	1.25	9.50	1.29	10.02	1.08	7.38	0.90	5.25	0.83	4.45 N	1.71	15.99
14	2.36	27.87	1.08	7.38	1.00	6.40	0.99	6.29	0.85	4.68	1.21	8.98
15	2.12	23.03	1.04	6.89	1.07	7.26	1.12	7.87	0.94	5.71	1.10	7.63
16	2.47	30.33 X	1.26	9.63	1.17	8.48	0.92	5.48	1.02	6.65	1.08	7.38
17	2.03	21.32	1.32	10.41	1.41	11.59	0.93	5.60	0.96	5.94	0.86	4.79 *
18	1.32	10.41	1.38	11.19	1.21	8.98	0.91	5.37	1.05	7.01	0.81	4.22
19	1.07	7.26	1.53	13.29	1.15	8.24 *	0.90	5.25	1.14	8.12	0.81	4.22 N
20	0.92	5.48	1.55	13.57 X	1.06	7.14	0.92	5.48	1.01	6.52	0.86	4.79
21	0.87	4.91	0.95	5.83	1.06	7.14	1.20	8.85	0.87	4.91	0.93	5.60
22	0.83	4.45	0.83	4.45	0.99	6.29	1.22	9.11	0.92	5.48	0.96	5.94
23	0.78	3.88	0.90	5.25	1.16	8.36	1.10	7.63	0.91	5.37	0.95	5.83
24	0.83	4.45	0.92	5.48	1.26	9.63	0.96	5.94 *	0.99	6.29	0.86	4.79
25	0.85	4.68	0.94	5.71	1.07	7.26	1.16	8.36	1.07	7.26	0.93	5.60
26	0.92	5.48	1.06	7.14	0.98	6.17	1.20	8.85	1.13	7.99	2.69	35.44 X
27	1.00	6.40	1.24	9.37	0.94	5.71 N	1.13	7.99	0.95	5.83	1.60	14.28 *
28	0.86	4.79	1.01	6.52	1.13	7.99	1.02	6.65	0.85	4.68	1.02	6.65
29	0.85	4.68	1.04	6.89	1.15	8.24	1.10	7.63	0.87	4.91	1.08	7.38
30	0.76	3.66	1.05	7.01	1.03	6.77	0.98	6.17	0.86	4.79	0.97	6.06
31	*****	******	1.28	9.89	*****	******	0.87	4.91 N	0.86	4.79	*****	******
MED. MENS.		8.07		7.39		8.64		7.82		6.22		9.24
MAX. INST.		48.80		15.99		18.05		29.40		10.28		53.68
AP. -HM3-		20.93		19.78		22.38		20.94		16.66		23.94

CAUDALES CLASIFICADOS - QC= 60.39 QMC= 15.21 Q30= 10.02 Q60= 7.99 Q90= 7.14 Q120= 6.06 Q150= 5.48
Q180= 4.79 Q210= 3.44 Q240= 2.49 Q270= 2.18 Q300= 1.80 Q330= 1.62 QME= 1.53 QE= 1.35

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

A P O R T A C I O N E S Y C A U D A L E S

T O T A L E S		E S P E C I F I C O S
170.60	HM3	MILIMETROS
5.41	M3/SEG	LITROS/SEG/KM2

C A U D A L E S C A R A C T E R I S T I C O S

		M3/SEG.	NIVEL	FECHA
MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	QCI=	97.37	4.63	23.10.90
MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=	60.39	3.58	23.10.90
MINIMO ID. ID. ID.	QE=	1.35	0.53	29.01.91

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO *** CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL EBRO

ESTACION DE AFOROS NUM. 260 RIO ARBA EN TAUSTE

AÑO 1989-90

*** C A R A C T E R I S T I C A S G E N E R A L E S ***

SUPERFICIE CUENCA KM2		COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUDES CUENCA		D E S I G N A C I O N	
ESTACION AFOROS	TOTAL RTO	LONGITUD MER.MADRID	LATITUD	COTA ESTACION	COTA MAXIMA	CLASIFICACION D E C I M A L	NUM. TRAMO CARTOGRAFIA
---	---	---	---	---	---	---	---

*** N I V E L E S E N M E T R O S Y C A U D A L E S E N M3/SEG ***

DIA	OCTUBRE NIVEL	OCTUBRE CAUDAL	NOVIEMBRE NIVEL	NOVIEMBRE CAUDAL	DICIEMBRE NIVEL	DICIEMBRE CAUDAL	E N E R O NIVEL	E N E R O CAUDAL	FEBRERO NIVEL	FEBRERO CAUDAL	M A R Z O NIVEL	M A R Z O CAUDAL
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29											*****	******
30											*****	******
31			*****	******							*****	******
MED. MENS.												
MAX. INST.												
AP. -HM3-												

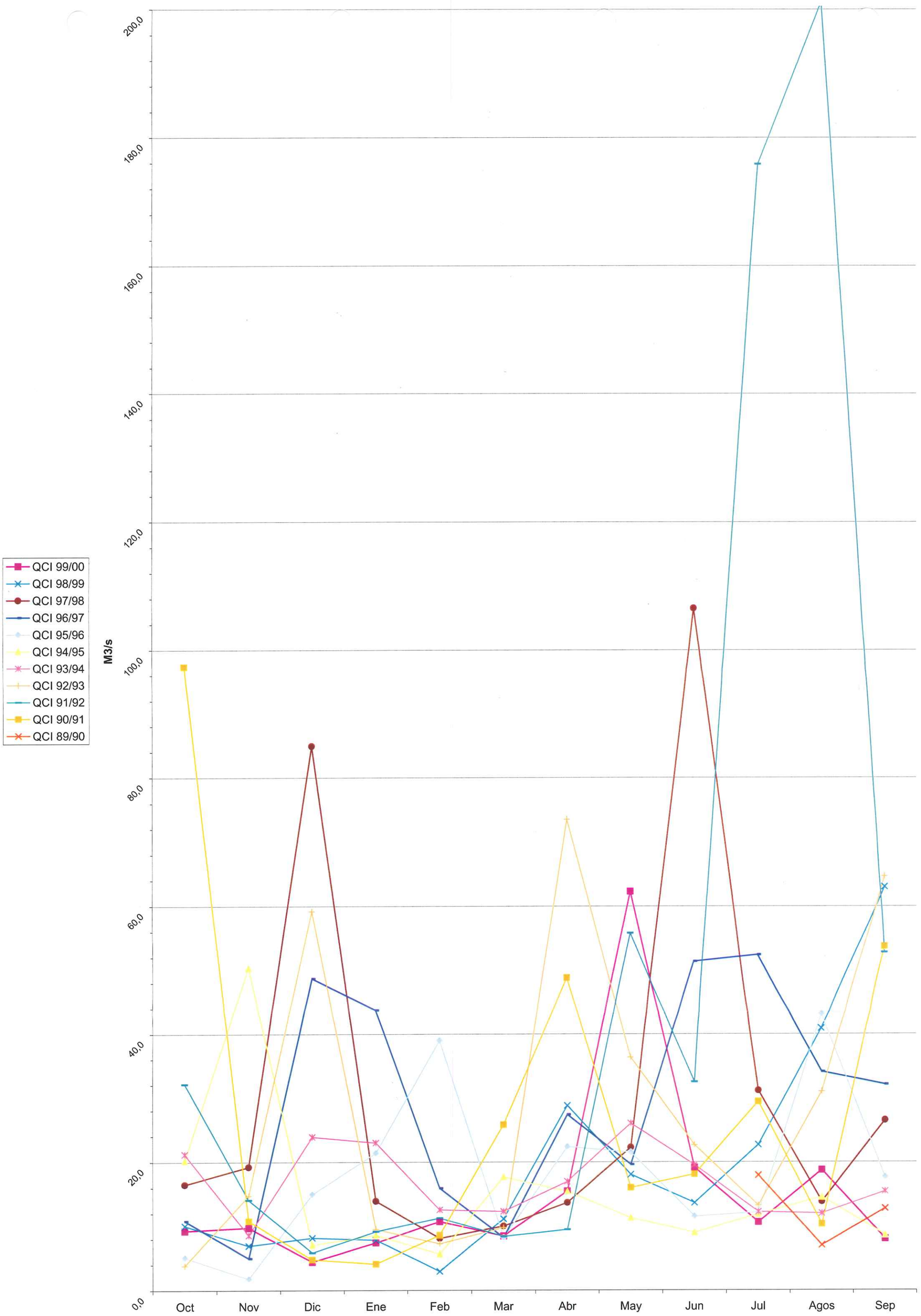
DIA	A B R I L NIVEL	A B R I L CAUDAL	M A Y O NIVEL	M A Y O CAUDAL	J U N I O NIVEL	J U N I O CAUDAL	J U L I O NIVEL	J U L I O CAUDAL	A G O S T O NIVEL	A G O S T O CAUDAL	SEPTIEMBRE NIVEL	SEPTIEMBRE CAUDAL
1							0.68	2.80	0.87	4.91	0.75	3.55
2							0.76	3.66	0.87	4.91	0.80	4.10
3							0.75	3.55	0.84	4.56	0.79	3.99
4							0.71	3.11	0.74	3.44	0.65	2.49
5							0.67	2.69	0.76	3.66	0.63	2.29
6							0.77	3.77	0.83	4.45	0.61	2.08 N
7							0.73	3.33	0.81	4.22	0.64	2.39
8							0.76	3.66	0.77	3.77	0.65	2.49
9							0.76	3.66	0.72	3.22	0.79	3.99
10							0.67	2.69 N	0.74	3.44	1.00	6.40
11							0.71	3.11	0.71	3.11	0.85	4.68
12							0.69	2.90	0.81	4.22	0.72	3.22
13							0.70	3.00	0.96	5.94 X	0.70	3.00
14							0.74	3.44	0.83	4.45	0.71	3.11
15							1.49	12.72 X	0.84	4.56	0.74	3.44
16							1.27	9.76	0.82	4.33	1.21	8.98
17							0.83	4.45	0.67	2.69	1.32	10.41 X
18							0.77	3.77	0.64	2.39	0.97	6.06
19							0.76	3.66	0.74	3.44	0.82	4.33
20					0.59	1.89	0.79	3.99	0.83	4.45	0.75	3.55
21					0.57	1.71 *	0.76	3.66	0.72	3.22	0.72	3.22
22					0.57	1.71	0.77	3.77	0.68	2.80	0.70	3.00
23					0.56	1.62 N	0.81	4.22	0.73	3.33	0.71	3.11
24					0.59	1.89	0.77	3.77	0.70	3.00	0.68	2.80
25					0.60	1.98	0.78	3.88	0.91	5.37	0.66	2.59
26					0.61	2.08	0.79	3.99	0.82	4.33	0.70	3.00
27					0.64	2.39	0.75	3.55	0.83	4.45	0.68	2.80
28					0.83	4.45 X	0.84	4.56	0.66	2.59	0.65	2.49
29					0.72	3.22	1.12	7.87	0.65	2.49	0.66	2.59
30					0.71	3.11	1.10	7.63	0.64	2.39 N	0.73	3.33
31	*****	******			*****	******	0.81	4.22	0.76	3.66	*****	******
MED. MENS.								4.35		3.80		3.78
MAX. INST.								17.89		7.01		12.72
AP. -HM3-								11.65		10.17		9.80

CAUDALES CLASIFICADOS -

*** D A T O S D E L A Ñ O ***

P O R T A C I O N E S Y C A U D A L E S			C A U D A L E S C A R A C T E R I S T I C O S			
T O T A L E S	E S P E C I F I C O S			M3/SEG.	NIVEL	FECHA
HM3	MILIMETROS	MAXIMO INSTANTANEO DEL AÑO	GCI=			
M3/SEG	LITROS/SEG/KM2	MAXIMO DE MEDIAS DIARIAS AÑO	QC=			
		MINIMO ID. ID. ID.	QE=			

X=CAUDAL MAXIMO MENSUAL N=CAUDAL MINIMO MENSUAL *=AFORO DIRECTO #=CAMBIO DE TABLA DE TARADO


QCI 99/00
QCI 98/99
QCI 97/98
QCI 96/97
QCI 95/96
QCI 94/95
QCI 93/94
QCI 92/93
QCI 91/92
QCI 90/91
QCI 89/90
M3/s
200,0
180,0
160,0
140,0
120,0
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
0,0
Oct
Nov
Dic
Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Agos
Sep

En el caso del río Arba a su paso por la sección de control, que situamos en las proximidades de la EDAR, y para el cálculo de los máximos caudales esperados, en un periodo de retorno determinado, empleamos la ley de probabilidad extrema de Gumbel, aplicando la función de probabilidad extrema a la serie de datos de la estación de aforo, obteniendo así el máximo caudal previsible para un periodo de retorno de T años.

Aplicando la expresión,

$$P = (2 * i - 1) / (2 * N)$$

donde,

i es 1, 2, 3, ..., N

N es nº total de datos de la serie

se obtienen las respectivas probabilidades y periodos de retorno que se adjuntan a continuación

AÑO	Qci	ORDEN	p %	T
1993-94	26,00	1	5,00	1,05
1995-96	43,18	2	15,00	1,18
1994-95	50,33	3	25,00	1,33
1996-97	52,40	4	35,00	1,54
1999-00	62,27	5	45,00	1,82
1998-99	63,01	6	55,00	2,22
1992-93	73,49	7	65,00	2,86
1990-91	97,37	8	75,00	4,00
1997-98	106,46	9	85,00	6,67
1991-92	201,10	10	95,00	20,00

nº datos	**10**
media	**77,56**
desviación típica	**47,08**

A la serie de puntos que resulta de representar en papel semilogarítmico los caudales máximos instantáneos y su correspondiente periodo de retorno, se le ajusta una recta de regresión que tiene una expresión de la forma:

$$Qci = a + b\,(y - m(y))$$

en la que las variables a, b e y tienen los significados siguientes:

a es la media de la serie de los valores Qci

b es el cociente de las desviaciones típicas de los valores de la serie Qci, s(Qci) y de los de la serie y , s(y)

y es la variable reducida, relacionada con la probabilidad mediante la expresión es

$$p = ((e)\ ^\wedge\ (-e))\ ^\wedge\ (-y)$$

obteniéndose la probabilidad p de cada uno de los n datos disponibles de la serie de Qci mediante la expresión:

$$p = m / (n + 1)$$

variando m de 1 hasta n.

Con esto, cada uno de los n valores de la serie y, toma el valor:

$$Y = - L\,(- L\,p)$$

Teniendo en cuenta que entre la probabilidad p y el periodo de retorno T existe la relación:

$$p = (T - 1) / T$$

queda establecida la relación entre Qci y T.

Para cada longitud de la serie de valores extremos se obtiene la serie de valores y, su meda m(y) y su desviación típica s(y), que se presentan en el cuadro siguiente:

m	p	y
1	0,09091	(0,8746)
2	0,18182	(0,5334)
3	0,27273	(0,2618)
4	0,36364	(0,0115)
5	0,45455	0,2377
6	0,54545	0,5006
7	0,63636	0,7941
8	0,72727	1,1443
9	0,81818	1,6061
10	0,90909	2,3506

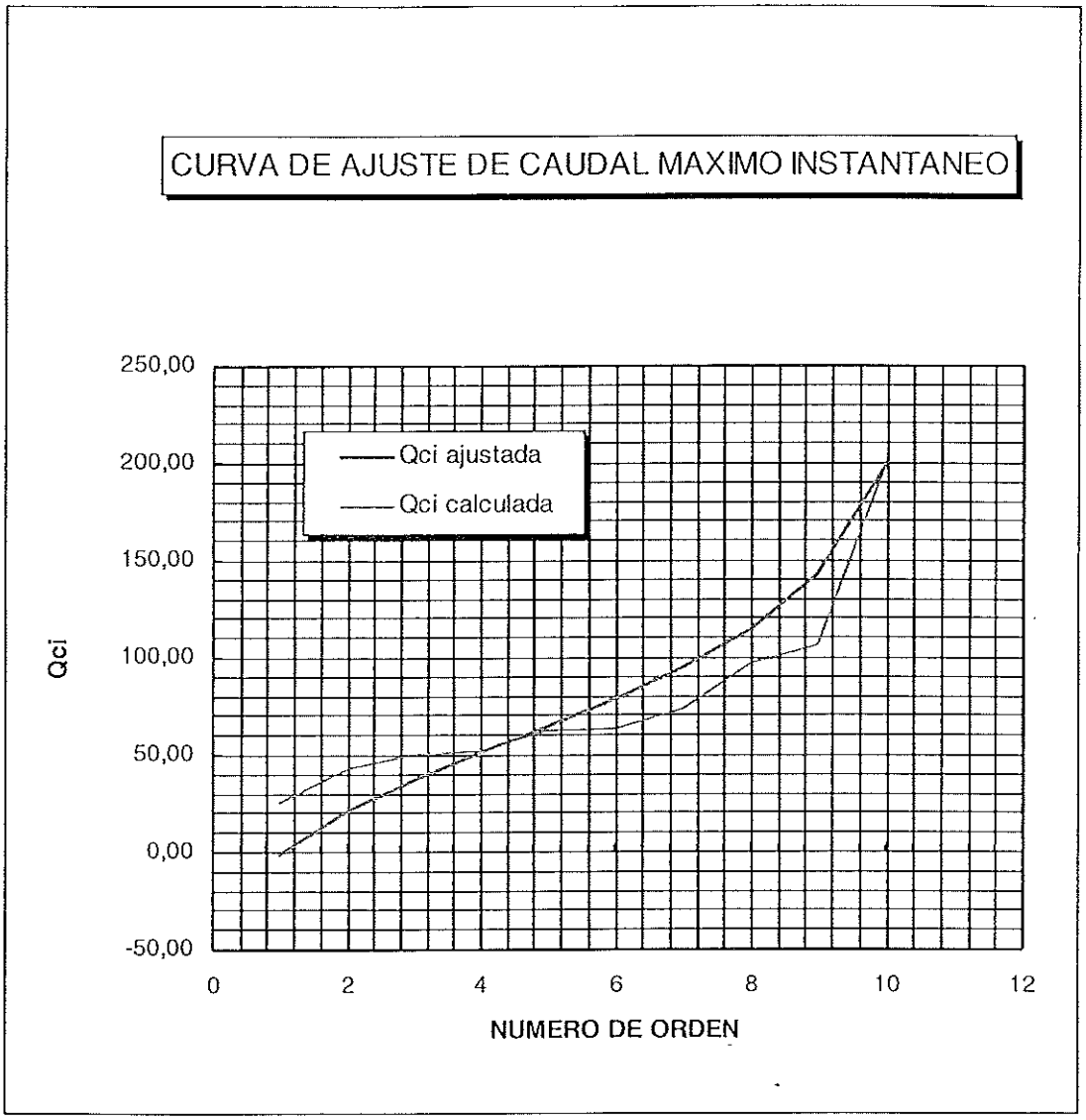
nº datos	**10**
media	**0,495**
desviación típica	**0,950**

En el cuadro siguiente se adjuntan los valores de Qci una vez ajustados.

Ajuste	Diferenc	Difer %
-1,39	27,4	105,3
21,26	21,9	50,8
36,81	13,5	26,9
50,60	1,8	3,4
64,16	(1,9)	(3,0)
78,51	(15,5)	(24,6)
94,76	(21,3)	(28,9)
114,78	(17,4)	(17,9)
143,09	(36,6)	(34,4)
200,27	0,8	0,4

nº datos	**10**
media	**80,29**
desviación típica	**57,38**

La siguiente gráfica, expresa el ajuste a la función de máximos de los caudales en la estación seleccionada.



Aplicando la expresión de Gumbel a las series de datos de las distintas estaciones se obtienen como resultado los caudales máximos instantáneos que se recogen en la siguiente Tabla, para diferentes periodos de retorno:

Periodo de Retorno	Qci Arba en Tauste
5	127,38 m³/seg
10	164,58 m³/seg
100	281,08 m³/seg
500	361,08 m³/seg

Como es lógico, todo lo anterior se considera válido mientras en la cuenca no se produzcan cambios importantes en las características hidrológicas, provocados por presas, urbanizaciones, desvíos etc.

3.3. DETERMINACIÓN DEL CALADO EN LA SECCIÓN DE CONTROL

Para la evaluación de la cota que puede alcanzar el agua en una sección del cauce, y en consecuencia la posibilidad de desbordamiento del mismo, se parte de los caudales máximos instantáneos calculados anteriormente, para diversos periodos de retorno.

Calculado el caudal máximo, se puede estimar el nivel que alcanzaría el agua tomando una sección de control. La sección, se asimila en este caso a trapecial habida cuenta de la morfología del cauce observada in situ. La topografía de que se dispone, confirma igualmente la validez del tipo trapecial para la sección transversal del cauce en la zona de estudio.

El modelo hidráulico simplificado que adoptamos para del cálculo del calado, es el de Manning, cuya expresión analítica es:

$$Q = 1/n \, (S * R^{2/3} * J^{1/2})$$

Para la sección de control, J, n y Q son datos, mientras que S y R se pueden expresar en función del calado, que es la incógnita del problema, y que determina el nivel alcanzado en la avenida, para el caudal de periodo de retorno calculado.

En la tabla que se adjunta se reflejan los parámetros de la sección y caudal circulante para diferentes calados singulares que marcan, en función de la seción trapecial adoptada, la capacidad del cauce.

Calado		Sección		P. mojado		Radio Hidrául.	
h	1,39	S1	10,31	P1	11,15	R1	0,925
h	5,05	S2	71,47	P2	26,00	R2	2,748
h	5,55	S3	89,01	P3	40,19	R3	2,214
h	7,63	S4	663,71	P4	153,70	R4	4,318

El coeficiente de Manning adoptado (0,1), corresponde al propuesto por Chow (1959) para canales naturales con matorrales y árboles, supuesta toda la margen activa del cauce ocupada.

Esto último no es exactamente así en todas las secciones observadas en las proximidades de la EDAR, aunque en varias se aproxima bastante bien (ver fotografías en los anexos). No obstante adoptando este valor estamos por el lado de la seguridad.

Adoptando una pendiente (obtenida mediante levantamiento topográfico) del 0,25 %, se obtienen los diferentes caudales circulantes para los calados considerados anteriormente.

h	**1,39**	**m**	**Q1**	**4,90**	**m3/s**
h	**5,05**	**m**	**Q2**	**70,12**	**m3/s**
h	**5,55**	**m**	**Q3**	**75,62**	**m3/s**
h	**7,63**	**m**	**Q 4**	**880,03**	**m3/s**

En nuestro caso el caudal máximo instantáneo para un periodo de retorno de 500 años es de 361 m^3/s, al cual le corresponde un calado de 5,7 metros.

Considerando que el cauce está a la cota 213,9, la lámina de agua correspondiente a este calado se situaría a la cota 219,6.

muy inferior a la cota de la parcela

De lo anterior se deduce que la parcela donde se ubicará la depuradora que se encuentra a la cota 221,54, **no resulta inundable ni siquiera para largos periodos de retorno del caudal máximo instantáneo.**

Todo lo anterior, junto con la ya citada incertidumbre estadística en el cálculo de los caudales máximos instantáneos previsibles, para los distintos periodos de retorno, hacen que las alturas de lámina de agua en la sección, deban tomarse únicamente como estimaciones razonables, dado el carácter de la investigación realizada.

Desde el punto de vista hidrológico, el riesgo de que tales procesos de inundación se produzcan, es decir, la probabilidad de que el evento ocurra al menos una vez en n años sucesivos es:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

El valor de R se puede utilizar para determinar cuales son las implicaciones de seleccionar un periodo de retorno dado, para una obra cualquiera a construir en la zona en la que se pueden producir las inundaciones, si dicha obra tiene una vida útil de n años.

Los valores de R asociados a cada periodo de retorno del caudal, se recogen en la siguiente Tabla para diversos valores de n.

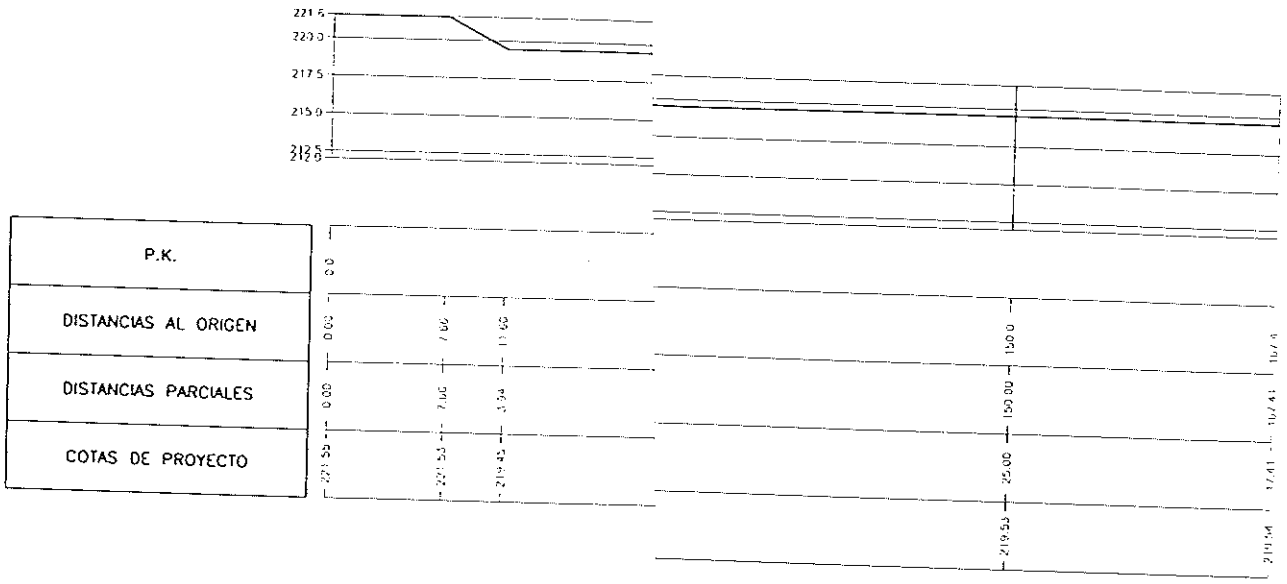
Periodo de retorno T	Vida útil n	Riesgo R
años	años	%
	10	89,26
5	25	99,62
	50	99,99

Periodo de retorno T (años)	Vida útil n (años	Riesgo R (%)
	10	65,13
10	25	92,82
	50	99,48
	10	9,56
100	25	22,21
	50	39,49
	10	1,98
500	25	4,88
	50	9,52

Como puede verse el riesgo, es decir la probabilidad de que se alcance el calado previsto en la sección para, por ejemplo, un periodo de retorno de T=10 años y una vida útil de la obra de 50 años, sería del 99,48 %

ANEXOS

ANEXO 1. SECCION TRANSVERSAL DE CALCULO



Instituto Aragonés del AGUA	DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE	PROYECTO DE:			
	INSTITUTO ARAGONES DEL AGUA	PROYEC DE LA	Nº DE PLANO: 1	DESIGNACION: ESTUDIO HIDROLOGICO DEL RIO ARBA	FECHA: FEBRERO-2003
		POR:			PAGINA:

ANEXO 2. LISTADOS DE AFORO DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL EBRO (ESTACION: ARBA EN TAUSTE)

Nº estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*
Provincia:			

CAUDALES MEDIOS MENSUALES Y MEDIOS ANUALES EN m^3/s

AÑO	MENSUALES												ANUALES	
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	Qmed	Aport
	m^3/s												m^3/s	hm^3/a
1989/90										4,3	3,8	3,8		
1990/91	5,1	2,4	1,9	1,8	3,2	3,1	8,1	7,4	8,6	7,8	6,2	9,2	5,4	170,54
1991/92	4,3	2,8	3,5	3,3	4,9	3,1	3,9	8,7	6,5	13,5	17,0	11,1	6,9	217,8
1992/93	7,8	3,8	11,7	3,9	3,8	5,2	9,9	9,4	8,9	7,9	8,5	9,0	7,5	236,98
1993/94	7,0	4,5	5,8	7,2	4,1	6,1	9,3	12,1	10,0	7,6	7,4	6,7	7,3	231,18
1994/95	5,9	6,9	3,2	4,0	3,1	6,4	7,6	5,8	5,9	6,1	5,6	3,8	5,4	169,42
1995/96	2,3	1,2	2,9	7,9	10,9	5,3	6,1	8,0	6,4	7,9	13,4	10,6	6,9	217,48
1996/97	6,6	4,2	11,8	22,3	11,9	5,3	8,7	8,0	12,8	18,0	16,3	17,6	12,0	377,57
1997/98	11,8	5,9	10,2	5,7	4,8	5,5	8,9	10,1	12,8	9,7	8,3	9,7	8,6	272,63
1998/99	6,4	2,8	3,9	3,1	1,3	3,2	4,6		7,8	9,1	11,1	13,1		
1999/00	5,8	4,3	3,0	3,0	4,1	3,9	5,6	11,2	7,9	7,3	8,9			
Medias	6,3	3,9	5,8	6,2	5,2	4,7	7,3	9,0	8,8	9,0	9,7	9,5	7,5	236,7
1)	60,4	43,0	63,3	41,2	30,0	14,8	55,5	48,4	64,2	130,3	114,4	56,1	130,3	
2)	1,3	0,9	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,9	1,6	2,7	2,4	2,1	0,8	

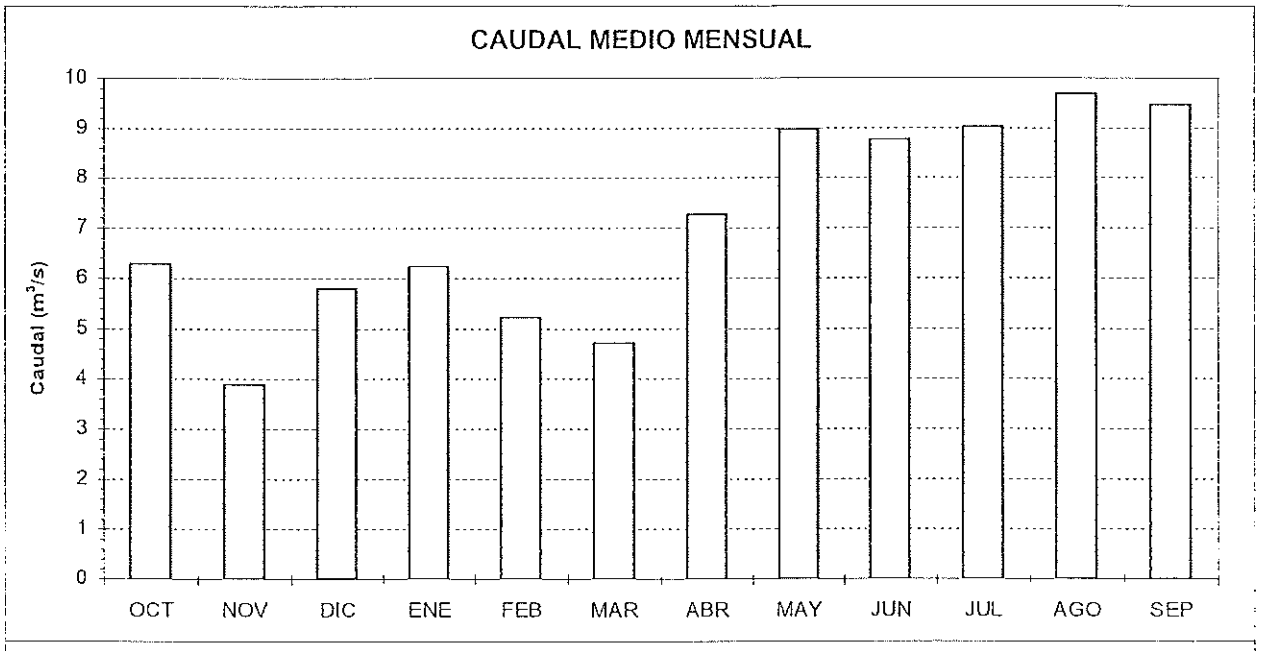
1) Caudal medio diario máximo del mes (m^3/s 2) Caudal medio diario mínimo del mes (m^3/s)

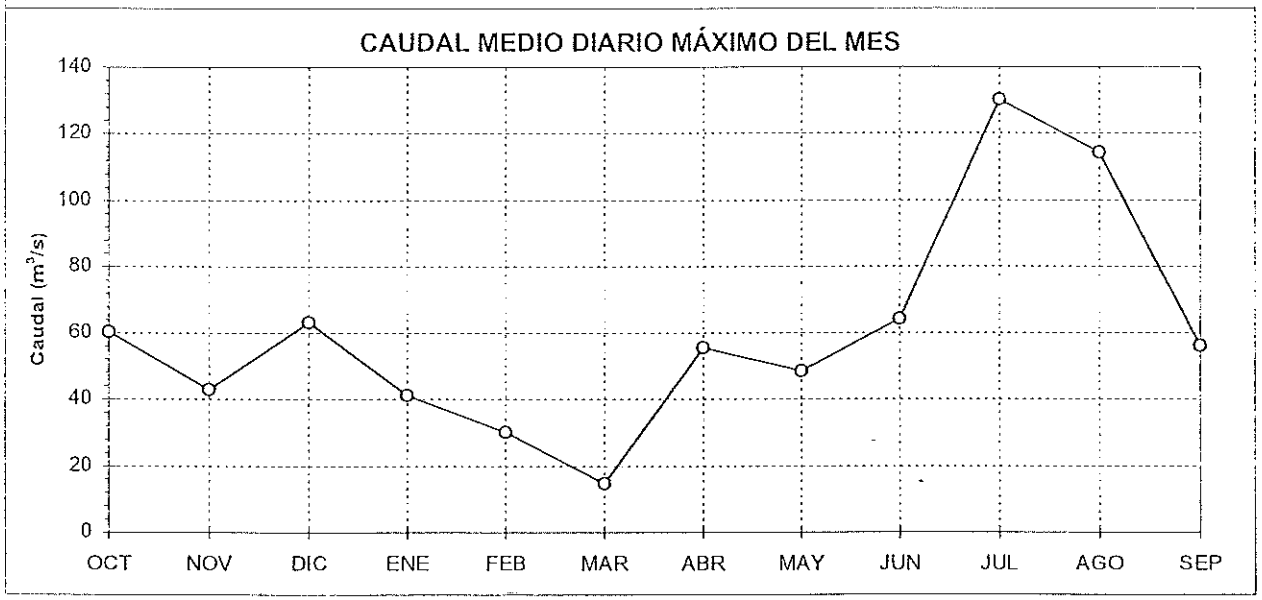
N° estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*
Provincia:			

ORIGEN DE LOS DATOS DE CAUDAL

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1989/90									11	11	11	11
1990/91	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1991/92	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1992/93	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1993/94	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1994/95	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1995/96	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1996/97	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1997/98	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1998/99	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
1999/00	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11

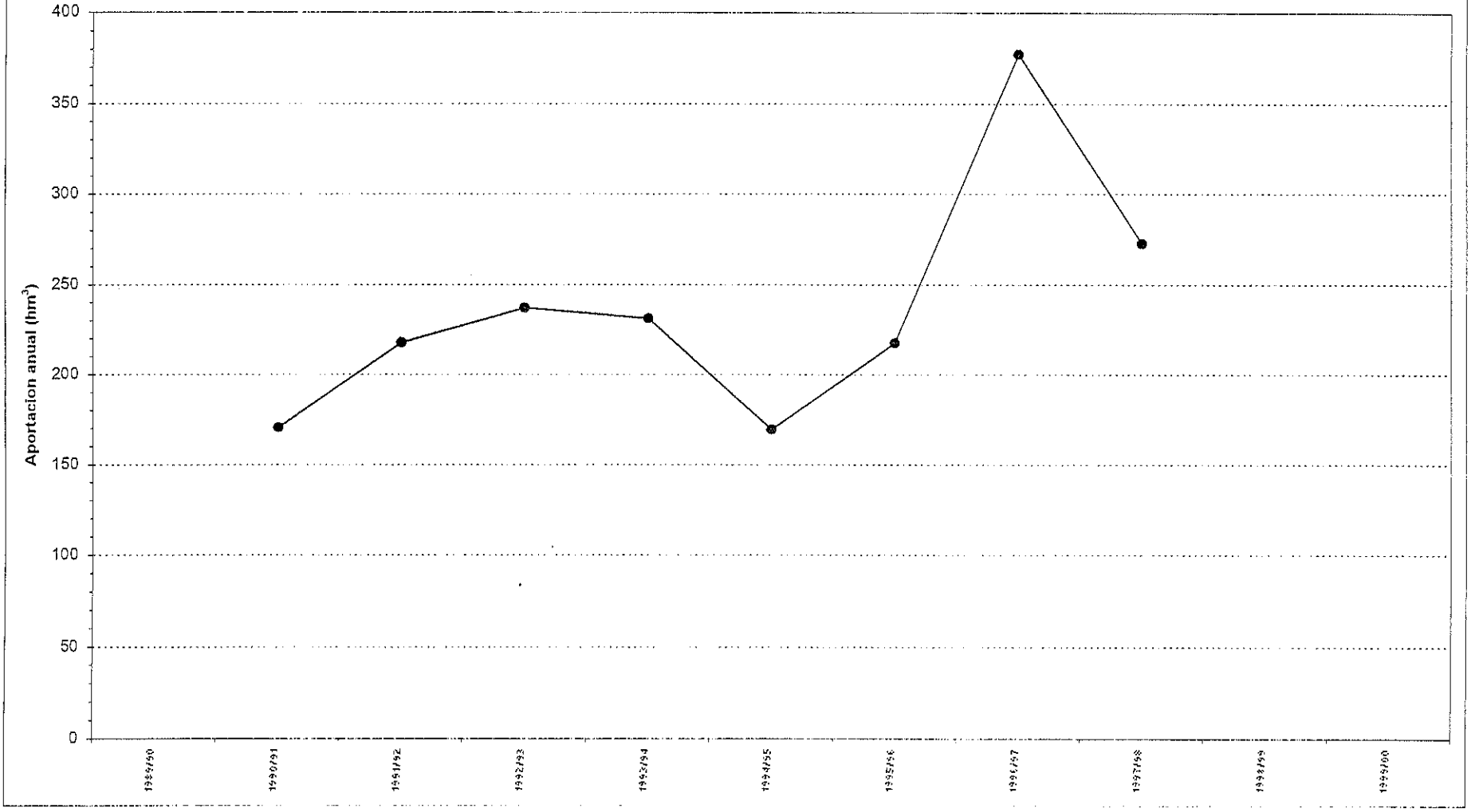
ódigo estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*
Provincia:			



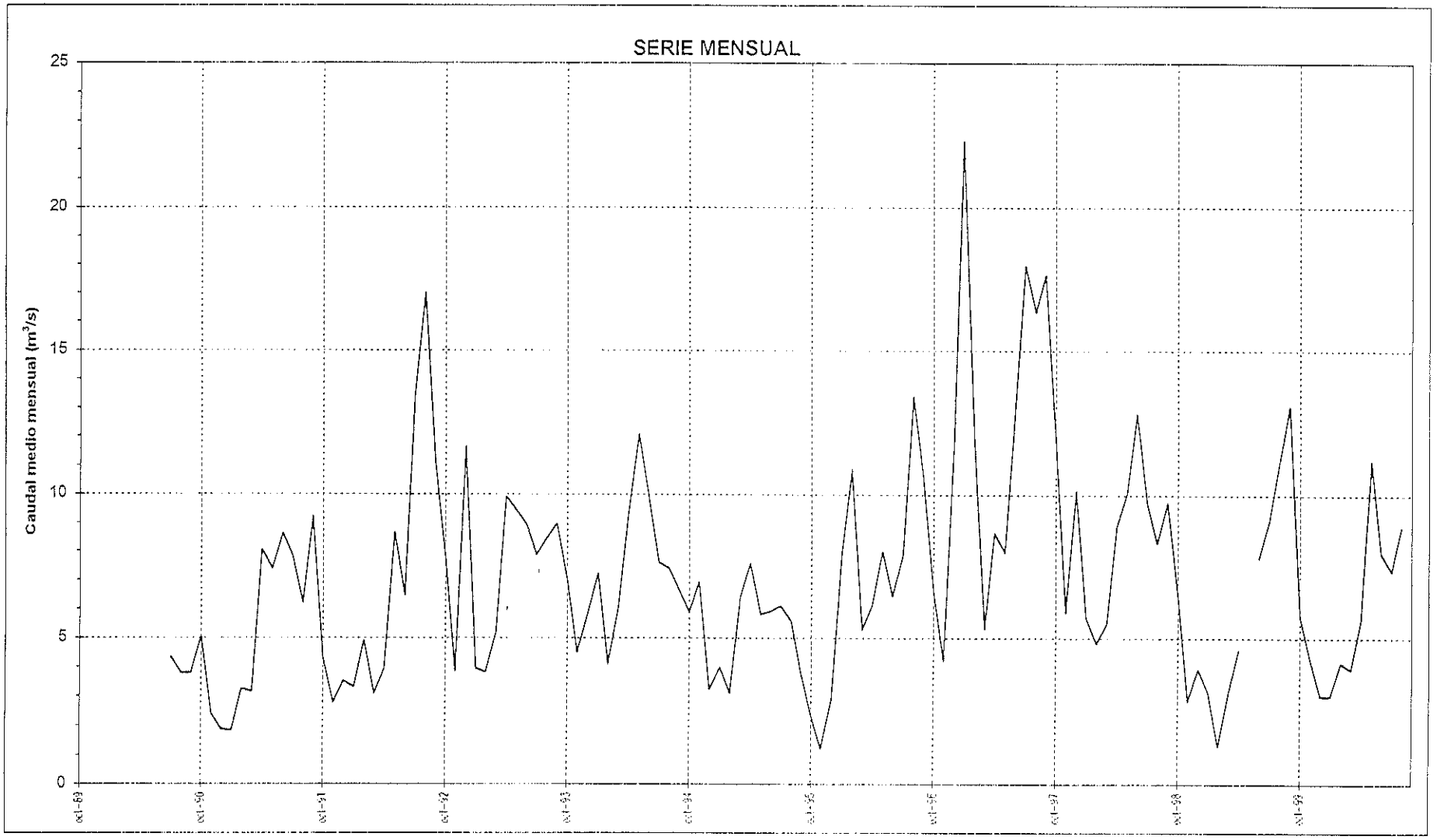


Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:

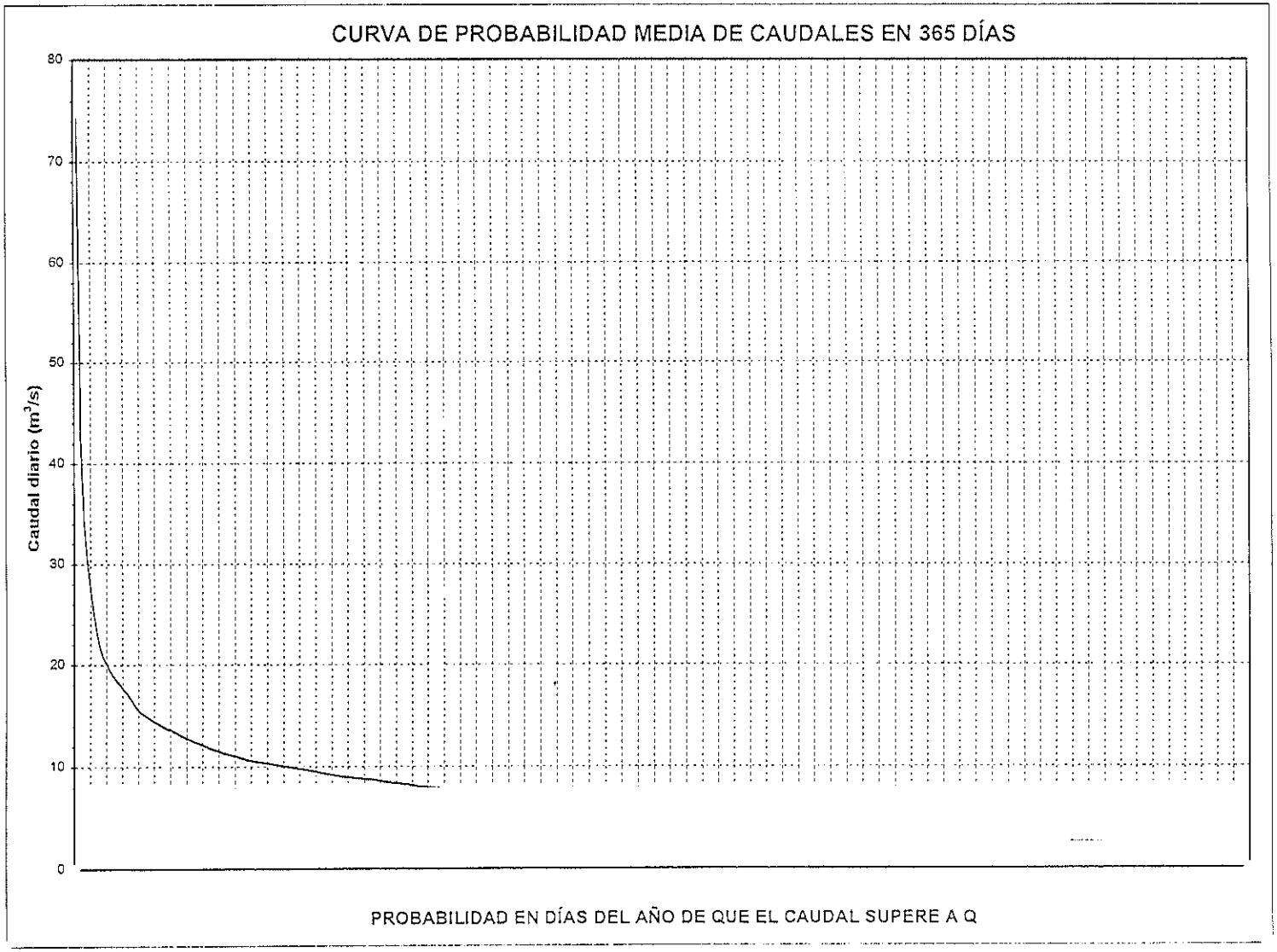
SERIE ANUAL



Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:	



Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:	



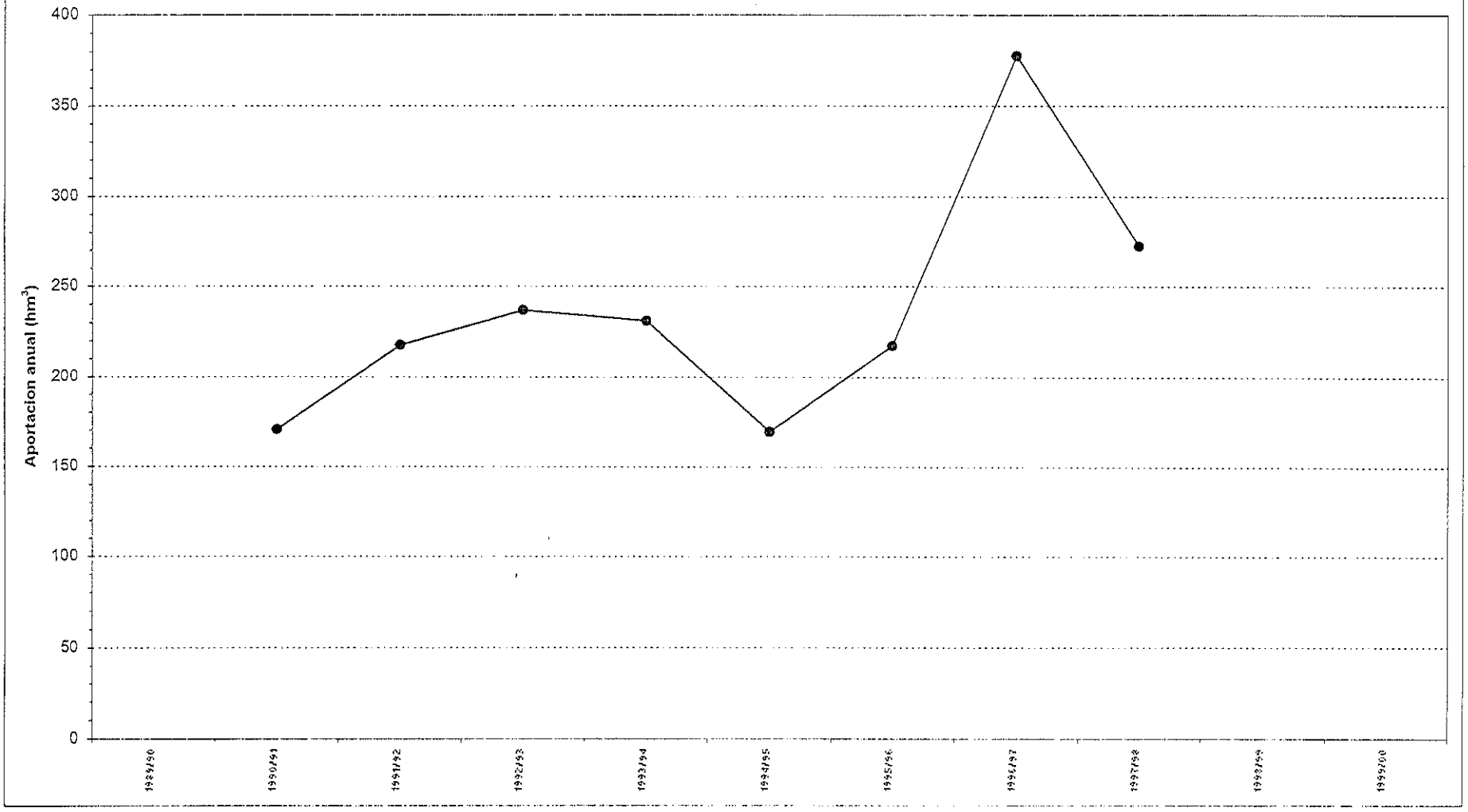
Q característicos m^3/s	
Q medio	7,12
Q_C	130,25
Q_{MC}	20,13
Q_{90}	8,77
Q_s	5,94
Q_{Mm}	6,13
Q_{270}	3,86
Q_{ME}	1,46
Q_E	0,80

Nº días	3742

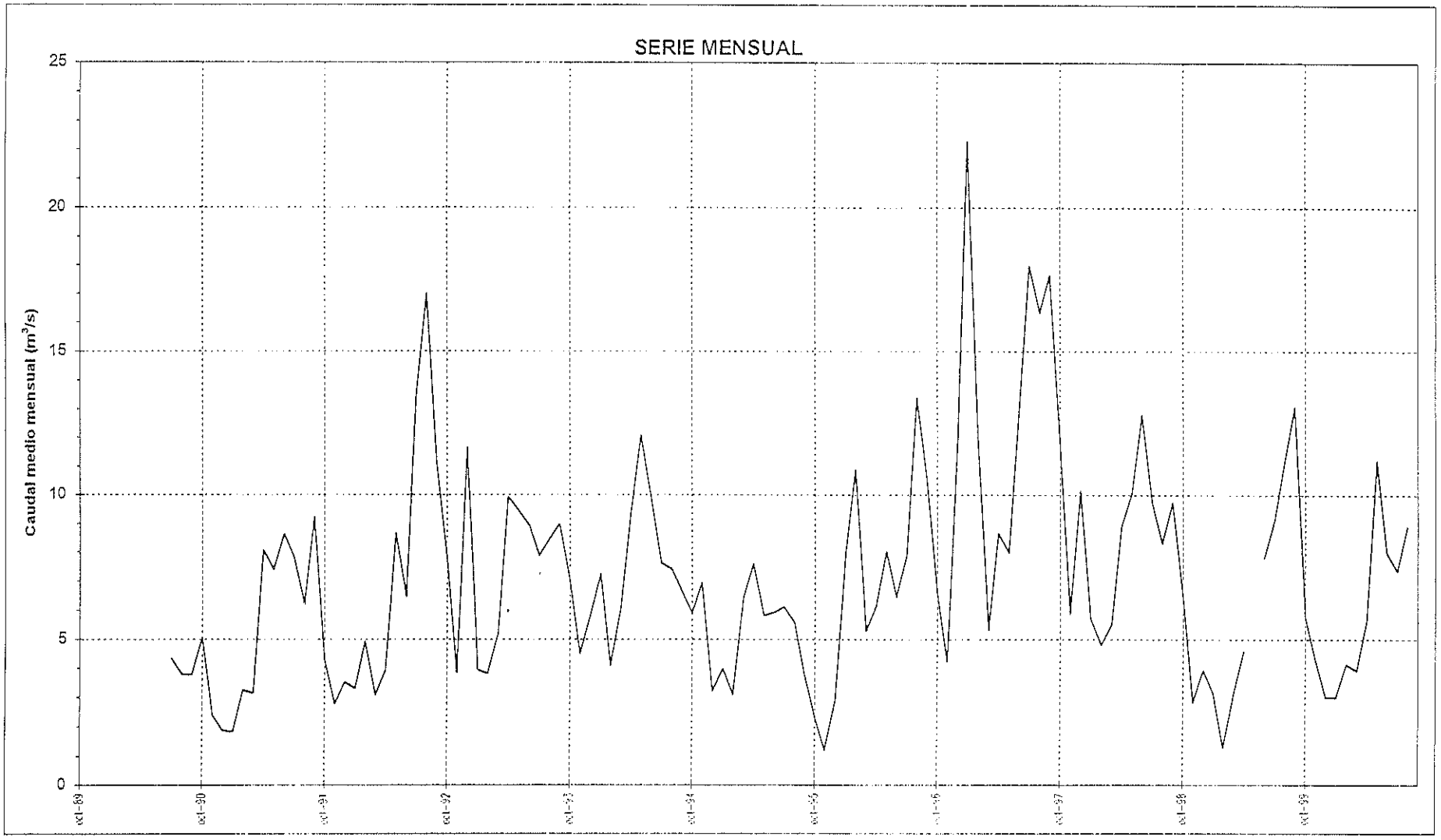
Q medio = Caudal medio
Q_C = Q máximo absoluto de las medias diarias
Q_{MC} = Q igualado o superado en 10 días al año
Q_{90} = Q igualada o superado en 90 días al año
Q_s = Q igualado o superado la mitad del año
Q_{Mm} = Q característico del periodo medio
Q_{270} = Q igualado o superado en 270 días al año
Q_{ME} = Q igualado o superado en 355 días al año
Q_E = Q mínimo absoluto de las medias diarias

Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:

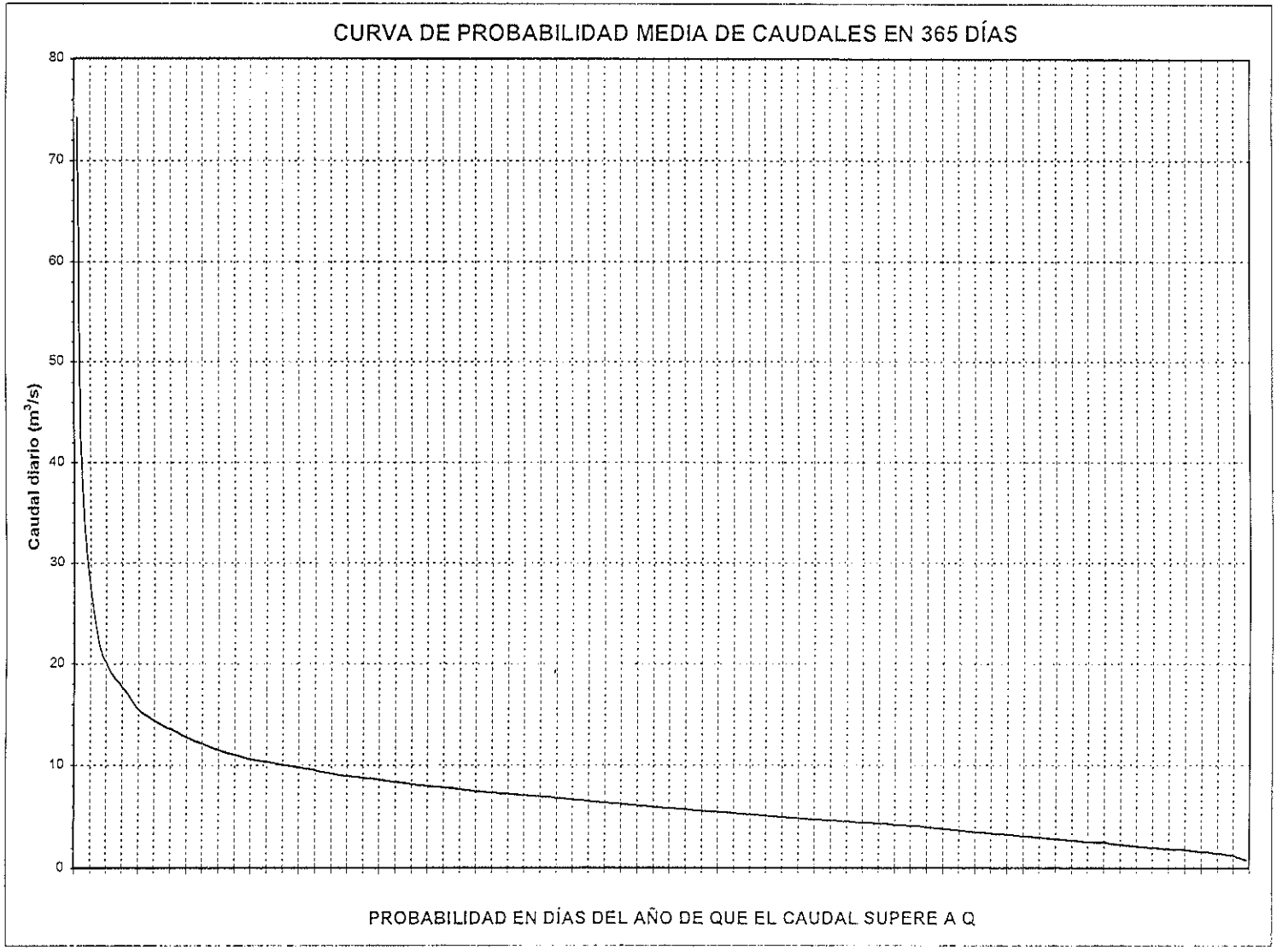
SERIE ANUAL



Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:



Código estación:	260	Denominación:	*Arba en Tauste*	Provincia:	



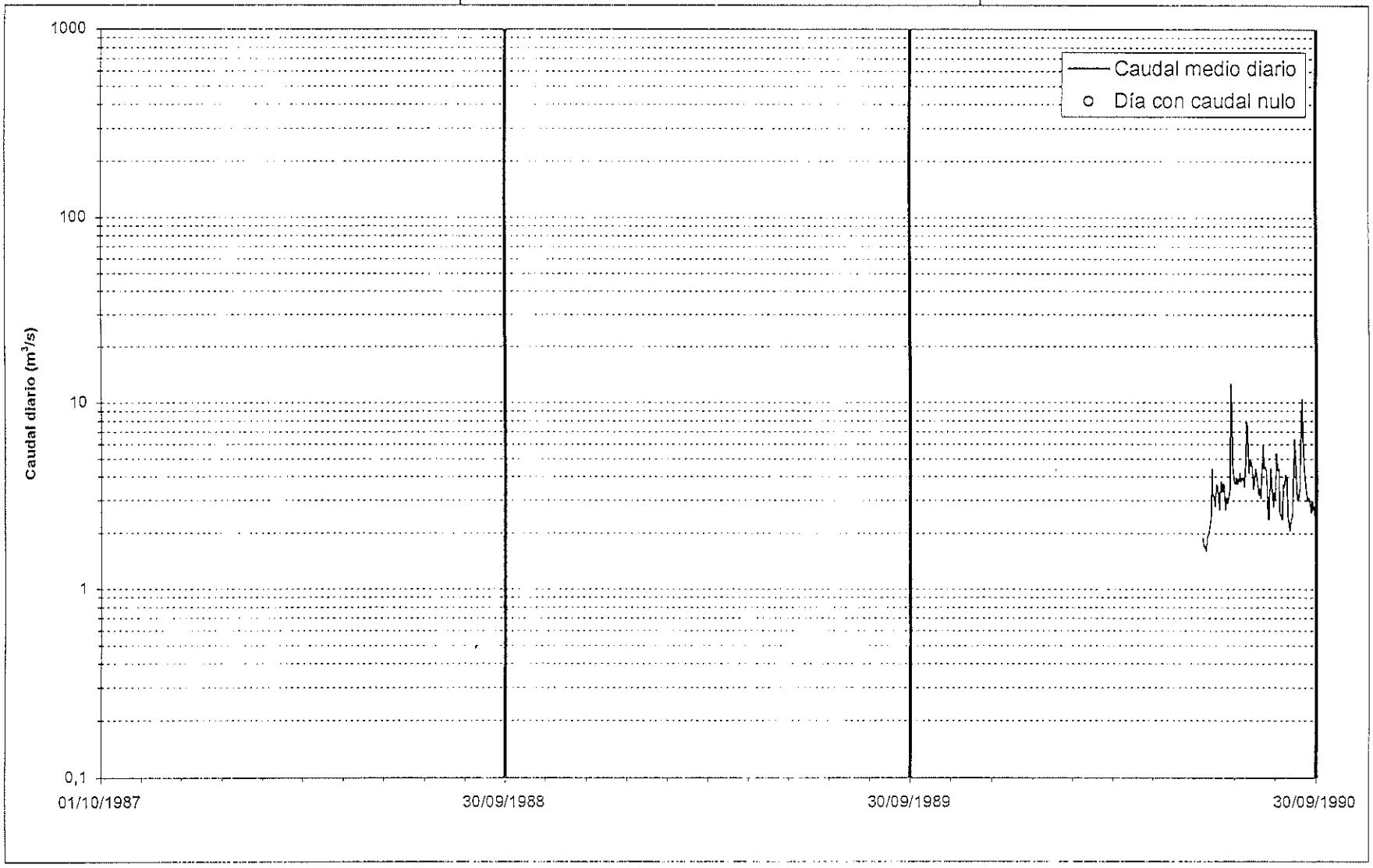
Q característicos m^3/s	
Q medio	7,12
Q_C	130,25
Q_{MC}	20,13
Q_{90}	8,77
Q_s	5,94
Q_{Mm}	6,13
Q_{270}	3,86
Q_{ME}	1,46
Q_E	0,80

N° días	3742

Q medio = Caudal medio
Q_C = Q máximo absoluto de las medias diarias
Q_{MC} = Q igualado o superado en 10 días al año
Q_{90} = Q igualada o superado en 90 días al año
Q_s = Q igualado o superado la mitad del año
Q_{Mm} = Q característico del periodo medio
Q_{270} = Q igualado o superado en 270 días al año
Q_{ME} = Q igualado o superado en 355 días al año
Q_E = Q mínimo absoluto de las medias diarias

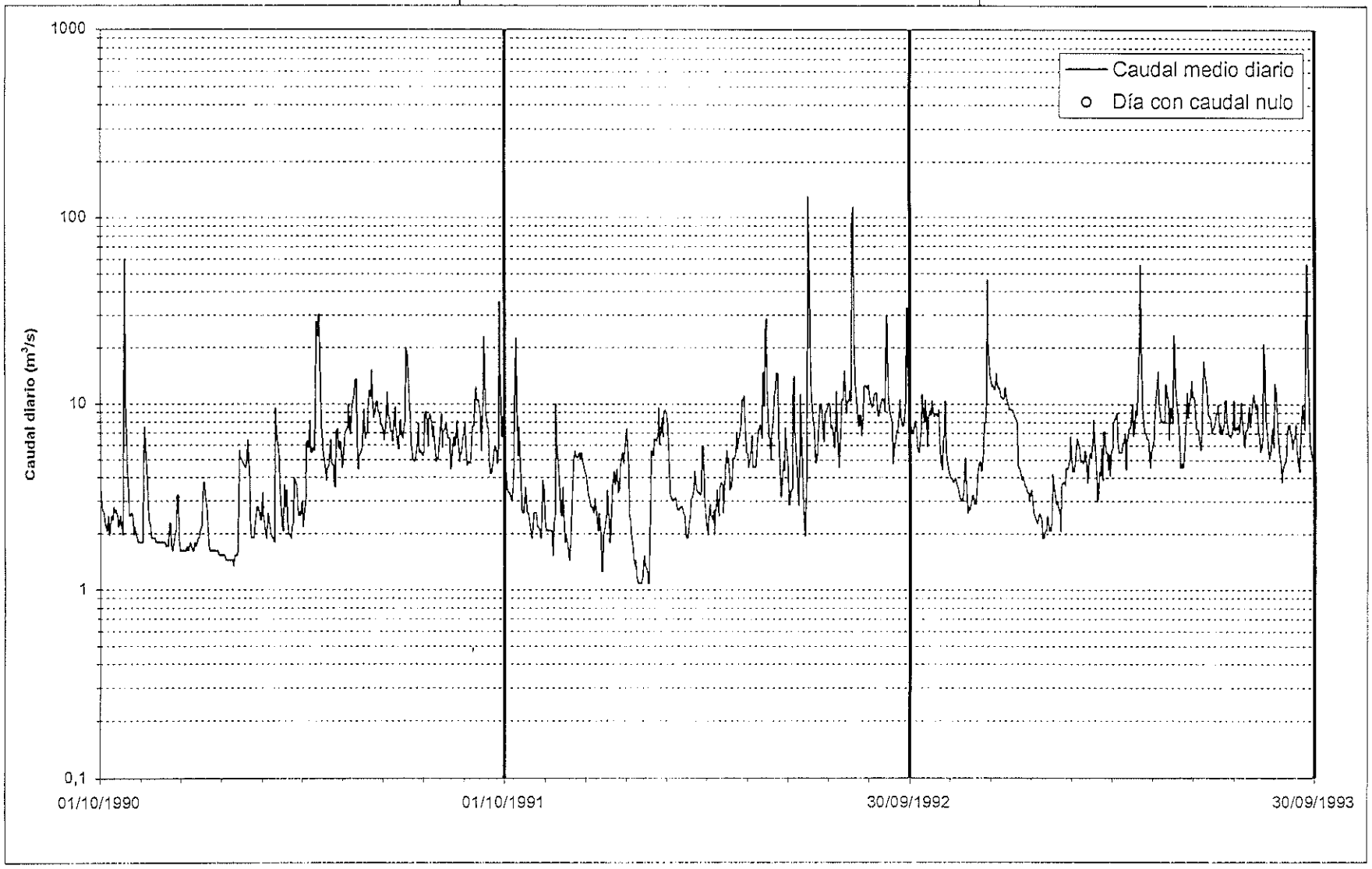
HIDROGRAMA DIARIO DE CAUDAL DE LA ESTACIÓN: *260 (Arba en Tauste)*

PERIODO: 1987/88-1989/90



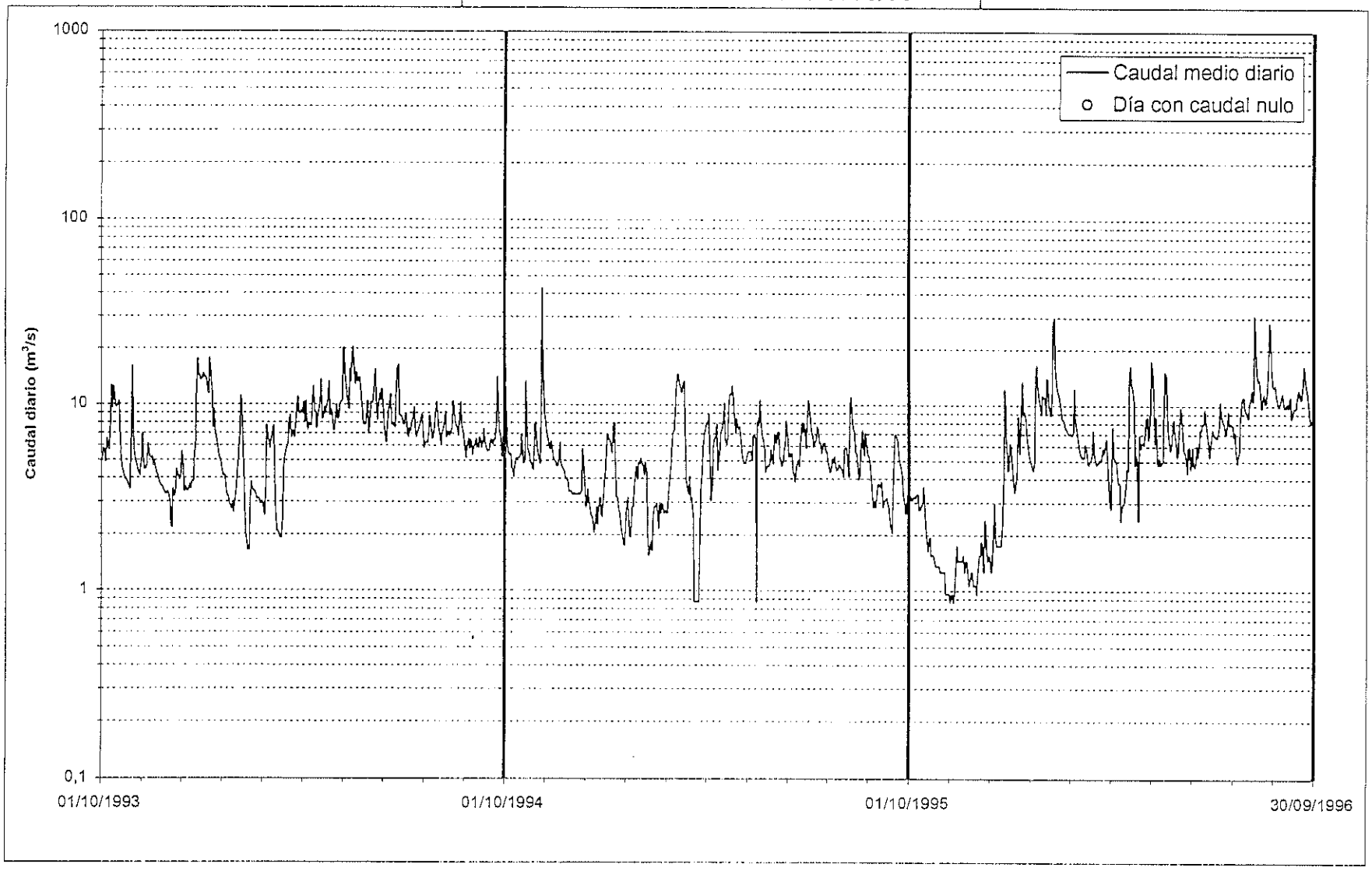
HIDROGRAMA DIARIO DE CAUDAL DE LA ESTACIÓN: *260 (Arba en Tauste)*

PERIODO: 1990/91-1992/93



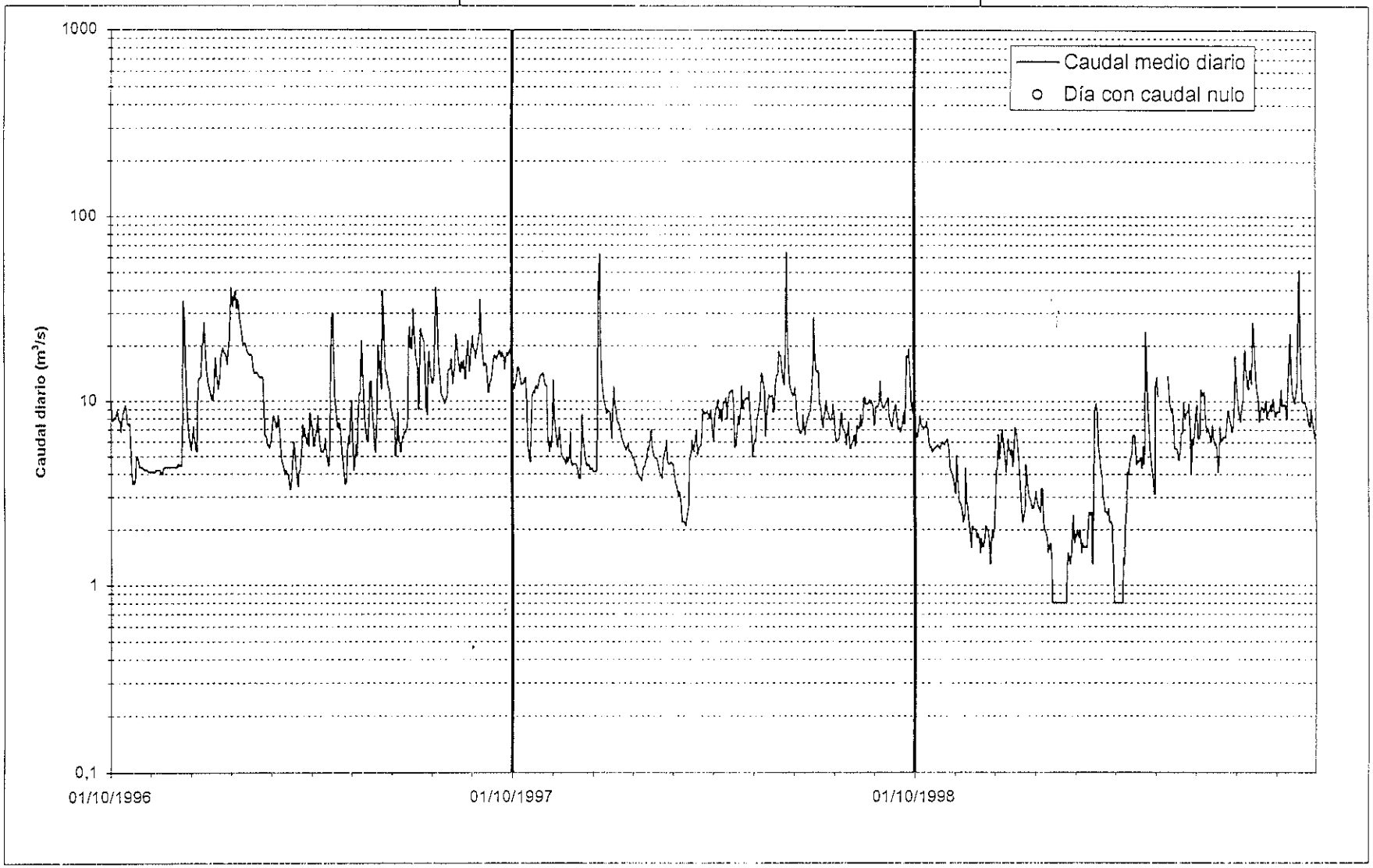
HIDROGRAMA DIARIO DE CAUDAL DE LA ESTACIÓN: *260 (Arba en Tauste)*

PERIODO: 1993/94-1995/96



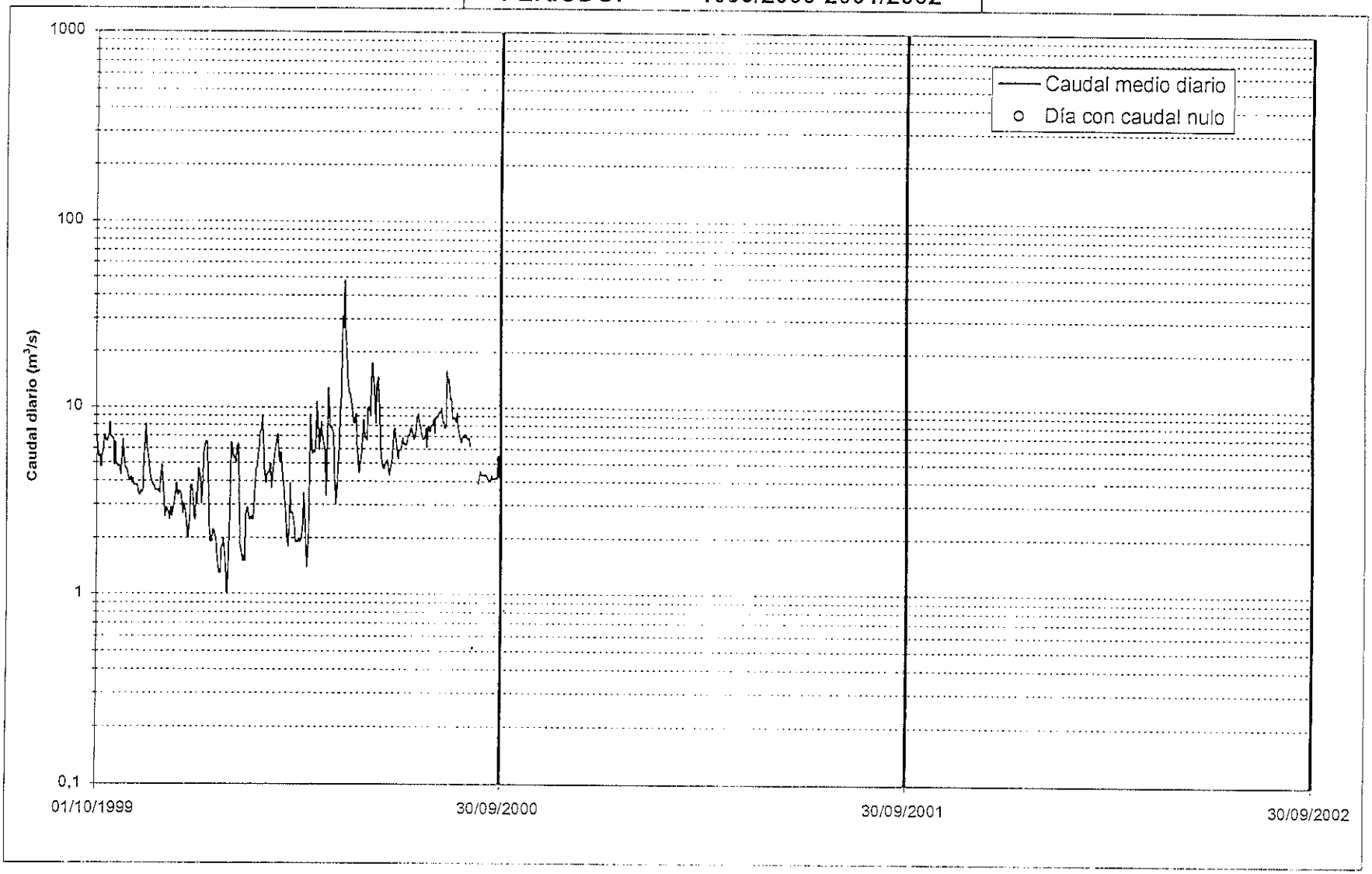
HIDROGRAMA DIARIO DE CAUDAL DE LA ESTACIÓN: *260 (Arba en Tauste)*

PERIODO: 1996/97-1998/99



HIDROGRAMA DIARIO DE CAUDAL DE LA ESTACIÓN: *260 (Arba en Tauste)*

PERIODO: 1999/2000-2001/2002



ANEXO 3. FOTOGRAFIAS



FOTO 1.- Río Arba a su paso por la E.D.A.R.



FOTO 2.- Primera terraza de la margen izquierda.
Se observa el escalón correspondiente a la
segunda terraza en la que se ubicará le E.D.A.R.



FOTO 3.- Río Arba. Sección cálculo de Avenida



FOTO 4.- Río Arba. Margen derecha

ANEJO Nº 6

ESTUDIO GEOTÉCNICO

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN.

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO E.D.A.R.

3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO E.B.A.R.

1.- INTRODUCCIÓN

Se hace constar que para la parcela en la que se ubicará la Estación Depuradora de Aguas Residuales se asume expresamente el Estudio Geotécnico incluido en el Pliego de Bases del Concurso, y todas las conclusiones del mismo. A tal efecto se adjunta a continuación una copia del mismo.

En cuanto a la parcela de ubicación de la Estación de Bombeo de Aguas Residuales, se ha procedido a efectuar un estudio geotécnico independiente del anterior. Este estudio, y las conclusiones que de él se desprenden, se incluyen en las páginas siguientes.

2.- ESTUDIO GEOTÉCNICO E.D.A.R.

ENTECSA

ENTECSA
Polígono Argualas, Nave 52A
50012 Zaragoza
Tfno: 976-566875

ESTUDIO GEOTÉCNICO
DEPURADORA EN TAUSTE
(ZARAGOZA)

D.G.A. (DIRECCIÓN GENERAL DEL AGUA)

Zaragoza, octubre de 2001

ENTECSA

1.- ANTECEDENTES

La Dirección General del Agua (D.G.A.) nos encarga el estudio geotécnico de una parcela situada junto al camino de Las Viñas y muy próxima al río Arba, en la localidad de Tauste (provincia de Zaragoza) donde está prevista la construcción de una E.D.A.R. (Estación Depuradora de Aguas Residuales).

El estudio geotécnico tiene por objeto determinar los caracteres geológicos y geotécnicos del terreno para poder definir las características de las cimentaciones en función de los diferentes usos del solar.

2.- TRABAJOS REALIZADOS

Se realizaron tres sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua de testigo, tres ensayos de penetración dinámica continua y tres calicatas con retroexcavadora. En laboratorio se realizaron con muestras obtenidas varios ensayos de identificación, resistencia, deformabilidad y de contenido en sulfatos.

2.1.- En campo

La parcela se encuentra nivelada mediante láser por lo que las diferencias de cota de comienzo entre los diferentes puntos ensayados son mínimas.

Las profundidades alcanzadas en cada ensayo fueron las siguientes:

Ensayo nº	*Profundidad (m)*
S-1	9,00
S-2	9,00
S-3	9,00

ENTECSA

Ensayo nº	*Profundidad (m)*
P-1	11,40
P-2	10,00
P-3	9,80
C-1	3,60
C-2	4,00
C-3	3,70

Su situación se refleja en el croquis adjunto.

2.1.1- Sondeos

Entre los días 27 de septiembre y 02 de octubre de 2001 se perforaron los tres sondeos mencionados a rotación, con obtención continua de testigo.

La perforación se efectuó con una sonda rotativa de tipo Mobile Drill B-50 de Atlas Copco, mediante baterías provistas de coronas widias de 112 y 86 mm de diámetro.

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se han efectuado ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades.

El S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15, contándose los golpes para los 30 cm centrales. Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

ENTECSA

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuentagolpes electrónico digital.

Los resultados obtenidos han sido:

Sondeo nº	*Profundidad (m)*	*Golpeo*	*N*
S-1	2,40 a 3,00	4-4-3-4	7
S-1	6,60 a 7,20	20-27-21-20	48
S-2	3,60 a 4,20	0-2-2-3	4
S-2	6,60 a 7,20	13-26-38-41	64
S-3	1,80 a 2,40	3-3-5-6	8
S-3	4,20 a 4,80	5-5-6-7	11
S-3	7,20 a 7,80	8-12-11-14	23
S-3	8,40 a 9,00	12-15-11-22	26

Así mismo se tomaron diversas muestras inalteradas a percusión mediante un tomamuestras GMPV de pared gruesa en cuyo interior se aloja un tubo de P.V.C. donde se introduce la muestra. Inmediatamente después de su extracción se parafinan sus extremos para evitar pérdidas de humedad. La hinca del tomamuestras se realiza mediante una maza de 63,5 Kg que cae desde una altura de 75 cm.

Los golpeos referidos a cada uno de los tramos de 15 cm fueron los siguientes:

Sondeo nº	*Profundidad (m)*	*Golpeo*
S-1	1,80 a 2,40	7-8-11-11
S-1	6,00 a 6,60	4-4-4-5
S-2	3,00 a 3,60	7-7-5-7
S-2	6,00 a 6,60	6-14-20-36

Sondeo nº	*Profundidad (m)*	*Golpeo*
S-3	1,20 a 1,80	18-26-21-24
S-3	3,60 a 4,20	3-7-11-15

También se parafinaron diversos testigos del material obtenido en las siguientes profundidades:

Muestra parafinada MP1-1 entre 8,65 y 9,00 m de S-1.

Muestra parafinada MP1-2 entre 8,10 y 8,40 m de S-2.

Muestra parafinada MP1-3 entre 6,00 y 6,35 m de S-3.

Muestra parafinada MP2-3 entre 8,10 y 8,40 m de S-3.

La sucesión litológica se detalla a continuación, mientras que los perfiles y sus fotografías se adjuntan en los apéndices correspondientes:

Sondeo S-1:

- De 0,00 a 0,40 m: Limo y limo poco arenoso fino con raíces, restos de caracoles y cantos, dispersos y pequeños.
- De 0,40 a 1,90 m: Limo y limo arcilloso marrones claros.
- De 1,90 a 6,30 m: Limo arenoso fino hasta arena fina limosa, con pasadas poco potentes de limo y de arena.
- De 6,30 a 7,75 m: Arena media a gruesa limosa, clara.
- De 7,75 a 8,45 m: Grava de abundante matriz limosa con fracción variable de finos.
- De 8,45 a 8,65 m: Arena fina limosa.
- De 8,65 a 9,00 m: Limo marrón.

Sondeo S-2:

- De 0,00 a 0,90 m: Limo y limo poco arenoso fino ocres a marrones con raíces, cantos y restos de caracoles, escasos y pequeños.
- De 0,90 a 1,70 m: Arena fina y arena fina limosa con pasadas de limo marrón.

- De 1,70 a 3,00 m: Limo oscuro con restos vegetales, raíces, restos de caracoles y algunos cascotes y cenizas. Rellenos.
- De 3,00 a 4,40 m: Limo y limo arcilloso con inclusiones, cantos pequeños y cascotes dispersos. Rellenos.
- De 4,40 a 9,00 m: Arcilla marrón.

Sondeo S-3:

- De 0,00 a 0,40 m: Limo marrón con restos vegetales y raíces pequeñas.
- De 0,40 a 6,00 m: Limo y limo arcilloso marrones a ocres, claros.
- De 6,00 a 9,00 m: Limo y limo arcilloso marrones claros.

2.1.2- Calicatas

Se realizaron el día 18 de Septiembre mediante una retroexcavadora mixta JCB.

La sucesión litológica obtenida en cada una de las calicatas se describe a continuación; los perfiles de las calicatas y las fotografías se adjuntan en apéndices.

Calicata C-1:

- De 0,00 a 0,35 m: Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.
- De 0,35 a 1,80 m: Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban algunas raíces pequeñas.
- De 1,80 a 2,30 m: Limo y limo arcilloso marrones con algunos cantos dispersos.
- De 2,30 a 3,60 m: Limo y limo poco arenoso fino marrones muy húmedos con algunos cantos dispersos.

Muestras:

MS.1-1	Muestra alterada en saco.	De 0,60 a 1,05 m.
MI.1-1	Muestra inalterada en bloque.	De 1,20 a 1,30 m.
MA.1-1	Muestra alterada.	De 1,90 a 2,00 m.

ENTECSA

MA.2-1	Muestra alterada	De 2,70 a 2,80 m.

Observaciones

Se excava sin dificultad con retroexcavadora.

Las paredes se mantienen verticales.

No aparece nivel ni flujo de agua.

Calicata C-2:

- De 0,00 a 0,25 m: Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.
- De 0,25 a 1,75 m: Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban algunas raíces pequeñas y ,hacia techo, un nivel lenticular poco desarrollado de grava fina limosa.
- De 1,75 a 4,00 m: Limo y limo poco arenoso fino marrones muy húmedos con algunos cantos dispersos.

Muestras:

MS.1-2	Muestra alterada en saco.	De 0,30 a 1,20 m.
MI.1-2	Muestra inalterada en bloque.	De 1,50 a 1,60 m.
MA.1-2	Muestra alterada.	De 3,60 a 3,80 m.

Observaciones

Se excava sin dificultad con retroexcavadora.

Las paredes se mantienen verticales.

No aparece nivel ni flujo de agua.

Calicata C-3:

- De 0,00 a 0,30 m: Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.
- De 0,30 a 0,90 m: Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban numerosos cascotes y cenizas.

ENTECSA

- De 0,90 a 3,70 m: Limo y limo arcilloso marrones claros con algunos tramos en los que se incrementa la fracción arena.

Muestras:

MA.1-3	Muestra alterada.	De 1,50 a 1,70 m.
MI.1-3	Muestra inalterada en bloque.	De 2,50 a 2,65 m.

Observaciones

Se excava sin dificultad con retroexcavadora.

Las paredes se mantienen verticales.

No aparece nivel ni flujo de agua.

2.1.3- Ensayos de penetración dinámica continua

Se realizaron 3 ensayos de penetración dinámica continua de tipo D.P.S.H.

Los ensayos se han efectuado con una unidad automática TECOINSA, montada en un equipo portátil, siguiendo la metodología D.P.S.H. con las características siguientes:

Masa de la maza	63,5 Kg. (± 0,5 Kg)
Altura de caída	75,0 cm. (± 2,0 cm)
Relación longitud/diámetro de la maza	≥1 y ≤ 2
Masa máxima del yunque.....	30,0 Kg
Longitud de la varilla.....	1,0-2,0 m
Diámetro exterior de la varilla	32,0 mm
Masa máxima varilla + niple.....	8,0 Kg/m
Desviación máxima en primeros 5 m.	1 %
Desviación máxima a partir de 5 m. ..	2 %
Sección de la puntaza	Circular
Área de la puntaza	20,0 cm^2
Ángulo de la punta	90º

Conteo de golpes cada N ..... 20,0 cm.

Los gráficos se adjuntan en los apéndices.

Se considera rechazo cuando con una serie de 100 golpes no se consigue introducir 20 cm la puntaza, o bien, cuando se obtienen tres tramos seguidos con golpeos mayores que 75.

2.2.- En laboratorio

Con las muestras tomadas se han realizado diversos ensayos de laboratorio con arreglo a normas NLT o a procedimientos de buena práctica.

Los boletines con los resultados de los ensayos se adjuntan en los apéndices.

3.- NIVEL FREÁTICO

El día 22 de octubre se procedió a medir la profundidad del nivel freático en los sondeos. El nivel se encuentra estabilizado a 7,15 m en el sondeos S-1, algo por encima del nivel de agua del cauce del río Arba en la misma fecha. En los demás sondeos no se detectó la existencia de un nivel de agua estabilizado.

4.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Bajo una capa superficial de tierra de labor limosa y mal diferenciada, que puede encontrarse muy antropizada y cuyo espesor es de 0,25 a 0,40 m, el terreno reconocido mediante calicatas, sondeos y ensayos de penetración dinámica se corresponde con el recubrimiento cuaternario.

El recubrimiento cuaternario está constituido por aluviones del río Arba que, por lo general tienen naturaleza limosa y/o arcillosa con cierta fracción arenosa en algunos tramos o pequeñas intercalaciones de arena fina. En la zona más superficial son más compactos debido a su menor grado de humedad; conforme aumenta, la compacidad de los limos o la consistencia de las arcillas disminuye siendo arcillas de consistencia media – baja y limos de sueltos a medianamente compactos.

Estas características se mantienen hasta profundidades del orden de 6,0 a 6,6 m según se desprende de los sondeos y de los ensayos de penetración dinámica.

Como excepciones al esquema general del subsuelo de la parcela pueden citarse, por una parte la zona donde se ha efectuado el sondeo S-2 y por otra, la zona en la que se ha realizado el sondeo S-1.

En la primera (S-2), se reconocen rellenos antrópicos hasta una profundidad de 4,40 m, son de naturaleza limosa, tienen tonalidad oscura y engloban restos vegetales, raíces, restos de caracoles, algunos cantos y algunos cascotes. Su compacidad resulta similar con la del terreno natural adyacente de profundidades similares.

En la segunda (S-1), se reconocen niveles de aluviones con granulometría más grosera a partir de 6,30 m de profundidad, constituidos por niveles con espesor métrico de arenas de grano medio a grueso y de gravas con matriz limosa y fracción variable de tamaño arena. Los aluviones más gruesos son compactos a muy compactos.

Cabe resaltar también que en el limite oeste de la parcela, entre los puntos ensayados con la penetración P-1 y el sondeo S-3, se ha detectado un fenómeno de erosión regresiva ("pipping") que se manifiesta por un hueco que contacta la base del ribazo con la superficie del campo de cultivo y que indica un cierto carácter dispersable de los limos más someros.

En ningún caso se han presentado porcentajes de sulfatos superiores al 0,1%.

A partir de los ensayos realizados, resulta que las muestras obtenidas entre 1 y 6 m, presentan humedades relativamente altas (14-23%), con densidades secas moderadas (1,53-1,72 g/cm^3).

Las muestras no resultan colapsables para una presión de 1,0 Kg/cm^2 (índices de colapso entre 0,0 y 0,6 %), con módulos de deformación medios del orden de 75 Kg/cm^2 en dichos ensayos de colapso.

La resistencia a compresión deducida de los diferentes ensayos realizados se estiman en 1,0 Kg/cm^2 como media.

En la práctica totalidad de los casos se trata de arcillas de baja plasticidad (CL).

5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En primer lugar refiriéndonos al movimiento de tierras, será necesario retirar un espesor medio de tierra vegetal de 35 cm.

Se prevé que la cota de la explanación sea similar a la actual de la parcela. Si se hicieran rellenos, será necesario esperar a que el terreno se consolide para llevar a cabo otras actuaciones. En las zonas donde se efectúen rellenos será preciso escarificar y compactar 30 cm bajo tierra vegetal y posteriormente rellenar por tongadas con materiales procedentes de la excavación o relativamente cercanos. Las tongadas deben ser de 30 cm de espesor máximo y debe alcanzarse un porcentaje de compactación mínimo del 100% PN, con humedades próximas a la óptima.

No obstante lo anterior, dadas las condiciones del terreno y la posición del nivel freático, no parece necesario efectuar rellenos de altura considerable.

Al nivel de explanación nos encontraremos con limos y arcillas, que pueden considerarse como suelos tolerables que no constituyen ninguno de los tipos de explanada contemplados en la Instrucción 6.1 y 6.2-IC.

En cuanto a taludes, pueden proyectarse con pendiente 3H:2V con carácter permanente, siendo conveniente sembrarlos para evitar erosiones.

En excavaciones, temporalmente se mantendrán estables taludes subverticales con alturas de hasta 4 m.

A efectos de cimentación distinguiremos entre los edificios y los aparatos que van a ir parcial o totalmente enterrados y que contendrán agua.

Para los edificios, cuya cota de solera será similar a la del terreno actual, puede preverse una cimentación superficial por zapatas apoyadas sobre limos arcillosos.

La presión admisible de los limos es de alrededor de 1,0 Kg/cm^2, con asientos previstos de hasta 2,5 cm para cargas menores de 30 t. Dichos asientos pueden considerarse admisibles.

Los aparatos que van semienterrados o enterrados pueden cimentarse mediante losas totalmente compensadas, habiendo dado tiempo a la consolidación total del terreno tras la explanación.

En caso de compensación total, la presión admisible por hundimiento será de 1,0 Kg/cm^2 más la debida al empotramiento ($\approx$ 0,2 Kg/cm^2 por cada metro de empotramiento).

El asiento será teóricamente nulo y puede tomarse un coeficiente de balasto, para el cálculo, de alrededor de 1,0 Kg/cm^3.

Si las losas no son totalmente compensadas, el terreno de apoyo puede sufrir asientos de cierta entidad.

Limitando el asiento a un máximo de 2 cm, puede decirse que la presión neta máxima debe ser de 0,2 Kg/cm^2, pudiendo contar en este caso con coeficientes de balasto de entre 0,25 y 1,0 Kg/cm^3.

Si la presión neta es superior a 0,2 Kg/cm^2, habrá que recurrir a otro tipo de cimentación o a una mejora del terreno de apoyo

Al ser los limos susceptibles de presentar fenómenos de erosión regresiva, los aparatos podrían sufrir asientos debidos al arrastre de materiales por posibles fugas. Para evitar esto se requiere comprobar que el apoyo es suficientemente impermeable (contenido de finos superior al 50% e índice de plasticidad superior a 8) y en este caso escarificar y compactar un espesor de 30 cm, colocando por encima la zahorra y el sistema de drenaje correspondiente.

Caso de ser material que no pueda considerarse impermeable (IP < 8 ó finos < 50%) será preciso colocar sobre él dos tongadas de 25 cm, formadas por material impermeable compactado al 100 % PN y con humedad próxima a la óptima.

La posición del nivel freático asegura que no existirán problemas de subpresión en los aparatos cuyo apoyo se produzca a 4 – 5 m de profundidad. Es de esperar que ni siquiera cuando se produzcan avenidas extraordinarias en el río Arba se provoquen subpresiones en los aparatos, ya que el tiempo necesario para el ascenso del freático será muy superior a la duración de las avenidas. No obstante, en esos días será conveniente la vigilancia del nivel freático. Además hay que evitar que por las salidas de los drenajes pueda retornar agua que cree subpresiones.

ENTECSA

En cuanto a agresividad cabe indicar que los suelos cuaternarios no son agresivos al hormigón y por tanto no será necesario el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón.

Fdo. Luis Moliner Oliveros
Geólogo

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

V°B° del Director
P.O.

ENTECSA

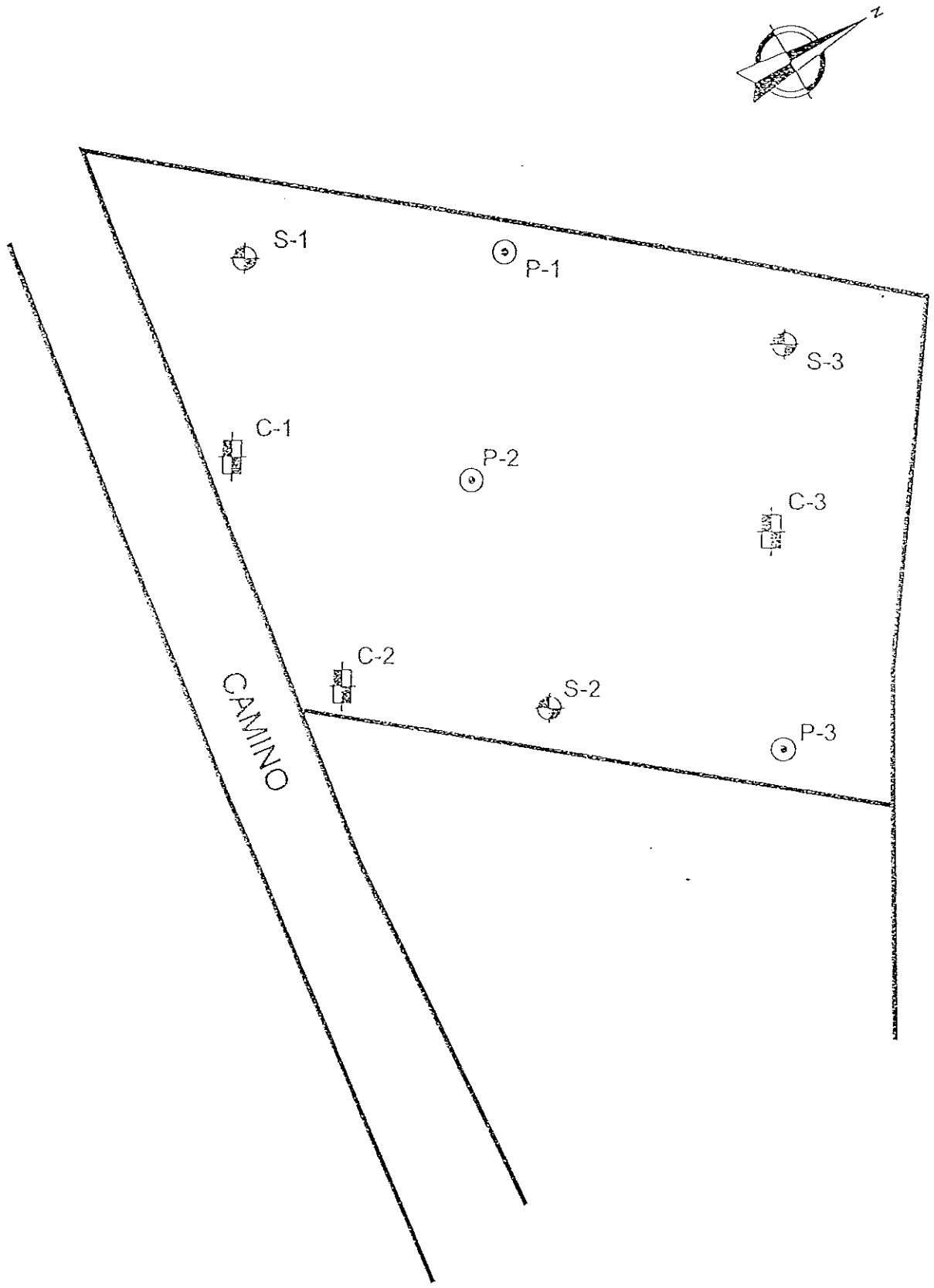
Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

ENTECSA

APÉNDICES

ENTECSA

Apéndice I.- CROQUIS DE SITUACIÓN



CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

ENTECSA

Apéndice II.- PERFILES DE SONDEO

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

SONDA: Mobile Drill, B-50.
PENETROMETRO: Automático ROLATEC.
SONDISTA: Jesús Marco.
AYUDANTE: Antonio Cortés.
SUPERVISOR: Luis Moliner. -Geólogo.

FECHA INICIO: 02 - 10 - 01
FECHA FINAL: 02 - 10 - 01

SONDEO S - 1

REVESTIMIENTO	SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	S.P.T. o M. INALTERADA	MUESTR	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.
112 x 93	Rotación (en seco)	B - 112	0,40		Limo y limo poco arenoso fino con raíces, restos de caracoles y cantos, dispersos y pequeños.					
			1,90		Limo y limo arcilloso marrones claros.	M.I. 7-8-11-11				
						S.P.T 4-4-3-4				
		B - 86	6,30		Limo arenoso fino hasta arena fina limosa con pasadas de limo y de arena poco potentes	M.I. 4-4-4-5				
					Arena media a gruesa limosa clara.	S.P.T. 20-27-21-20				▽
			7,75		Grava de abundante matriz limosa con fracción variable de tamaño arena					
			8,45		Arena fina limosa.					
			8,65		Limo marrón.		MP1-1			
			9,00							

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

OBSERVACIONES:

COTA DE EMBOQUILLE:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA P.O.

JEFE DE LA SECCION

ESCALA 1:50

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

SONDA: Mobile Drill, B-50.
PENETROMETRO: Automático ROLATEC.
SONDISTA: Jesús Marco.
AYUDANTE: Antonio Cortés.
SUPERVISOR: Luis Moliner. -Geólogo.

FECHA INICIO: 01 - 10 - 01
FECHA FINAL: 01 - 10 - 01

SONDEO S - 2

REVESTIMIENTO	SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	S.P.T. o M. INALTERADA	MUESTR	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.
112 x 94	Rotación (en seco)	B - 112	0,90		Limo y limo poco arenoso fino ocres a marrones, con raíces, cantos y restos de caracoles, escasos y pequeños.					
			1,70		Arena fina y arena fina limosa con pasadas de limo marrón.					
			3,00		Limo oscuro con restos vegetales, raíces, restos de caracoles y algunos cascotes y cenizas. RELLENOS.					
		B - 86	4,40		Limo y limo arcilloso con inclusiones, cantos pequeños y cascotes dispersos. RELLENOS.	M.I. 7-7-5-7 S.P.T. 0-2-2-3				NO
			9,00		Arcilla marrón.	M.I. 6-14-20-36 S.P.T. 13-26-38-41	MP1-2			

OBSERVACIONES:

COTA DE EMBOQUILLE:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA

JEFE DE LA SECCION

ESCALA 1:50

ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

SONDA: Mobile Drill, B-50.
PENETROMETRO: Automático ROLATEC.
SONDISTA: Román Zucco.
AYUDANTE: Antonio Cortés.
SUPERVISOR: Luis Moliner. -Geólogo.

FECHA INICIO: 27 - 09 - 01
FECHA FINAL: 27 - 09 - 01

SONDEO S - 3

REVESTIMIENTO	SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO DE PERFORACION	PROFUNDIDAD	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	S.P.T. o M. INALTERADA	MUESTR	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.
112 x 94	Rotación (seco)	B - 112	0,40		Limo marrón con restos vegetales y raíces pequeñas.					
						M.I. 18-26-21-24				
						S.P.T. 3-3-5-6				
					Limo y limo arcilloso marrones a ocres, claros.					
						M.I 3-7-11-15				
						S.P.T. 5-5-6-7				NO
		B - 86	6,00				MP1-3			
					Limo y limo arcilloso marrones claros.	S.P.T. 8-12-11-14				
							MP2-3			
						S.P.T. 12-15-11-22				
			9,00							

OBSERVACIONES:

COTA DE EMBOQUILLE:

LABORATORIO DE ENSAYOS ENTECSA

JEFE DE LA SECCION

ESCALA 1:50

ENTECSA

Apéndice III.- PERFILES DE CALICATA

ENTECSA

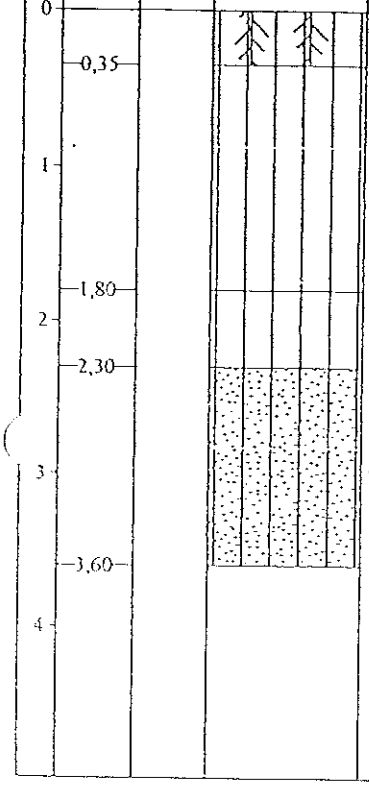
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

FECHA: 18 - 09 - 2001
TIPO DE MAQUINA: Mixta JCB.
TESTIFICADA POR: Luis Moliner. -Geólogo.

COORDENADAS
X =
Y =
Z =

CALICATA C - 1



DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS ALTER.	MUESTRAS INALT.	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.	OBSERVACIONES
Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.				>5,0		- Las paredes se mantienen verticales. - Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
	MS1.1			>5,0		
Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban algunas raíces pequeñas.				>5,0		
		MI1.1		>5,0		
				4,50		
Limo y limo arcilloso marrones con algunos cantos dispersos.	MA1.1			1,50 0,50	NO	
Limo y limo poco arenoso fino marrones que engloban algunos cantos dispersos e intercalan tramos de arena fina limosa.	MA2.1			1,00		

ENTECSA

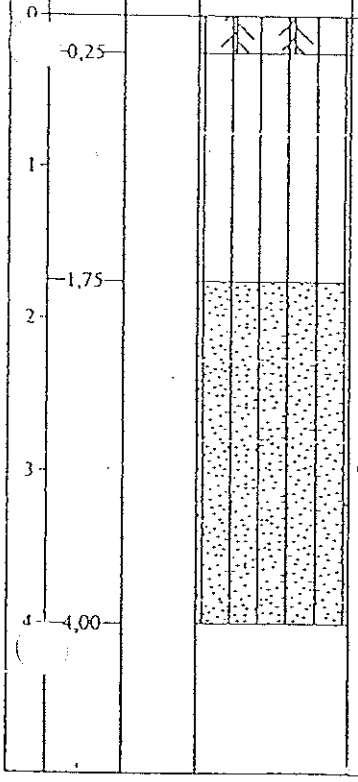
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

FECHA: 18 - 09 - 2001
TIPO DE MAQUINA: Mixta JCB.
TESTIFICADA POR: Luis Moliner. -Geólogo.

COORDENADAS
X =
Y =
Z =

CALICATA C - 2



DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS ALTER.	MUESTRAS INALT.	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.	OBSERVACIONES
Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.				>5,0		- Las paredes se mantienen verticales. - Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban algunas raíces pequeñas y, hacia techo, un nivel lenticular poco desarrollado de grava fina limosa.	MS1.2			>5,0 >5,0		
		MI1.2		>5,0		
				1,75	NO	
				1,25		
Limo y limo arenoso fino marrones muy húmedos con algunos cantos dispersos.	MA1.2			1,00		

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA

ENTECSA

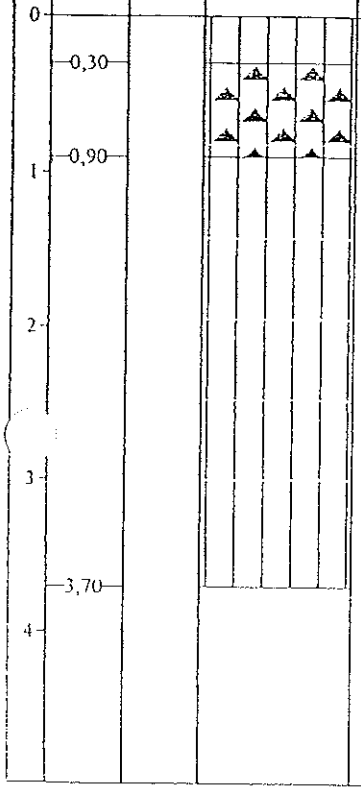
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.

TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza).
Dirección General del Agua, D.G.A.

FECHA: 18 - 09 - 2001
TIPO DE MAQUINA: Mixta JCB.
TESTIFICADA POR: Luis Moliner. -Geólogo.

COORDENADAS
X =
Y =
Z =

CALICATA
C - 3



PROFUNDIDAD	COTA ABSOL.	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS ALTER.	MUESTRAS INALT.	VANE C Kgr/cm²	PENET Rp Kgr/cm²	NIVEL FREAT.	OBSERVACIONES
0 - 0,30			Limo marrón claro, ocasionalmente poco arenoso fino, que engloba pequeñas raíces, restos de caracoles y algunos cantos dispersos.						- Las paredes se mantienen verticales. - Se excava sin dificultad con retroexcavadora.
0,30 - 0,90			Limo y limo arcilloso marrones claros que engloban numerosos cascotes y cenizas.				>5,0		
				MA1.3			1,25	NO	
			Limo y limo arcilloso marrones claros con algunos tramos en los que se incrementa la fracción arena.						
					MI1.3		1,75		
3,70									

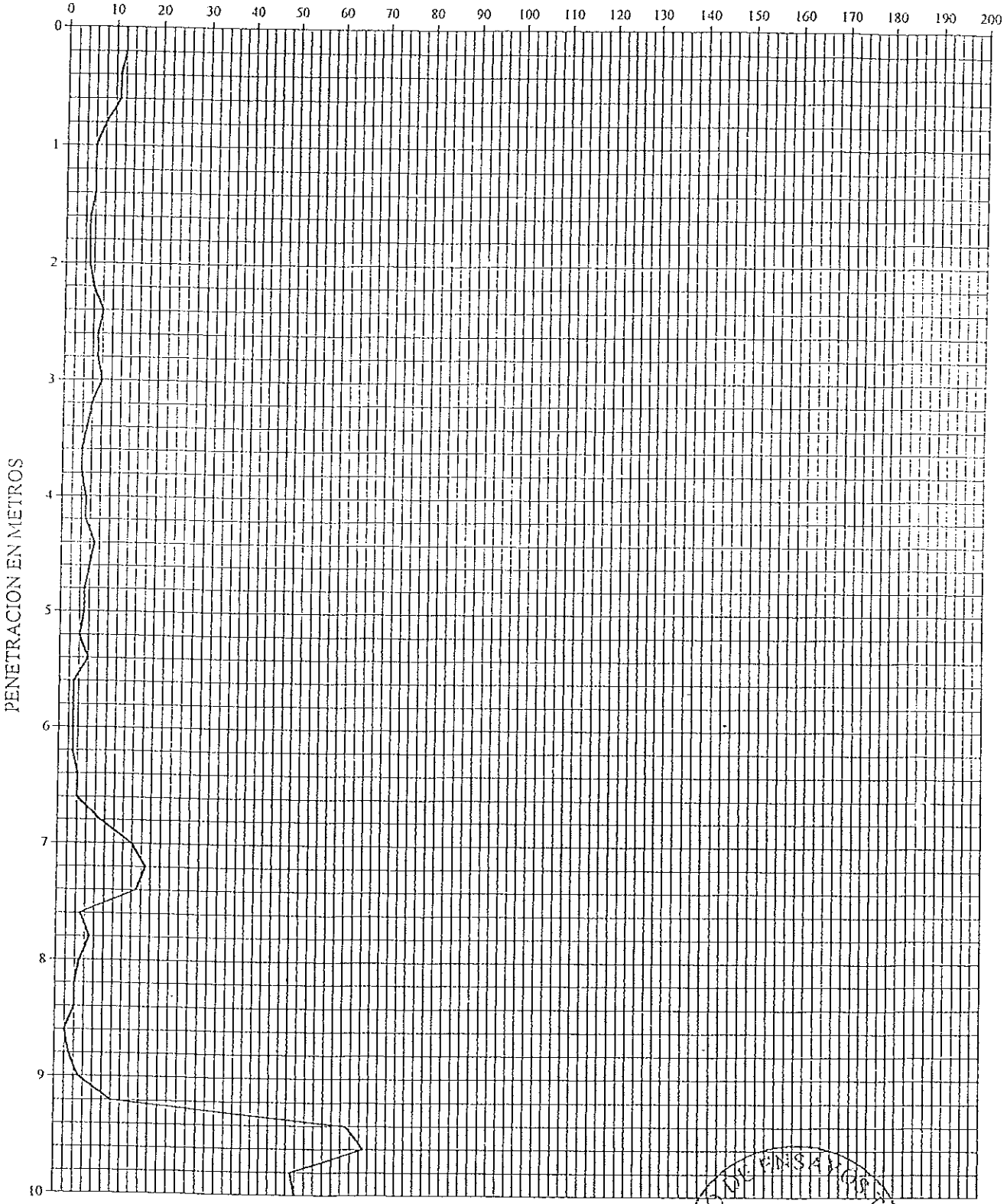
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

ENTECSA

Apéndice IV.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ENTECSA LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.	TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza). Dirección General del Agua, D.G.A. FECHA: 18 - 09 - 2001 Automático TECOINSA. SONDISTA: J. Aísa. AYUDANTE:	COORDENADAS X = Y = Z =	PENETRACION P - 1

Nº DE GOLPES PARA 20 cm.

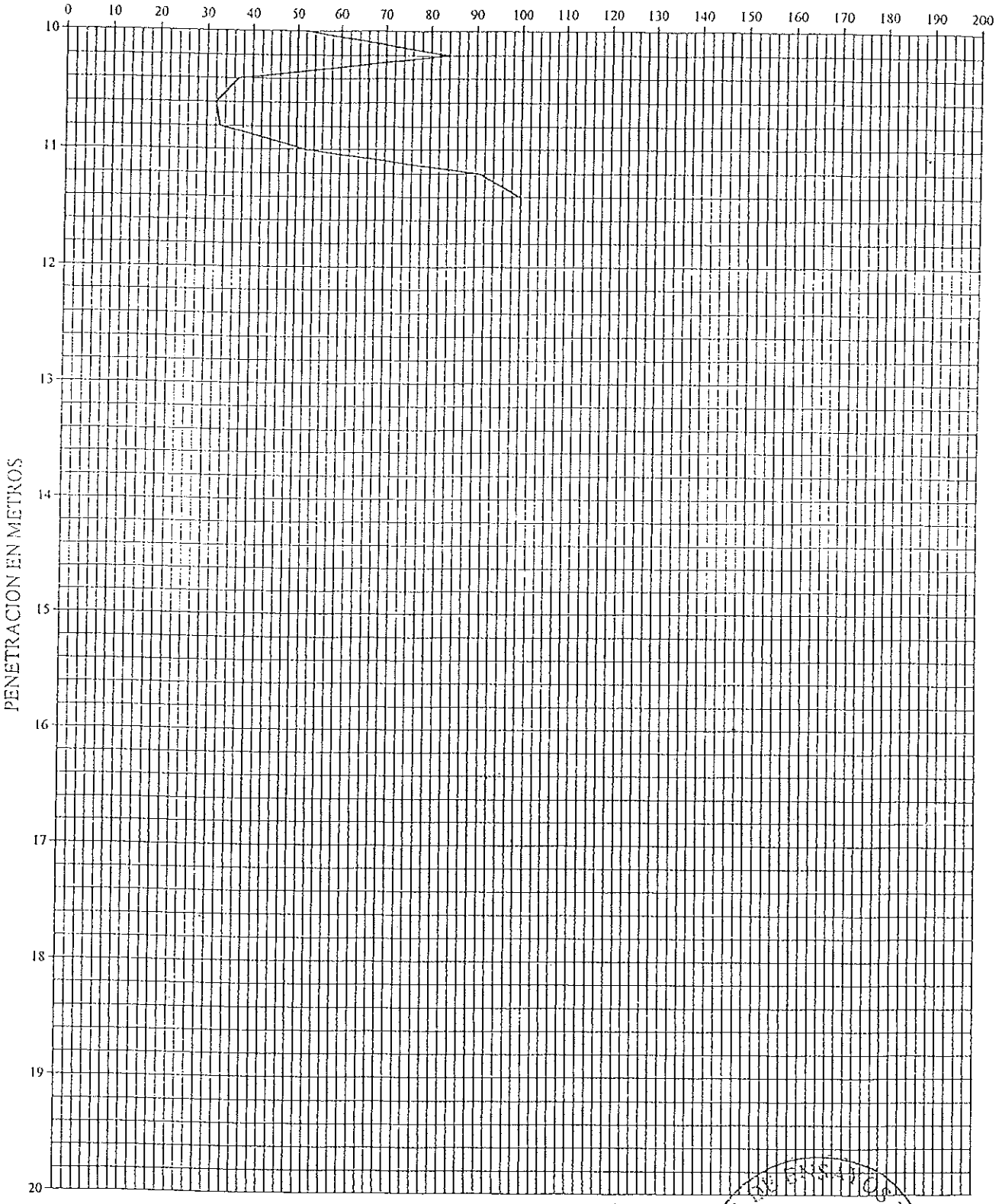


Observaciones: Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA

ENTECSA LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.	TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza). Dirección General del Agua, D.G.A. FECHA: 18 - 09 - 2001 Automático TECOINSA. SONDISTA: J. Aísa. AYUDANTE:	COORDENADAS X = Y = Z =	PENETRACION P - 1

Nº DE GOLPES PARA 20 cm.

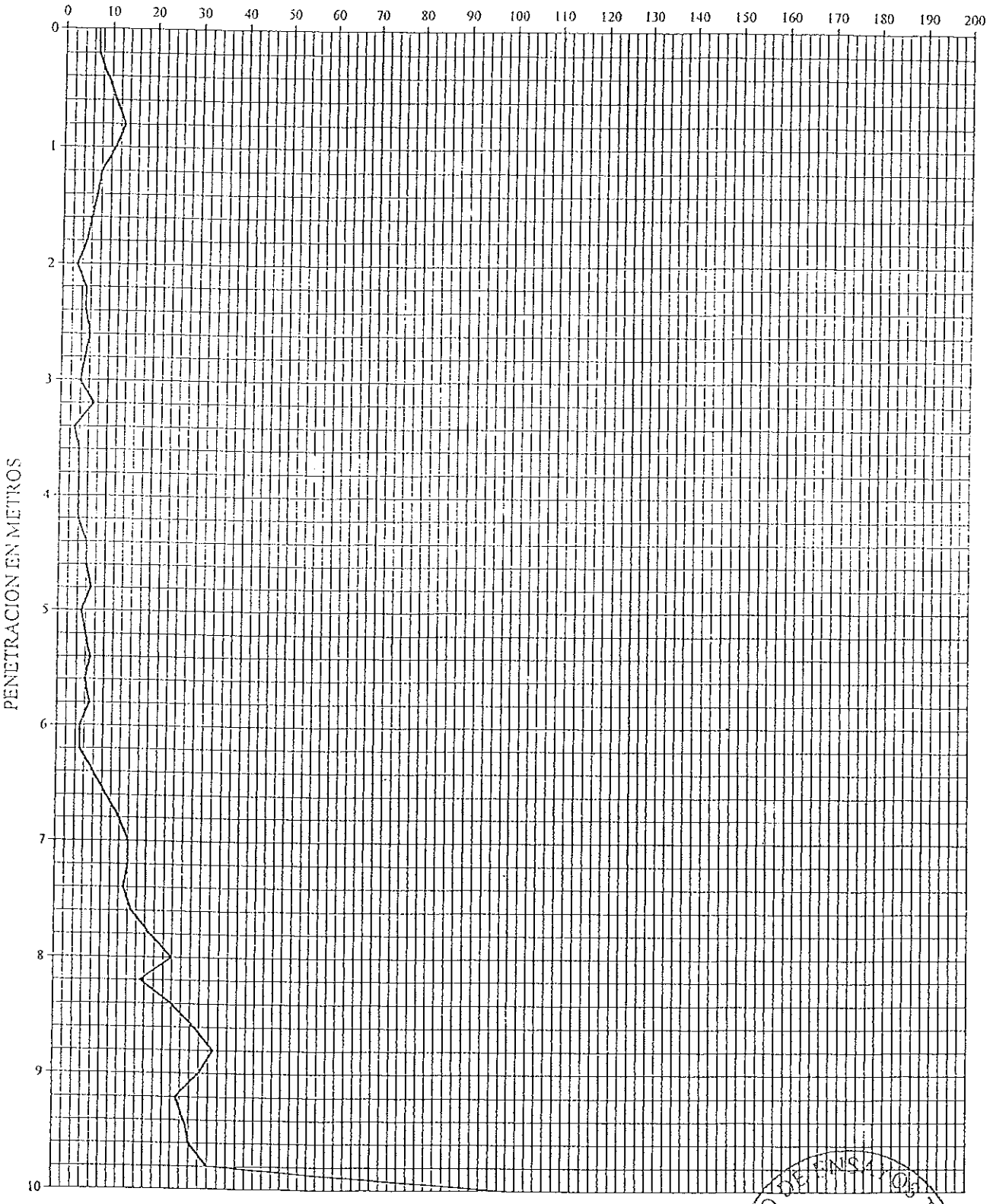


Observaciones: Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

ENTECSA

ENTECSA LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.	TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza). Dirección General del Agua, D.G.A. FECHA: 18 - 09 - 2001 Automático TECOINSA. SONDISTA: J. Aisa. AYUDANTE:	COORDENADAS X = Y = Z =	PENETRACION P - 2

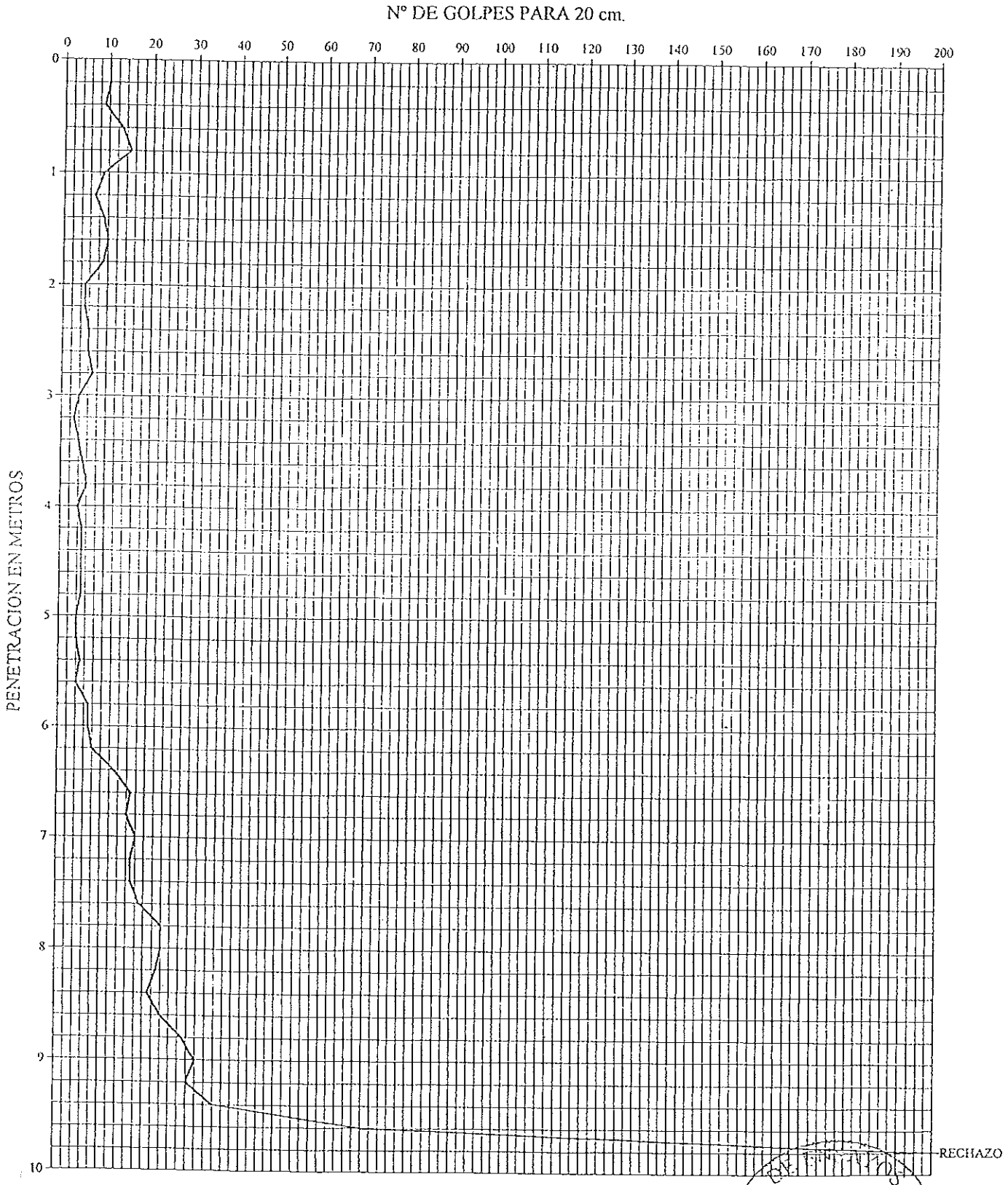
Nº DE GOLPES PARA 20 cm.



Observaciones: Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS ENTECSA

ENTECSA LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.	TRABAJO: E.D.A.R. de Tauste (Zaragoza). Dirección General del Agua, D.G.A. FECHA: 18 - 09 - 2001 Automático TECOINSA. SONDISTA: J. Aísa. AYUDANTE:	COORDENADAS X = Y = Z =	PENETRACION P - 3



Observaciones: Ensayo de penetración dinámica continua D.P.S.H.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS ENTECSA

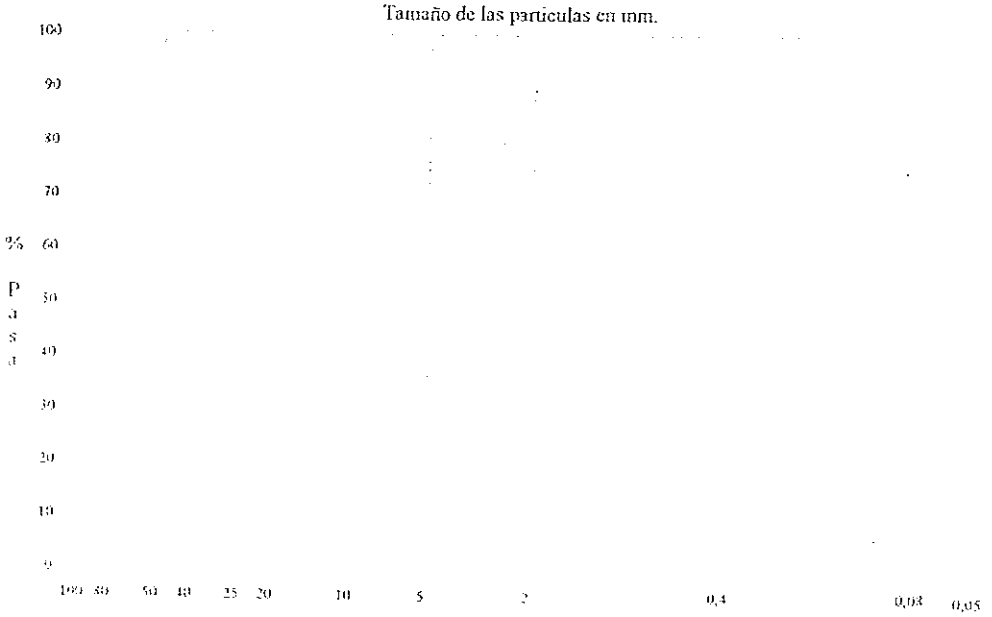
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ENTECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-1, muestra inalterada de 1,80 a 2,40 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Índice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 8,2
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3)
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 (%) 0,95
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 TS(%) 1,10
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)
- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%) <0,1
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Tierras

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

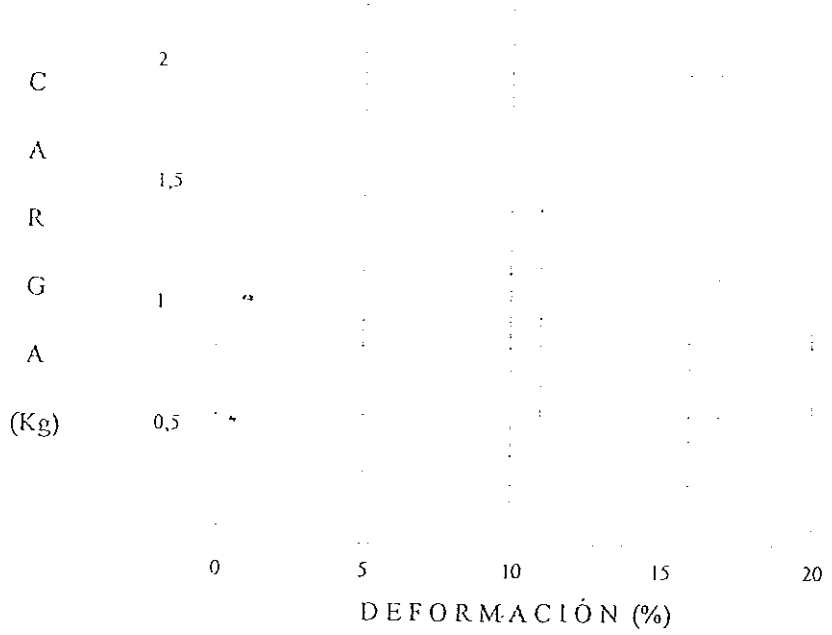
MUESTRA: S-1, muestra inalterada de 1,80 a 2,40 m.

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	Jmz Salas. Geotecnia y Cimientos I
- Diámetro de la muestra (mm)	50,0
- Altura de la muestra (mm)	20,0
- Peso de la muestra (gr)	70,7
- Humedad inicial (%)	11,9
- Humedad final (%)	20,4
- Densidad seca (gr/cm3)	1,61
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	0,55
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	0,95
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%) TS	1,10

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

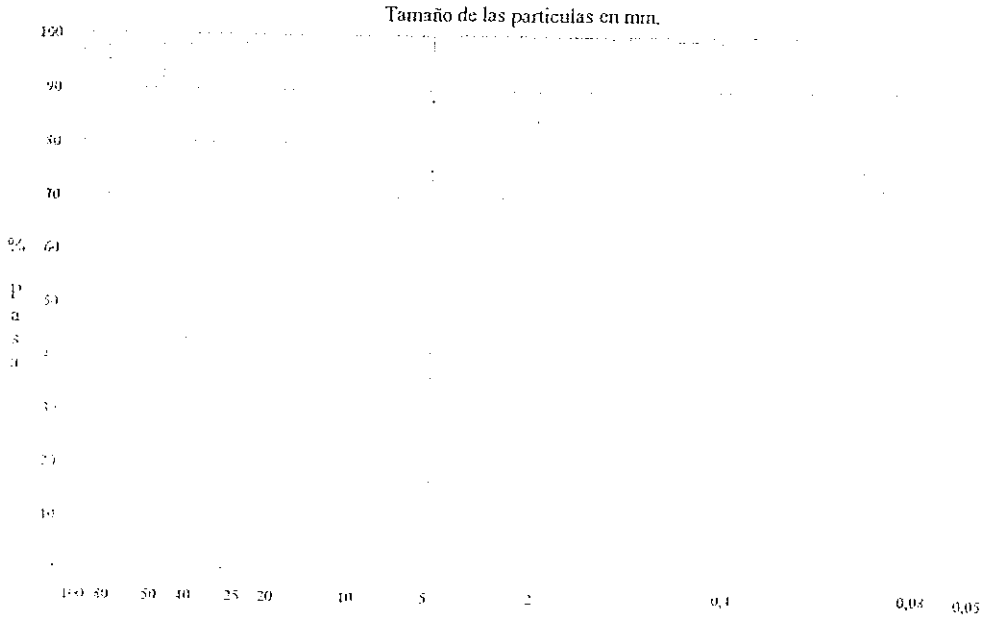
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ENTECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-1, muestra inalterada de 6,00 a 6,60 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	100
0,4	99
0,08	67,6

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido NP
  - Límite Plástico NP
  - Índice de Plasticidad NP
- Clasificación Casagrande ML
- Humedad (NLT-102) (%) 19,9
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3) 1,68
  - Dens seca (gr/cm^3) 1,40
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 (%)
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 TS (%)
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Liquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas [illegible]

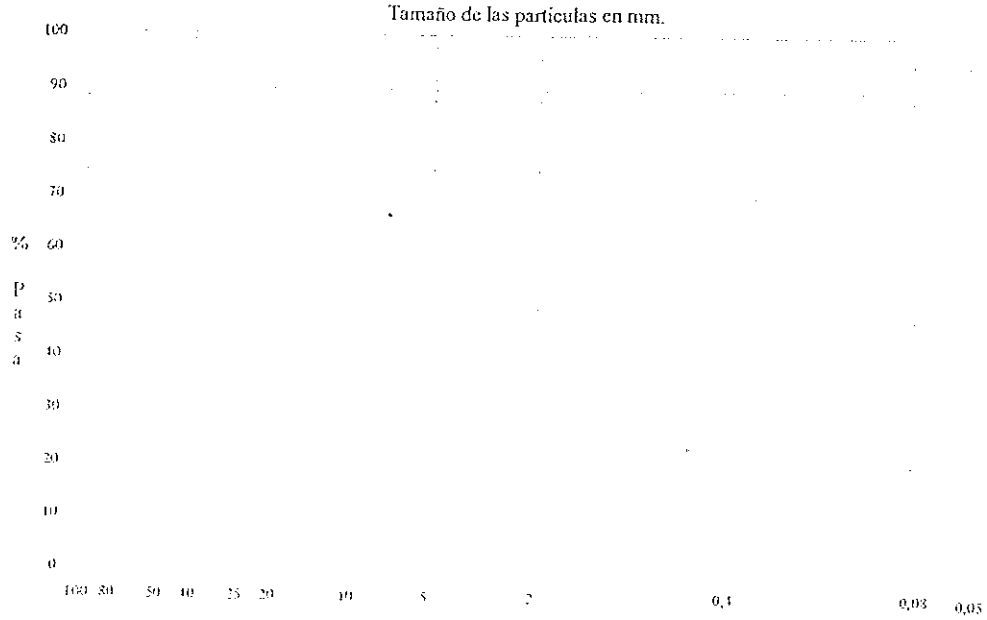
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ENTECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-2, S.P.T. de 3,60 a 4,20 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Índice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 22,7
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3)
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 (%)
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 TS (%)
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%) <0,1
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas [illegible]

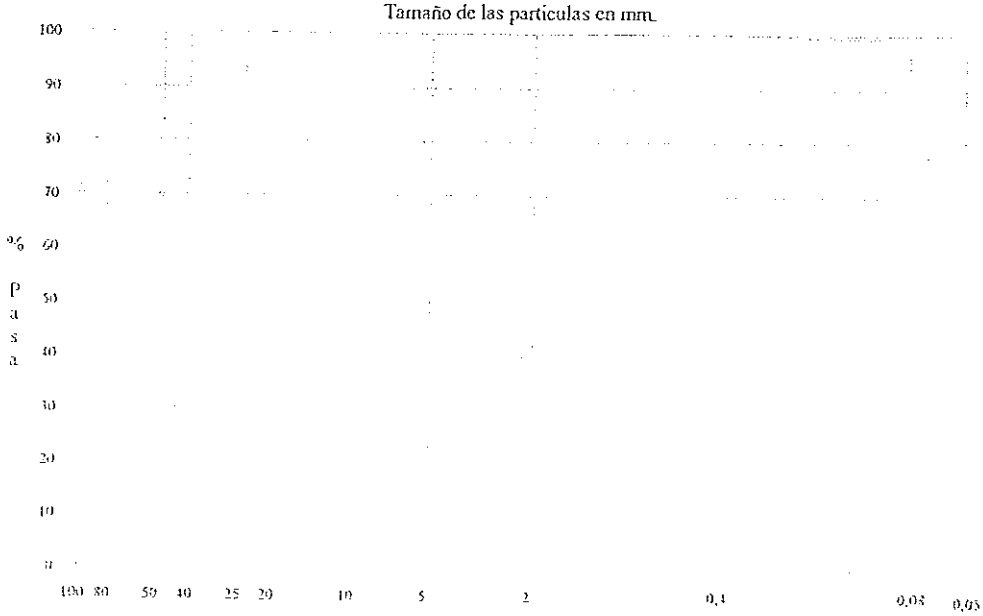
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-2, muestra inalterada de 6,00 a 6,60 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	100
0,08	99,1

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido 40,9
  - Límite Plástico 17,5
  - Índice de Plasticidad 23,4
- Clasificación Casagrande CL
- Humedad (NLT-102) (%)
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3)
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2) 0,6
  - Deformación (%) >15
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 (%)
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 TS (%)
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-2, muestra inalterada de 6,00 a 6,60 m.

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo	NLT 202
- Diámetro de la muestra (cm)	7,10
- Altura de la muestra (cm)	15,15
- Peso de la muestra (gr)	1132,3
- Humedad (%)	23,3
- Densidad seca (gr/cm3)	1,53
- Res. a comp. simple (kg/cm2)	0,6
- Deformación (%)	>15

Forma de Rotura.

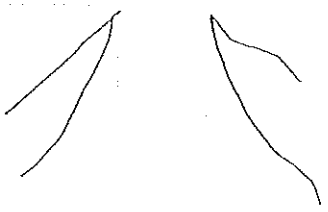
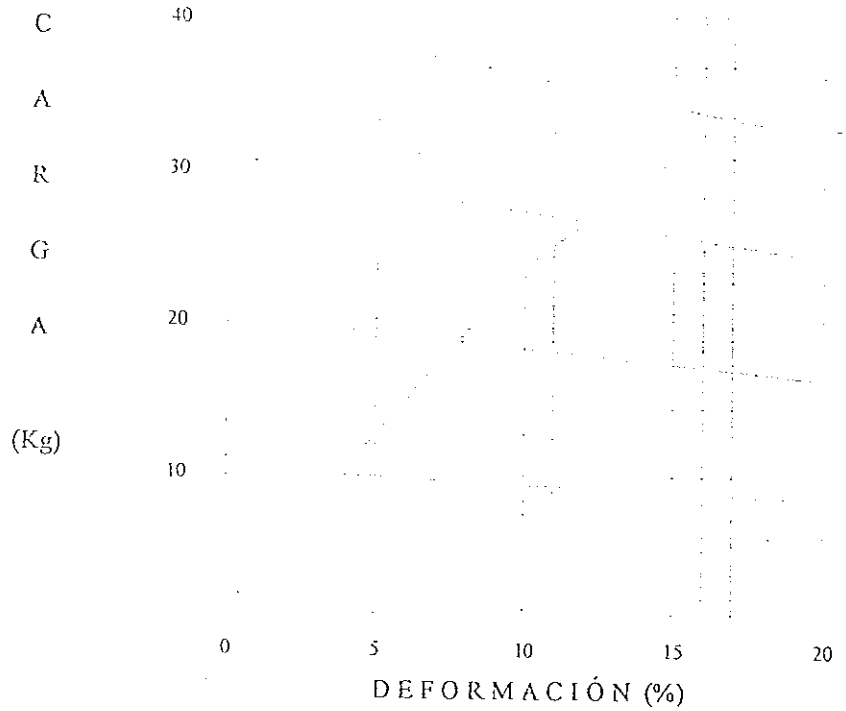


Gráfico Carga-Deformación.



LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

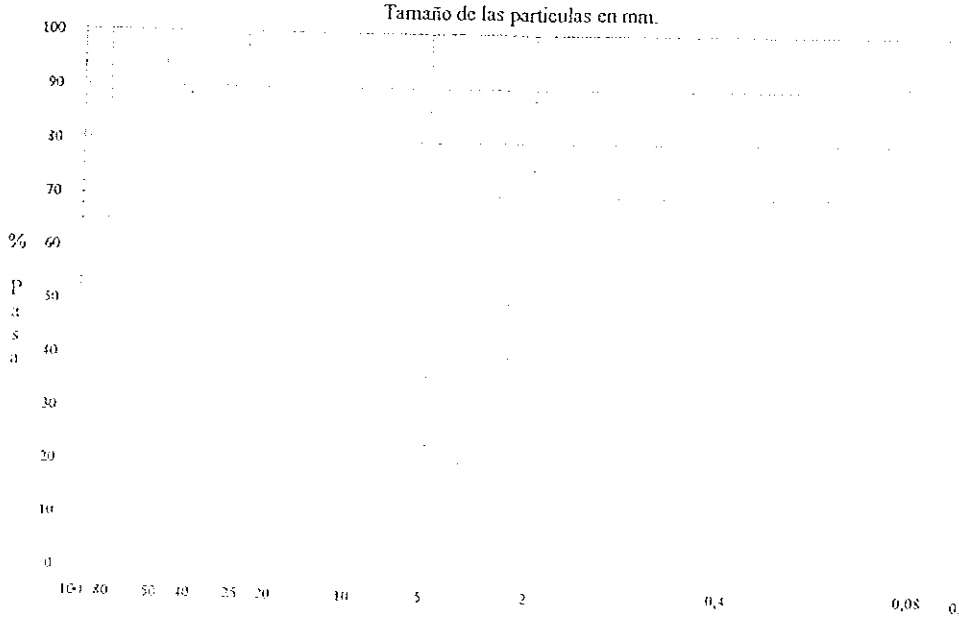
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 63 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-3, S.P.T. de 1,80 a 2,40 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Indice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 19,0
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3)
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 (%)
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 TS (%)
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%) <0,1
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)

- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

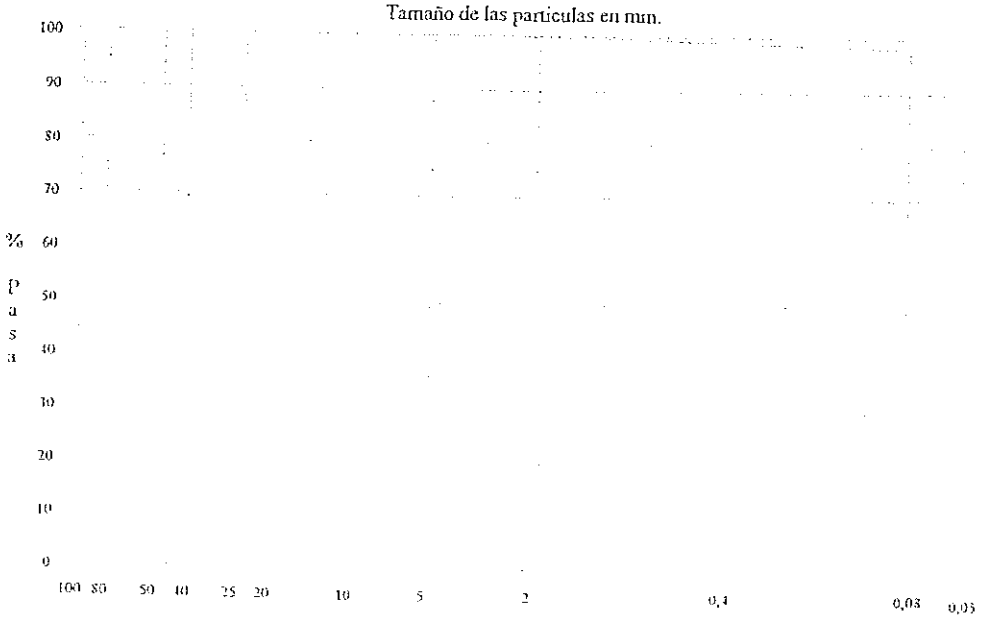
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
EN t ECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-3, muestra inalterada de 3,60 a 4,20 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	100
0,4	99
0,08	98,1

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido 29,9
  - Límite Plástico 15,2
  - Indice de Plasticidad 14,7
- Clasificación Casagrande CL
- Humedad (NLT-102) (%) 21,1
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3) 1,71
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2) 0,9
  - Deformación (%) 9,4
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 (%) 4,40
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 TS(%) 4,40
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)
- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión-
- Skake Durability Test (NLT-251)
  - Liquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras [illegible]

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: S-3, muestra inalterada de 3,60 a 4,20 m.

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

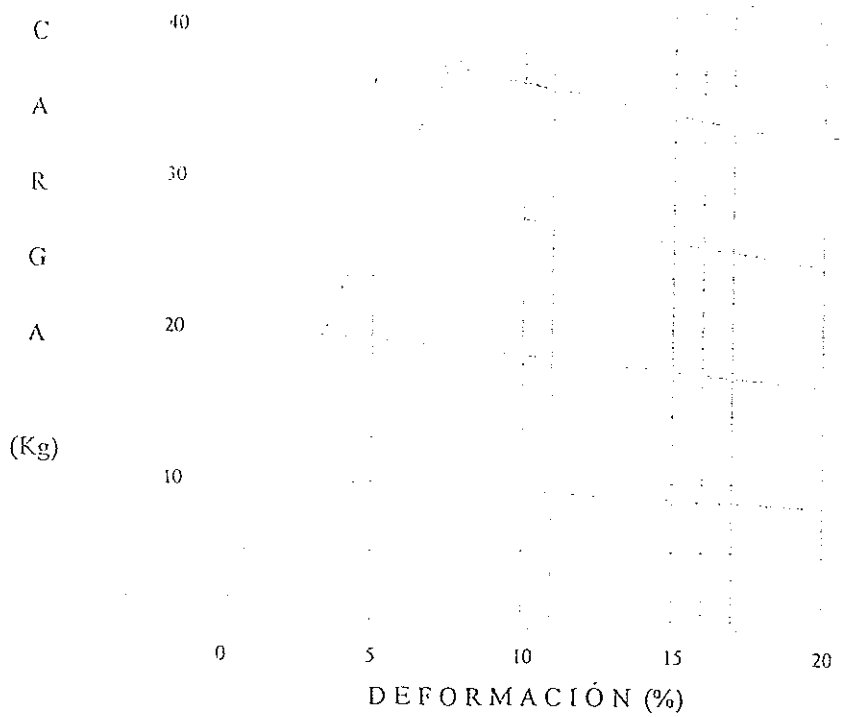
Datos Generales.

- Norma de ensayo	NLT 202
- Diámetro de la muestra (cm)	7,1
- Altura de la muestra (cm)	14,9
- Peso de la muestra (gr)	1222,9
- Humedad (%)	21,1
- Densidad seca (gr/cm3)	1,71
- Res. a comp. simple (kg/cm2)	0,9
- Deformación (%)	9,4

Forma de Rotura.



Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

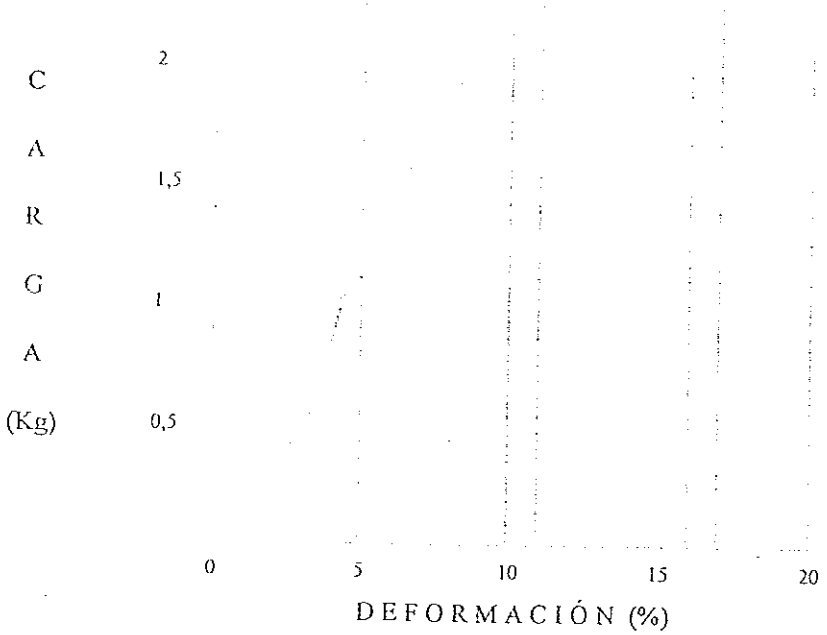
MUESTRA: S-3, muestra inalterada de 3,60 a 4,20 m.

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	Jmz Salas. Geotecnia y Cimientos I
- Diámetro de la muestra (mm)	50,47
- Altura de la muestra (mm)	20,00
- Peso de la muestra (gr)	77,9
- Humedad inicial (%)	24,8
- Humedad final (%)	22,6
- Densidad seca (gr/cm3)	1,56
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	3,25
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	4,40
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%) TS	4,40

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos

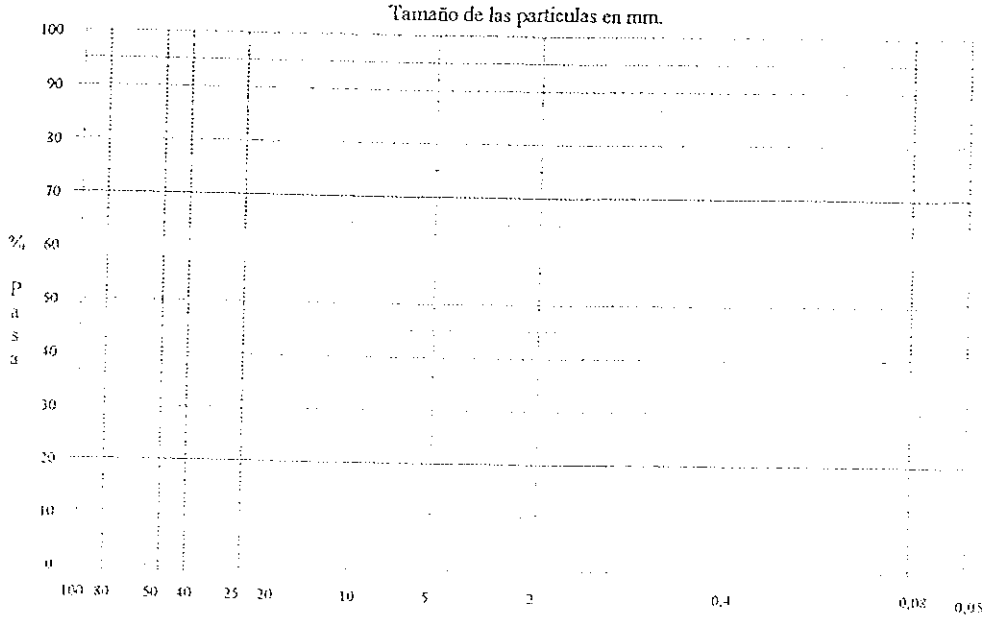
ENTECSA
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: C-1, muestra inalterada de 1,20 a 1,30 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	%·Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Indice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 14,5
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3) 1,78
  - Dens seca (gr/cm^3) 1,55
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 (%) 1,40
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 TS(%) 2,00
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)
- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, control y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

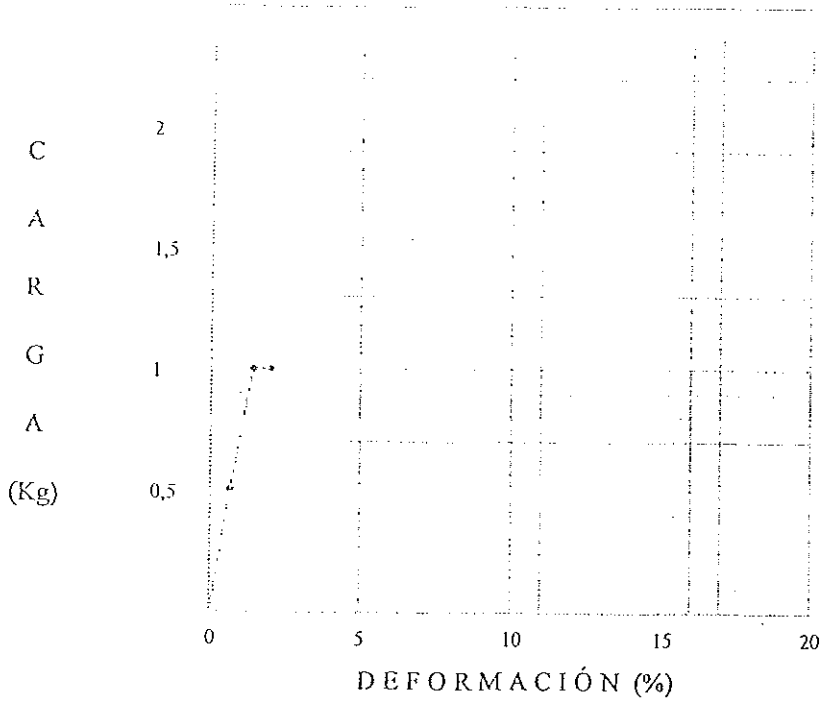
MUESTRA: C-1, muestra inalterada de 1,20 a 1,30 m.

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	Jmz Salas. Geotecnia y Cimientos I
- Diámetro de la muestra (mm)	50,0
- Altura de la muestra (mm)	20,0
- Peso de la muestra (gr)	71,4
- Humedad inicial (%)	15,3
- Humedad final (%)	21,2
- Densidad seca (gr/cm3)	1,55
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	0,65
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	1,40
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%) TS	2,00

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

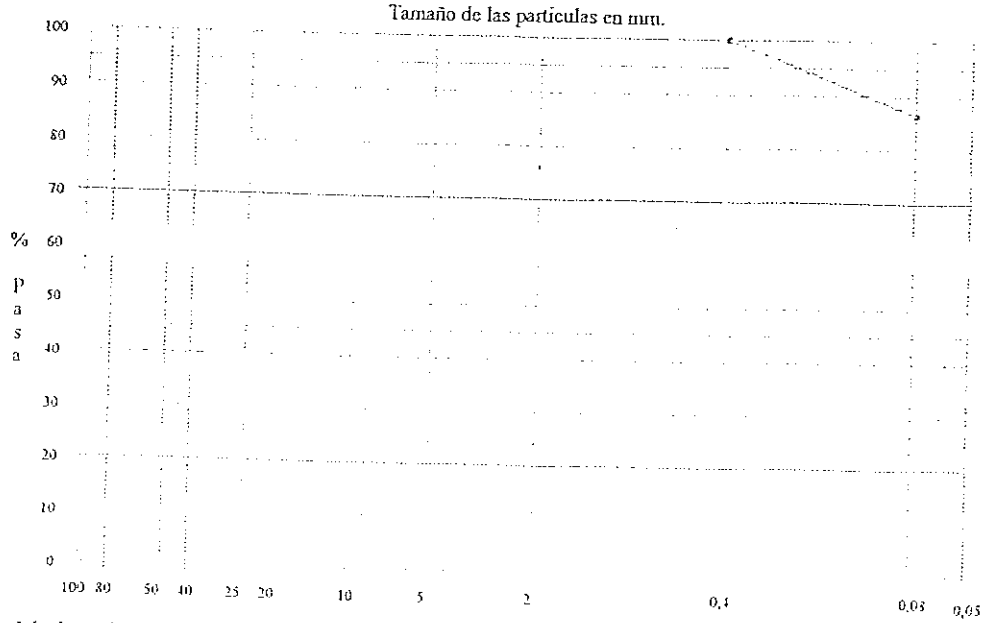
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ENTECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: C-1, muestra alterada de 2,70 a 2,80 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	100
0,08	86,4

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido 24,2
  - Límite Plástico 15,4
  - Indice de Plasticidad 8,8
- Clasificación Casagrande CL
- Humedad (NLT-102) (%) 17,8
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3)
  - Dens seca (gr/cm^3)
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 (%)
  - Desc a 2,0 Kg/cm^2 TS (%)
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%) <0,1
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)

- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

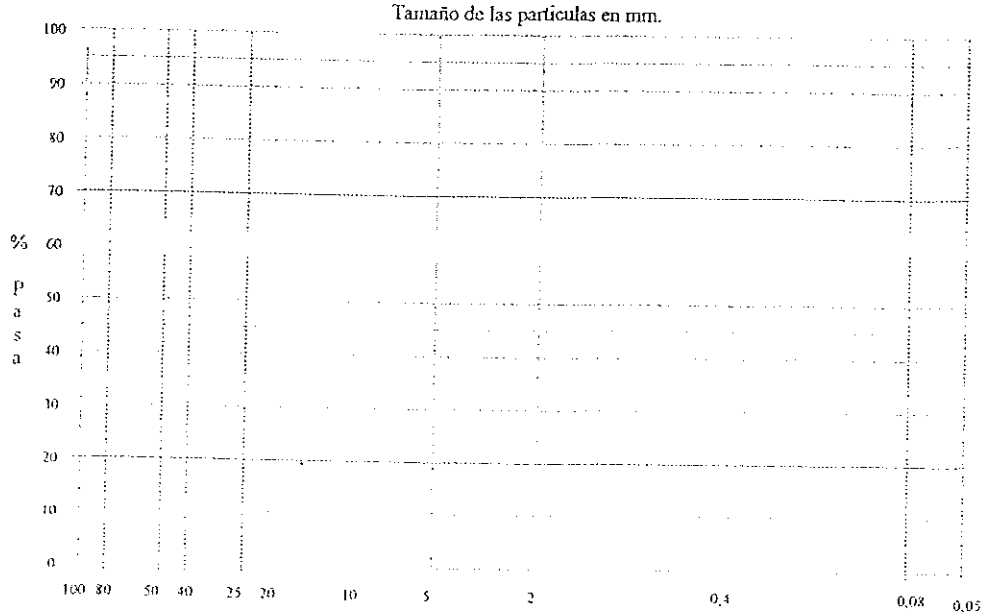
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: C-2, muestra inalterada de 1,50 a 1,60 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Índice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 13,5
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3) 1,95
  - Dens seca (gr/cm^3) 1,72
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 (%) 0,60
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 TS(%) 0,60
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Líquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 55 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ECSA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

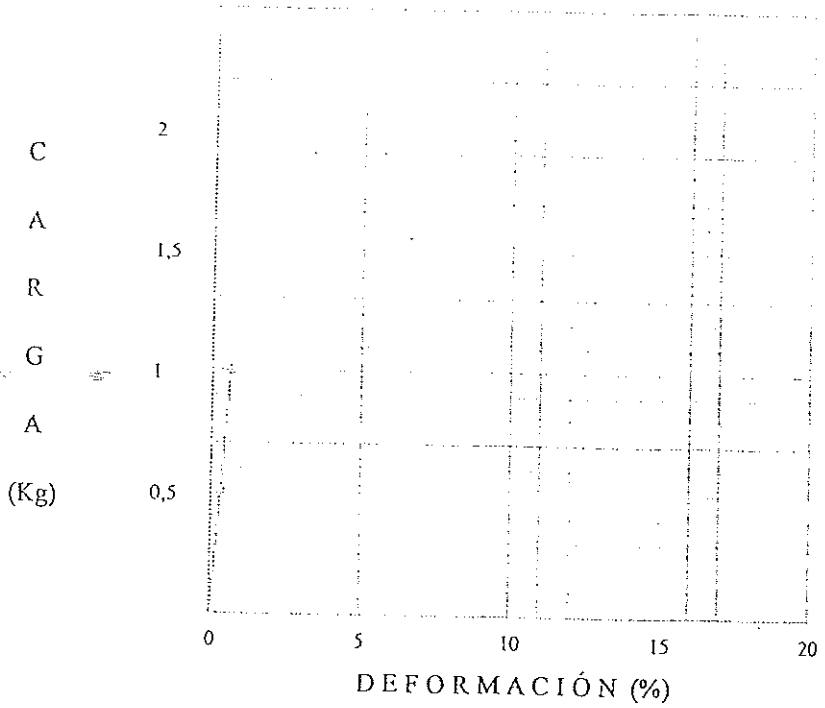
MUESTRA: C-2, muestra inalterada de 1,50 a 1,60 m.

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	Jmz Salas. Geotecnia y Cimientos I
- Diámetro de la muestra (mm)	50,47
- Altura de la muestra (mm)	20,00
- Peso de la muestra (gr)	82,2
- Humedad inicial (%)	13,8
- Humedad final (%)	16,7
- Densidad seca (gr/cm3)	1,72
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	0,30
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	0,60
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%) TS	0,60

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

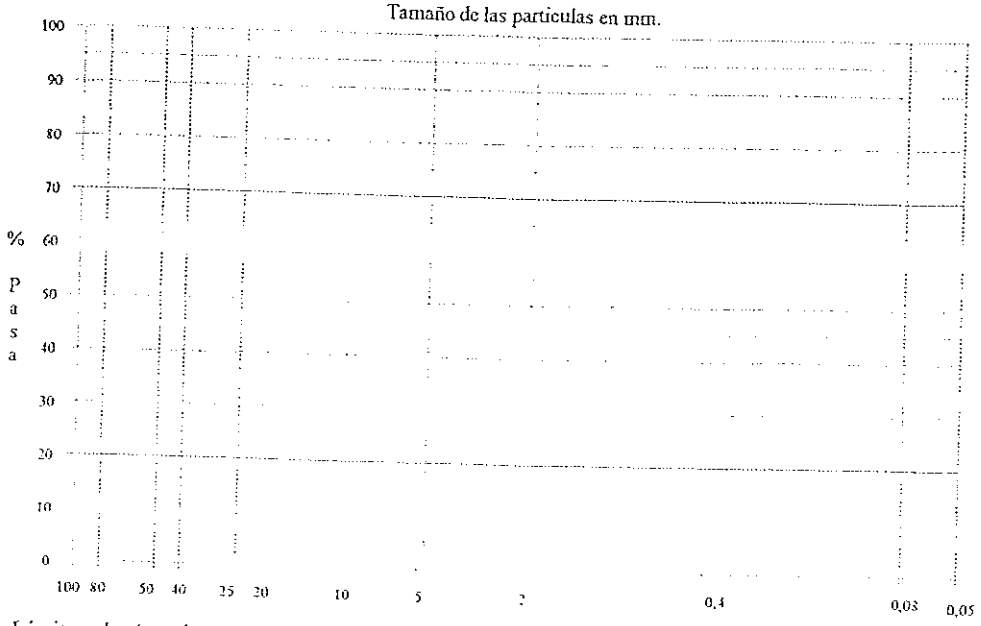
LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 63 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

MUESTRA: C-3, muestra inalterada de 2,50 a 2,65 m.

ENSAYO DE SUELOS

- Granulometría por tamizado (NLT-104).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	
10	
5	
2	
0,4	
0,08	

- Límites de Atterberg (NLT 105, 106)
  - Límite Líquido
  - Límite Plástico
  - Indice de Plasticidad
- Clasificación Casagrande
- Humedad (NLT-102) (%) 20,5
- Densidad (NLT-206).
  - Dens húmeda (gr/cm^3) 1,98
  - Dens seca (gr/cm^3) 1,64
- Ensayo de Compresión Simple (NLT-202).
  - Resistencia (kg/cm^2)
  - Deformación (%)
- Ensayo de Corte Directo.
  - Cohesión (kg/cm^2)
  - Ángulo roz. interno (°)
- Ensayo de Colapso.
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 (%) 4,10
  - Desc a 1,0 Kg/cm^2 TS(%) 4,10
- Ensayo Pin-Hole.
  - Clasificación
  - Diámetro final (mm)

- Ensayos Químicos
  - Mat Orgánica (NLT- 117)(%)
  - Sulfatos (NLT-120) (%)
  - Carbonatos (NLT-116) (%)
- Pesp de partículas (gr/cm^3)
- Índice de dispersión
- Skake Durability Test (NLT-251).
  - Liquido y Temperatura
  - Índice Id 2
- Ensayo Edométrico (NLT-202).
  - Cc (%)
  - Cs (%)
- Presión Máxima de Hinchamiento.
  - Diámetro (mm)
  - Altura (mm)
  - Humedad Inicial (%)
  - Humedad Final (%)
  - Dens. seca inicial (gr/cm^3)
  - P. M. Hincham. (kg/cm^2)
- Observaciones:

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: E.D.A.R. DE TAUSTE

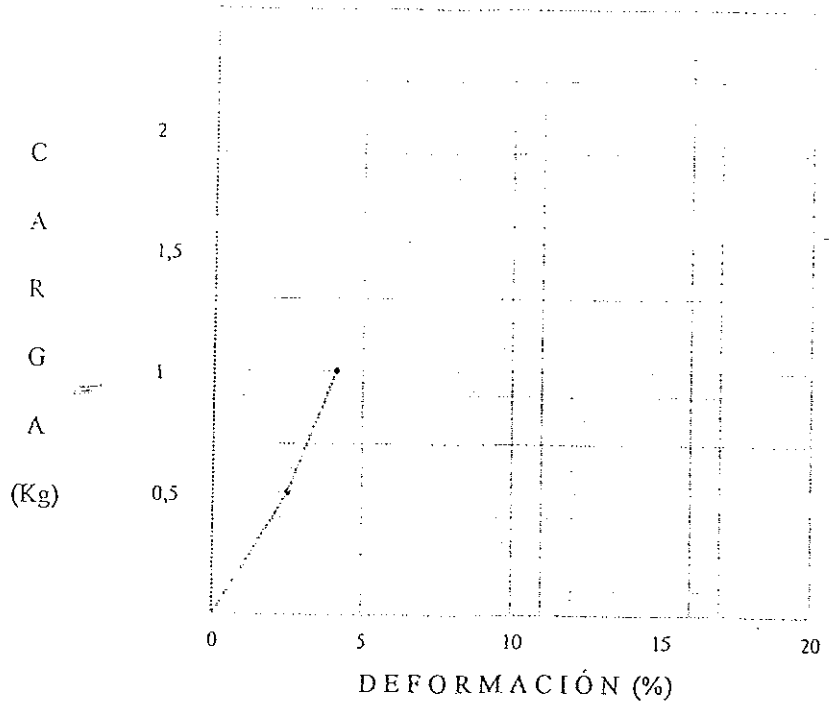
MUESTRA: C-3, muestra inalterada de 2,50 a 2,65 m.

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	Jmz Salas. Geotecnia y Cimientos I
- Diámetro de la muestra (mm)	50,47
- Altura de la muestra (mm)	20,00
- Peso de la muestra (gr)	79,2
- Humedad inicial (%)	20,5
- Humedad final (%)	19,3
- Densidad seca (gr/cm3)	1,64
- Desc a 0,50 Kg/cm2 (%)	2,55
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%)	4,10
- Desc a 1,00 Kg/cm2 (%) TS	4,10

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones .....

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

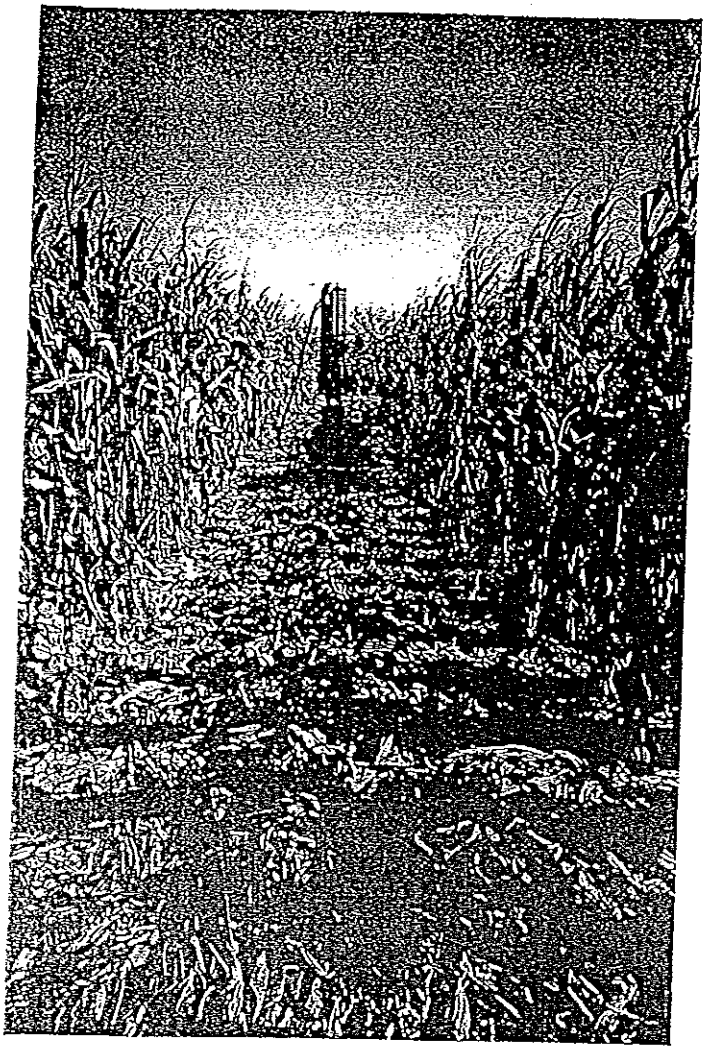
ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

ENTECSA

Apéndice VI.- REPORTAJE FOTOGRÁFICO

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 85 12
50012 ZARAGOZA

Penetración P-2 ⇒





Penetración P-1

LABORATORIO ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 55 66 12
50012 ZARAGOZA



Calicata C-1



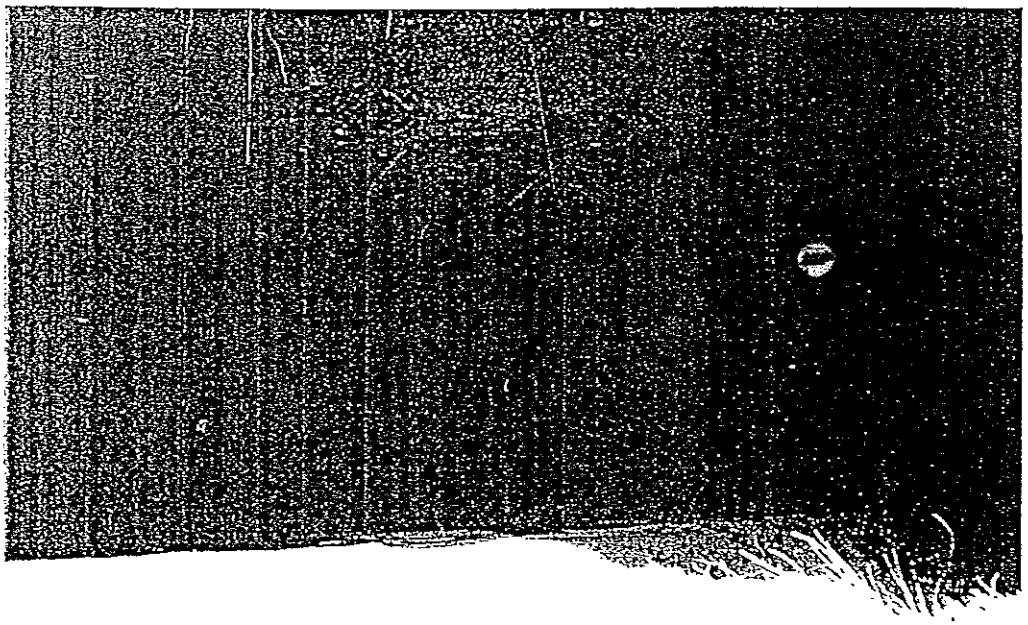
Calicata C-1

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Calicata C-2 ⇒

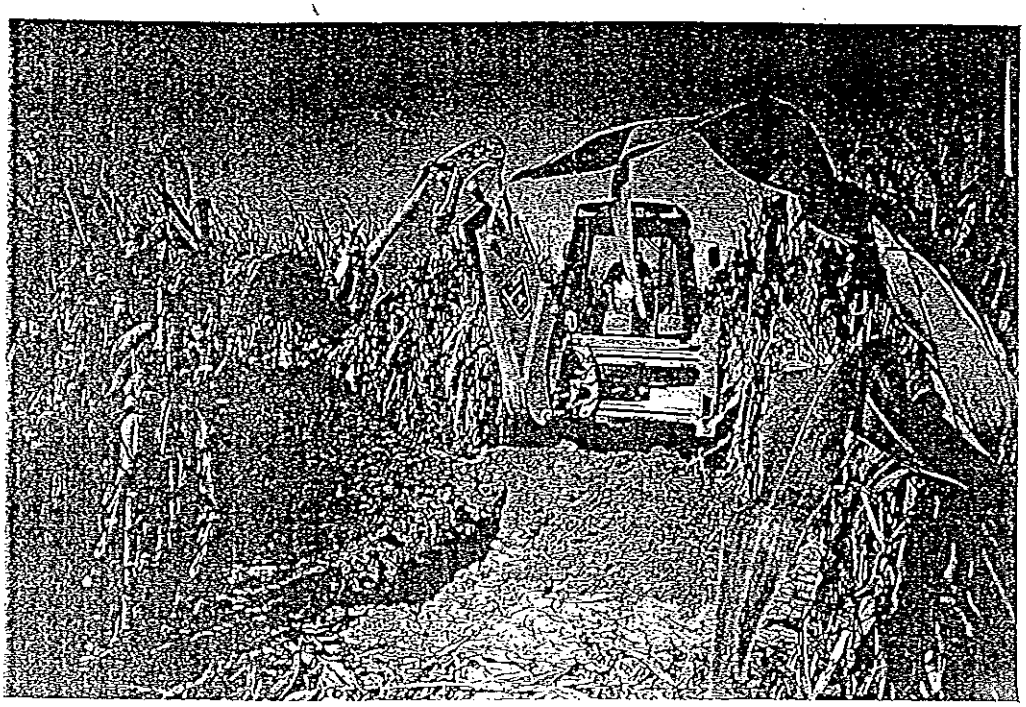




Calicata C-2

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA



Calicata C-3

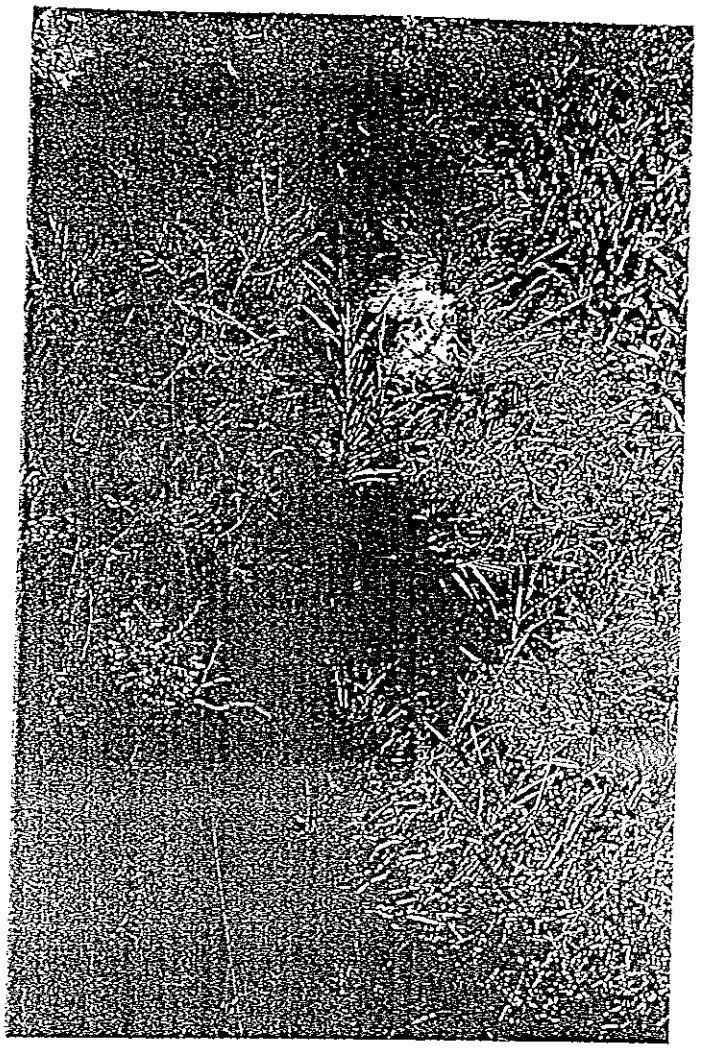


Calicata C-3

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Inestabilidad
en el límite oeste ⇒

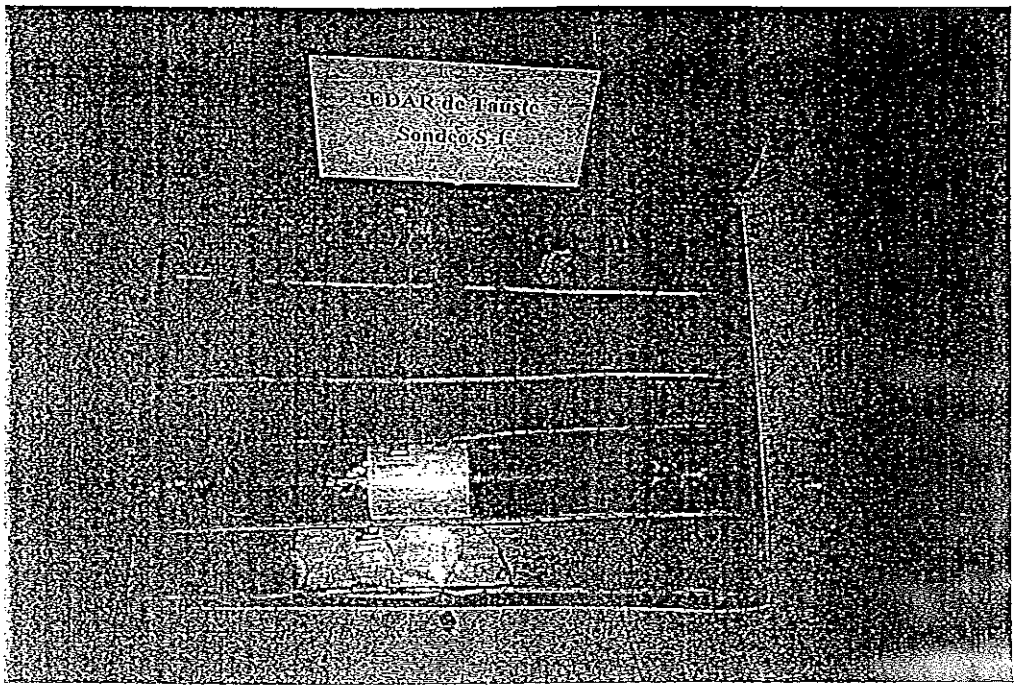




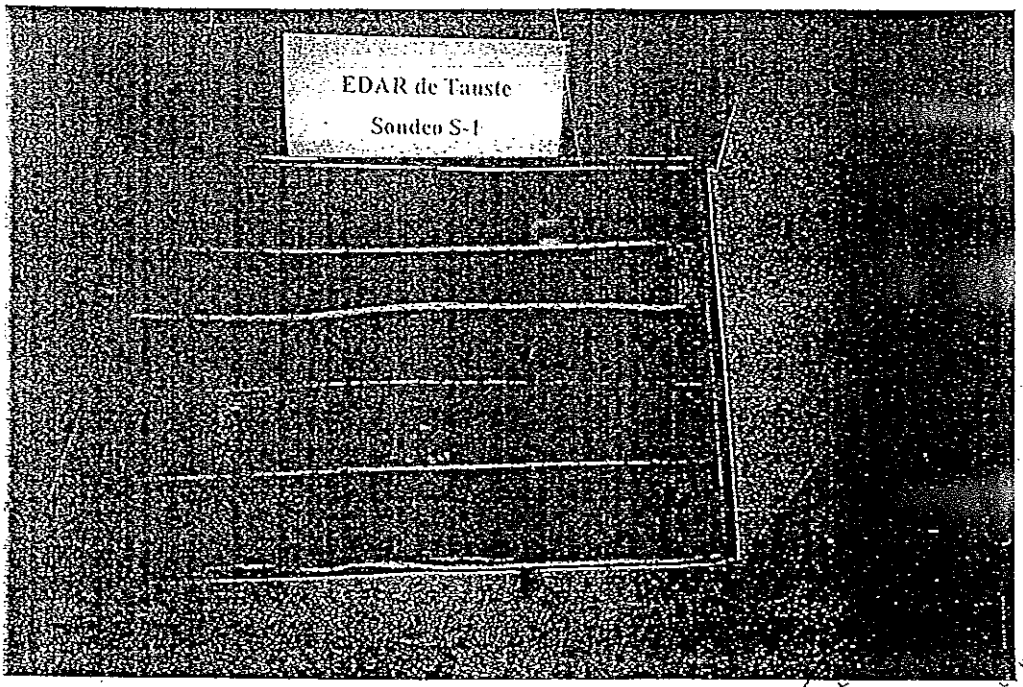
Erosión regresiva (*Pipping*) en el límite oeste

LABORATORIOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA



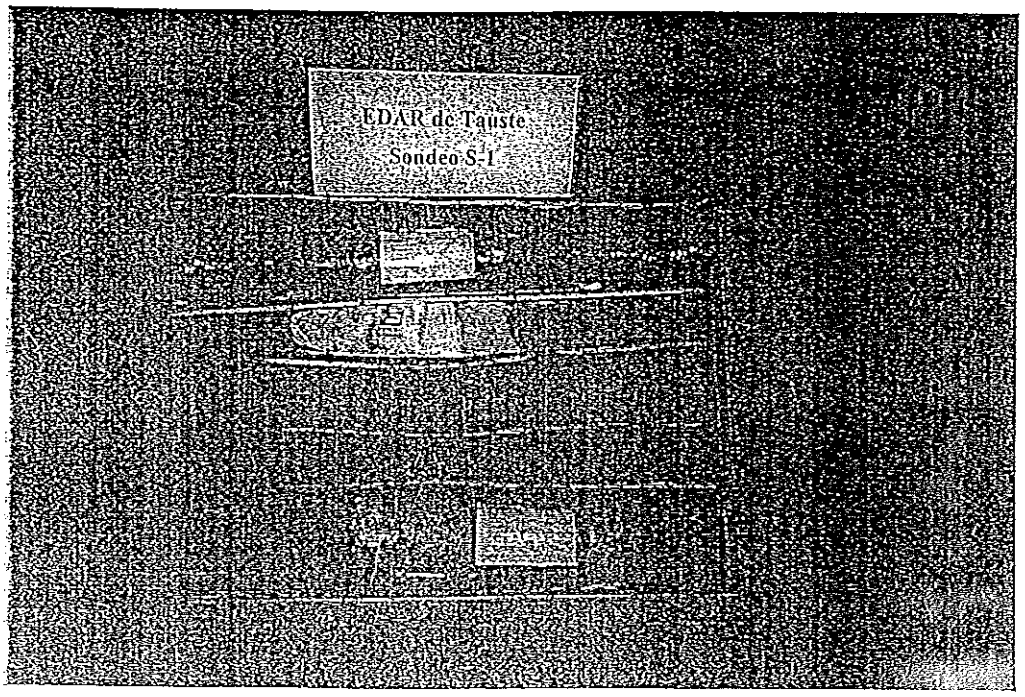
Sondeo S-1, de 0,00 a 3,00 m



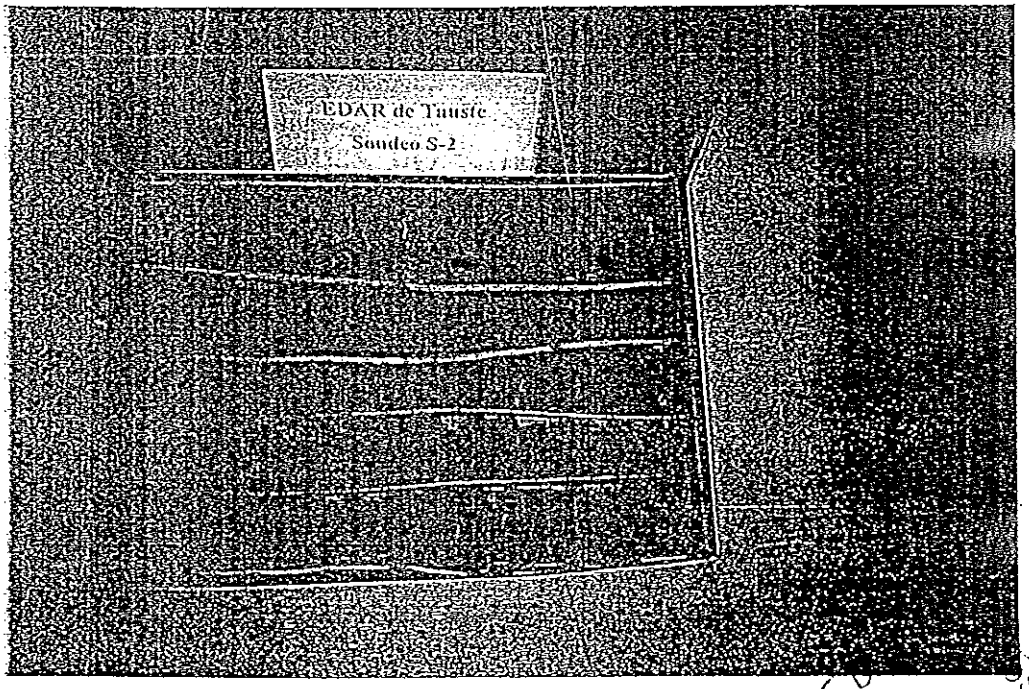
Sondeo S-1, de 3,00 a 6,00 m

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA



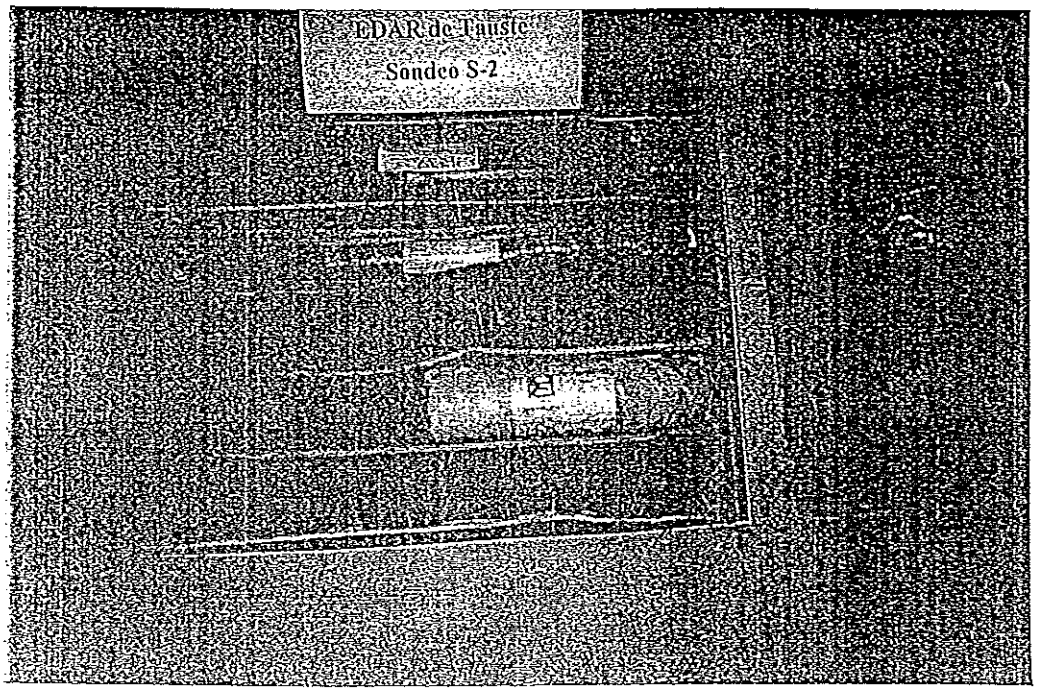
Sondeo S-1, de 6,00 a 9,00 m



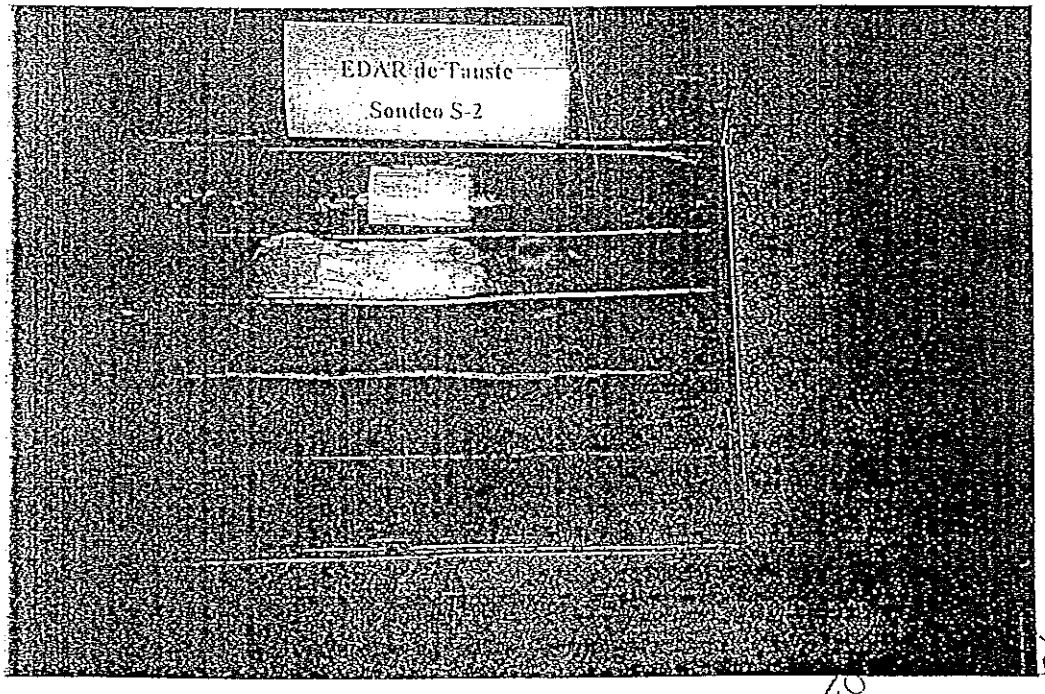
Sondeo S-2, de 0,00 a 3,00 m

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 63 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ITECSA



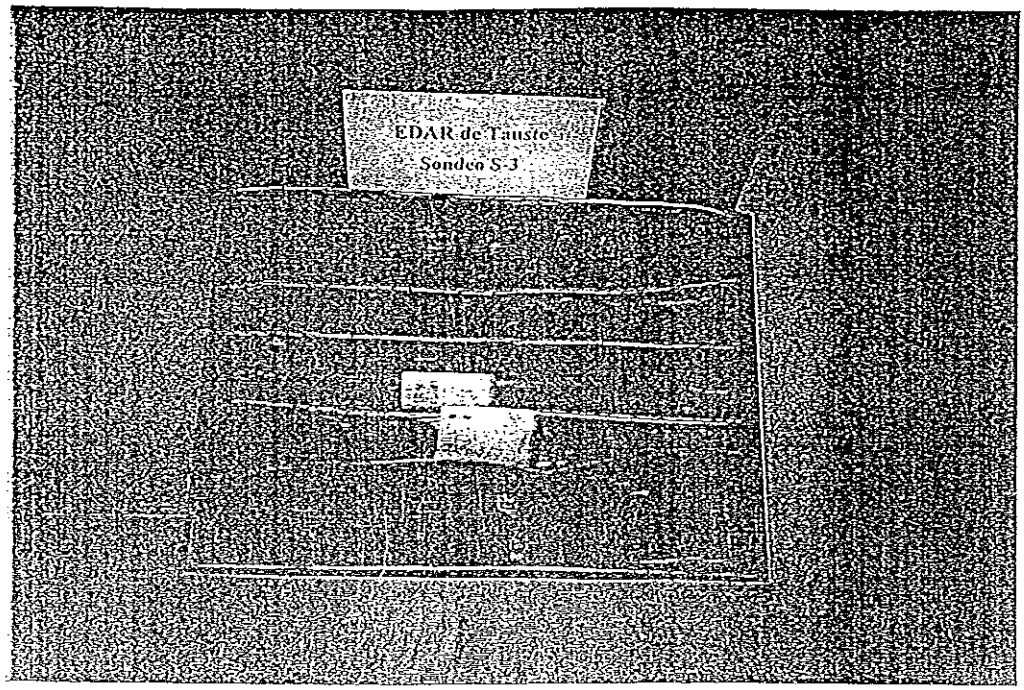
Sondeo S-2, de 3,00 a 6,00 m



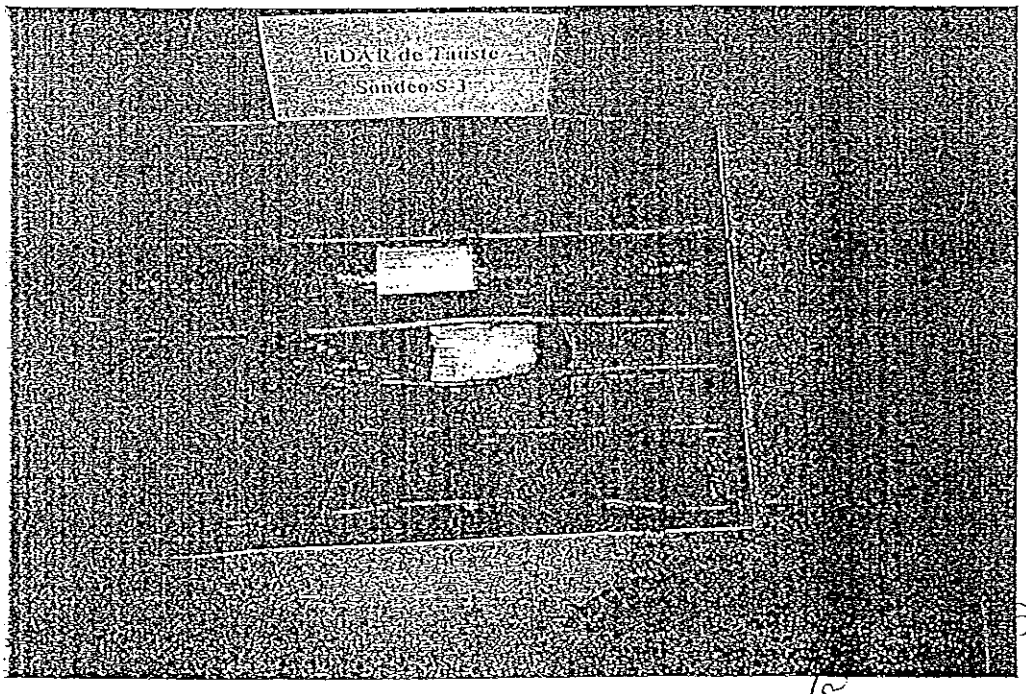
Sondeo S-2, de 6,00 a 9,00 m

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 63 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA



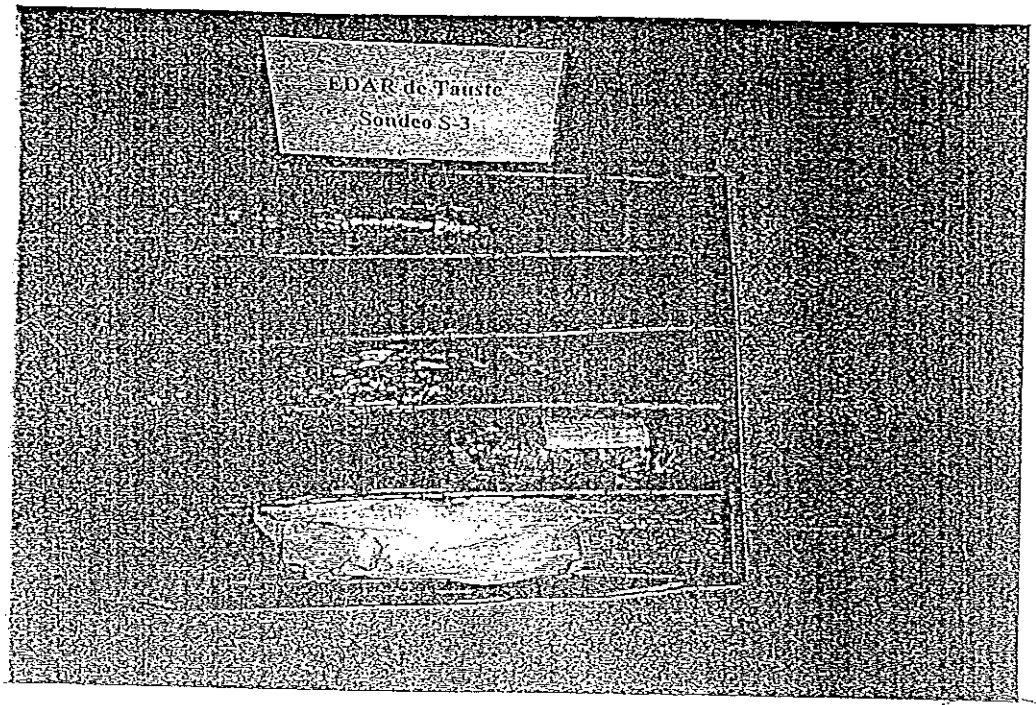
Sondeo S-3, de 0,00 a 3,00 m



Sondeo S-3, de 3,00 a 6,00 m

LABORATORIOS TECNICOS, S.A. ENTECSA

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 69 75 - FAX 976 56 66 12
012 ZARAGOZA



Sondeo S-3, de 6,00 a 9,00 m

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.
ENTREGA

1.- ANTECEDENTES

La empresa IDECONSA. nos encarga el estudio geotécnico del área ocupada por la estación de bombeo de la nueva E.D.A.R. (Estación Depuradora de Aguas Residuales) proyectada en la localidad de Tauste (Zaragoza).

ENTECSA efectuó el estudio geotécnico de la EDAR de Tauste, en Octubre de 2001, habiendo emitido un informe con referencia 01AG0903. Los datos obtenidos en dicho informe se tienen en cuenta a la hora de redactar éste.

2.- TRABAJOS SOLICITADOS, SITUACIÓN Y OBJETIVOS DEL INFORME

El cliente nos encarga una serie de trabajos de campo consistentes en la realización de una (1) calicata.

Una vez realizados los trabajos de campo, con las muestras tomadas "in situ", se realizan en laboratorio una serie de ensayos en función del terreno atravesado.

El presente informe geotécnico tiene por objeto determinar los caracteres geológico-geotécnicos del terreno ocupado por el futuro edificio para poder definir las características de cimentación, tales como:

- Tipo de cimentación más adecuado.
- Presiones admisibles.
- Tipo de cemento a emplear.
- Existencia de nivel freático.
- Método de excavación.
- Otras recomendaciones que pudieran ser de interés.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

3.- TRABAJOS REALIZADOS

La campaña de reconocimiento ha consistido en la realización de una (1) calicata con testificación y toma de muestras realizada el 6 de febrero del 2003.

La situación del trabajo se indica en el croquis adjunto y se realiza fuera de la parcela donde se proyecta la instalación debido a la falta de permiso del propietario. La cota de comienzo de la calicata se corresponde a – 1,00 m respecto a la cota de la parcela donde se ubicará la estación de bombeo. Con el fin de profundizar lo más posible la excavación se realizó una plataforma aproximadamente a – 0,5 m respecto a la cota de inicio.

La excavación se realizó con excavadora giratoria.

La profundidad alcanzada en la excavación fue:

Calicata (nº)	*Profundidad (m)*
C-1	5,30

La sucesión litológica obtenida en la calicata se detalla a continuación; por otra parte, el perfil litológico, las fotografías y los boletines de ensayo se adjuntan en el apartado de APÉNDICES.

Calicata nº 1 (C-1)

- De 0,00 a 2,00 m: Rellenos. Cascotes, ladrillos, telas, bloques de hormigón y yeso.
- De 2,00 a 3,50 m: Limos arcillosos marrones a grises con cantos y abundantes cenizas, húmedos.
- De 3,50 a 5,30 m: Limos ocres con pasadas grisáceas.

3.2.- En laboratorio

Con muestras recogidas en la calicata de reconocimiento se han realizado ensayos de laboratorio de acuerdo con normas NLT o procedimientos de buena práctica.

Los boletines se adjuntan en el apartado de APÉNDICES

4.- NIVEL FREÁTICO

Durante la ejecución de los trabajos no se ha detectado la existencia de un nivel freático definido en toda la profundidad reconocida.

5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Bajo una capa de rellenos antrópicos de 2,00 m de espesor, el terreno reconocido está constituido por materiales correspondientes al recubrimiento Cuaternario.

El recubrimiento queda conformado por depósitos aluviales con granulometría fina que corresponden a depósitos de terraza del río Arba. Se trata de limos arcillosos con aumento de la fracción arenosa a muro.

Según los ensayos realizados resulta que las muestras ensayadas presentan humedades altas, del 18,6 y 19,6 %, con densidades secas de 1,68 y 1,59 gr/cm^3 respectivamente.

No resultan colapsables para una presión de 2,0 Kg/cm^2 (índice de colapso del 0,55 %).

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 69 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

Para un ensayo de compresión simple realizado presentan una resistencia de 2,6 Kg/cm^2, con una resistencia al penetrómetro de bolsillo en algún tramo de la calicata de 1,5 Kg/cm^2.

En una de las muestras ensayadas el contenido en sulfatos es inferior al 0,1 %.

Según Casagrande se clasifican como arcillas de baja plasticidad (CL).

6.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En vista del terreno existente, lo mas aconsejable es una cimentación por losa o solera armada apoyada sobre terreno natural, evitando los rellenos antrópicos.

Para una losa totalmente compensada la presión admisible por hundimiento es 1,5 Kg/cm^2 con un coeficiente de balasto de 2,0 Kg/cm^3, ya que los asientos serán despreciables. Dada la previsible magnitud de las cargas, la losa será compensada para excavaciones de 1,5-2,0 m.

Para losa superficial, con objeto de evitar asientos inadmisibles, la presión neta media no debe ser superior a 0,3 Kg/cm^2, pudiendo contar con coeficientes de balasto de entre 0,3 kg/cm^3, para losa superficial y 2,0 kg/cm^3, para losa apoyada a 1,5-2,0 m.

Según nuestra experiencia el nivel freático se encuentra bastante profundo como para que no tenga influencia en la cimentación.

La excavación podrá hacerse con retroexcavadora, manteniéndose en general, temporalmente estables taludes próximos a la vertical en el terreno natural, con alturas de hasta 4 m. Para profundidades mayores (5-6 m) deben preverse taludes con menor pendiente.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 56 12
50012 ZARAGOZA

No será preciso el empleo de cementos sulforresistentes para la fabricación del hormigón en contacto con los materiales cuaternarios.

Fdo. Miguel Esquíroz Cativiela
Geólogo

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

V°B° del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

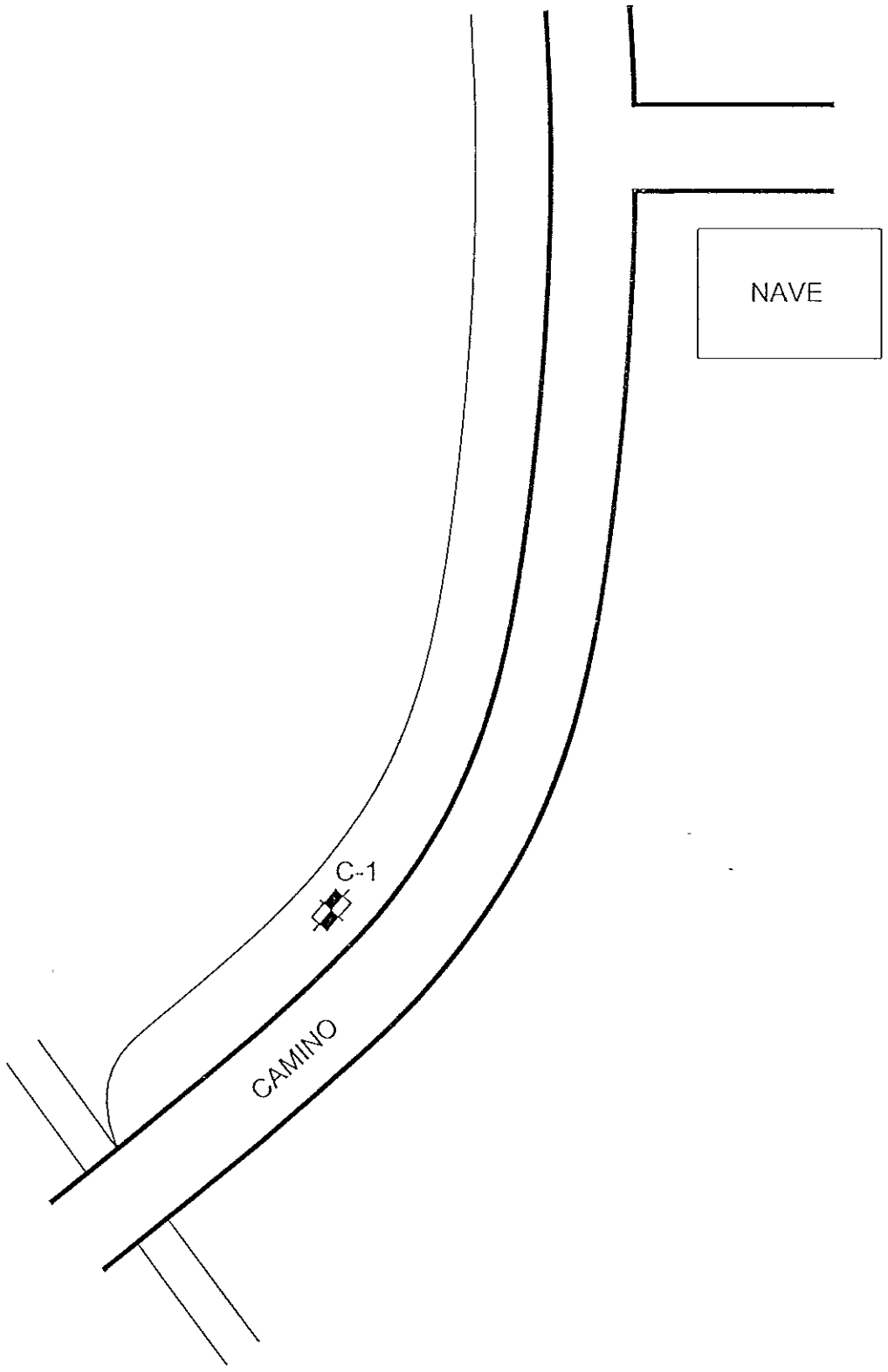
APENDICES

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 69 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

APENDICE I

Croquis de situación de los trabajos

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

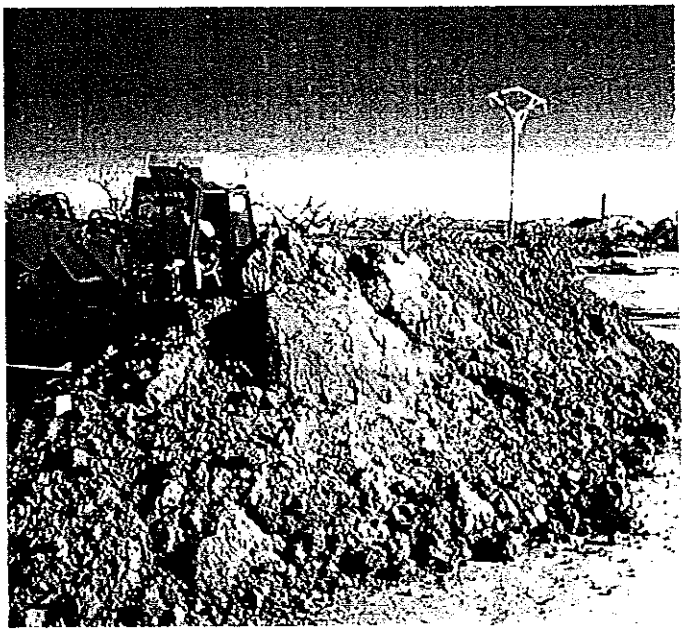


CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

ENTECSA LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A.	TRABAJO: 03AG0223 ESTACION BOMBEO DEPURADORA LAUSTE (ZARAGOZA) FECHA: 06-02-03 TIPO DE MAQUINA: Excavadora giratoria TESTIFICADA POR: Miguel Esquiroz - Geologo -	COORDENADAS X Y = Z =	CALICATA C-1

	PROFUNDIDAD	COTA ABSOL	COLUMNA LITOLOGICA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS ALTER	MUESTRAS INALT	VANE Kg/cm²	PENET Kp Kgr/cm²	NIVEL FREAT	OBSERVACIONES
1				Rellenos: Ladrillos, plasticos, bloques de hormigon y yeso. Abundantes raices						Las paredes de los rellenos ceden. Se excava sin dificultad con retroexcavadora
2	2.00					M-1				
3				Limos arcillosos marrones a grises con cantos y abundante materia organica		M-2		[illegible]	NO	
4	3.50					M-3				
5				Limos ocres con pasadas grisaceas		M-4				
6	5.30									
7										
8										
9										





LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

APENDICE III
Boletines de ensayos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: PEDIDO Nº 01/000455/002/00. ESTACION DE BOMBEO DEPURADORA DE TAUSTE (ZARAGOZA)

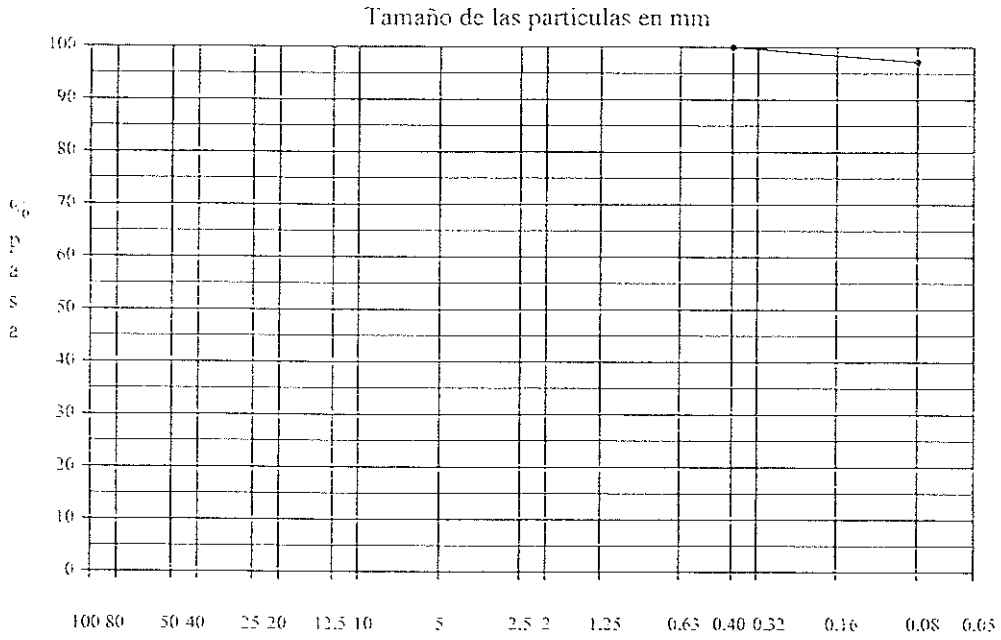
MUESTRA: CALICATA C.1. De 4.00 a 4,20 m. M-3 Bloque.

Nº OBRA: 03AG0223

Nº REF: 03AG02246

ANALISIS DE SUELOS

Análisis granulométrico (NLT-104)



Tamiz UNE	% Pasa
100	--
80	--
63	--
50	--
40	--
25	--
20	--
10	--
5	--
2	--
0.400	100
0.080	97.2

Límites de Atterberg (NLT-105-106)

Limite Liquido _____ 41.8

Límite Plástico _____ 18.4

Indice Plasticidad _____ 23,4

Análisis químicos

Sulfatos (%) _____

Carbonatos(%) _____

Mat. Orgánica (%) _____

Proctor Modificado (NLT-108)

Densidad máxima (gr/cm^3) _____

Humedad óptima (%) _____

Indice C.B.R. (NLT-111)

C.B.R. al 95% P.M. _____

C.B.R. al 98% P.M. _____

Hinchamiento máximo (%) _____

Clasificación

Casagrande _____ CL

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Observaciones:

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

ENTECSA

Zaragoza a 13 - febrero - 2003

Vº Bº del Director

P.A.

Fdo. Javier Brats Rivera
Ingeniero de Caminos

ENTECSA responde sólo de las caracteristicas de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: PEDIDO Nº 01/000455/002/00. ESTACION DE BOMBEO DEPURADORA DE TAUSTE (ZARAGOZA)

MUESTRA: CALICATA C-1. De 4,00 a 4,20 m. M-3 Bloque.

Nº OBRA: 03AG0223

Nº REF: 03AG02003

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

Datos Generales.

- Norma de ensayo	NLT 202
- Diámetro de la muestra (cm)	3,8
- Altura de la muestra (cm)	5,8
- Peso de la muestra (gr)	131,2
- Humedad (%)	18.6
- Densidad seca (gr/cm3)	1,68
- Res. a comp. simple (kg/cm2)	2.6
- Deformación (%)	1,2

Forma de Rotura.

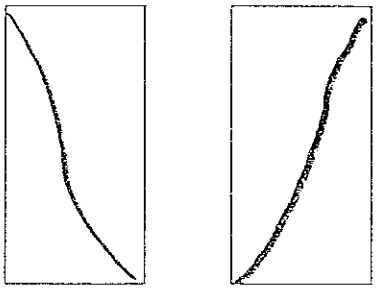
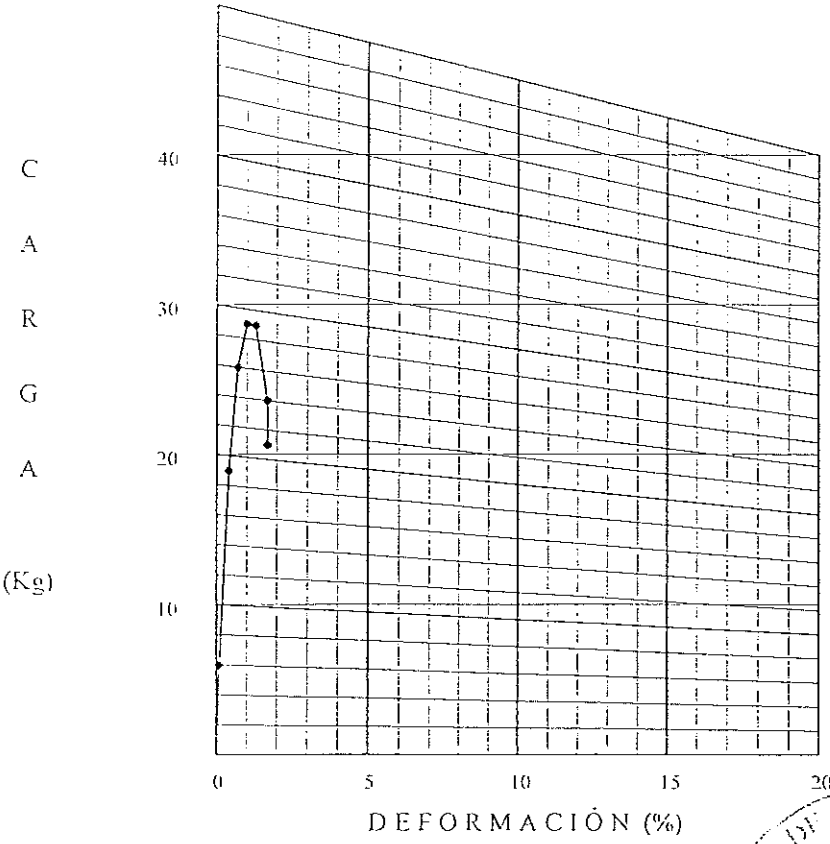


Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones _____

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 13 - febrero - 2003
Vº Bº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS S.A. ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in-situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 63 75 - FAX 976 56 66 12
50012 ZARAGOZA
ENTECSA

TRABAJO: PEDIDO Nº 01/000455/002/00. ESTACION DE BOMBEO DEPURADORA DE TAUSTE (ZARAGOZA)

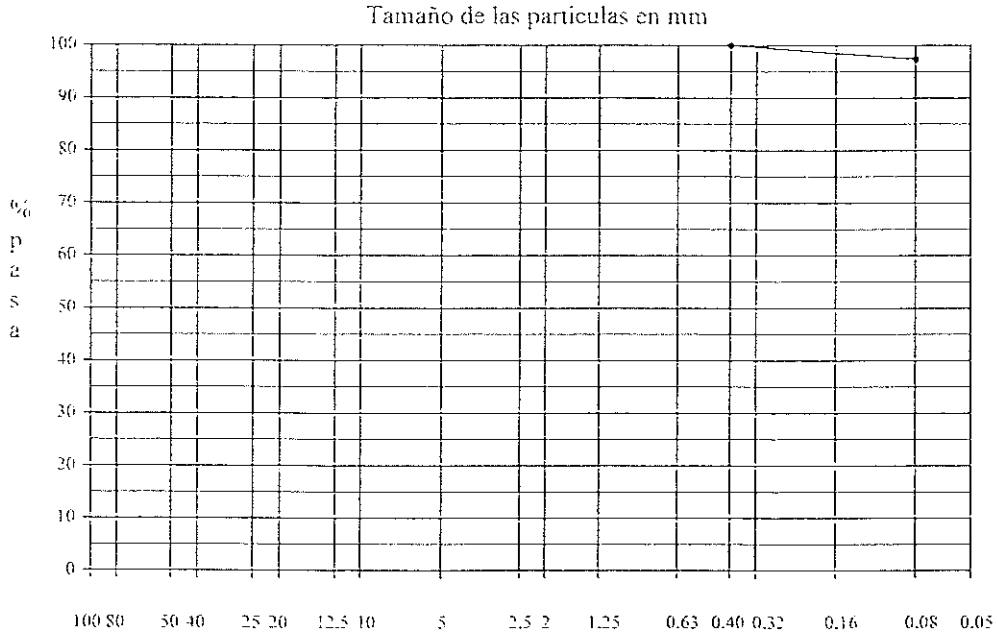
MUESTRA: CALICATA C-1. De 5.00 a 5.20 m. M-4 Bloque.

Nº OBRA: 03AG0223

Nº REF: 03AG02247

ANALISIS DE SUELOS

Análisis granulométrico (NLT-104)



Tamiz UNE	% Pasa
100	--
80	--
63	--
50	--
40	--
25	--
20	--
10	--
5	--
2	--
0.400	100
0.080	97.4

Límites de Atterberg (NLT-105-106)

Limite Liquido _____ 32,0

Limite Plástico _____ 16,1

Indice Plasticidad _____ 15,9

Análisis químicos

Sulfatos (%) _____ < 0,1

Carbonatos(%) _____

Mat. Orgánica (%) _____

Proctor Modificado (NLT-108)

Densidad máxima (gr/cm^3) _____

Humedad óptima (%) _____

Indice C.B.R. (NLT-111)

C.B.R. al 95% P.M. _____

C.B.R. al 98% P.M. _____

Hinchamiento máximo (%) _____

Clasificación

Casagrande _____ CL

PG-3 _____

H.R.B. _____

- Observaciones:

Zaragoza a 13 - febrero - 2003

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

V°B° del Director

P.A.

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS ENTECSA

ENTECSA responde sólo de las características de las muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ en suelos.

LABORATORIO DE ENSAYOS TECNICOS, S.A.
POLIGONO ARGUALAS, NAVE 52-A
C/. ARGUALAS, S/N.
TELEFONO 976 56 68 75 - FAX 976 56 60 12
50012 ZARAGOZA

TRABAJO: PEDIDO Nº 01/000455/002/00. ESTACION DE BOMBEO DEPURADORA DE TAUSTE (ZARAGOZA)

MUESTRA: CALICATA C-1. De 5,00 a 5,20 m. M-4 Bloque.

Nº OBRA: 03AG0223

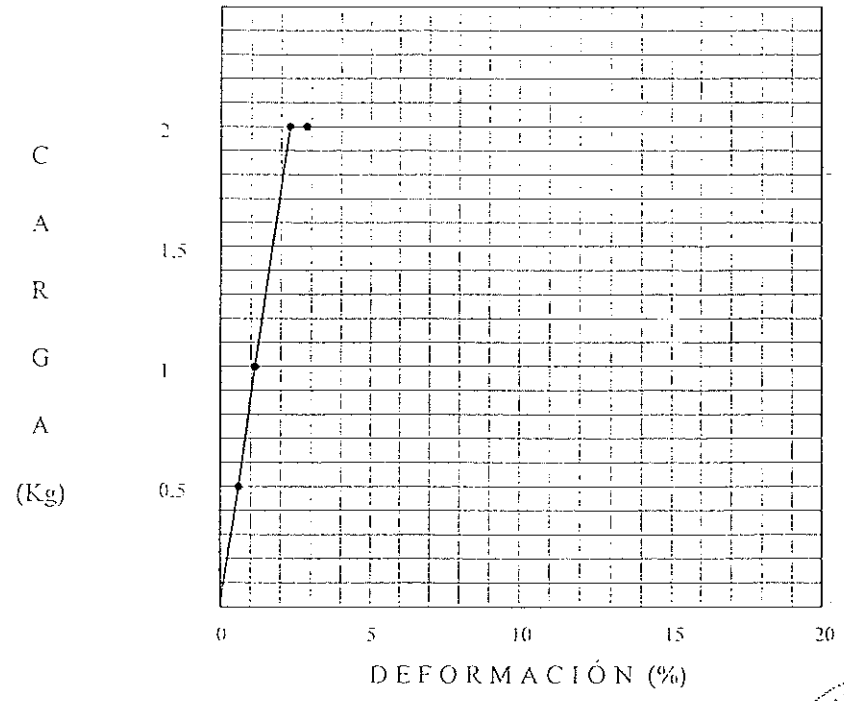
Nº REF: 03AG02007

ENSAYO DE COLAPSO

Datos Generales.

- Método de ensayo	NLT-254
- Diámetro de la muestra (mm)	50,0
- Altura de la muestra (mm)	20
- Peso de la muestra (gr)	62,6
- Humedad inicial (%)	19.6
- Humedad final (%)	19.8
- Densidad seca (gr/cm3)	1.59
- Desc a 0.50 Kg/cm2 (%)	0.60
- Desc a 1.00 Kg/cm2 (%)	1.15
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%)	2.30
- Desc a 2,00 Kg/cm2 (%) TS	2.85

Gráfico Carga-Deformación.



- Observaciones _____ Indice de colapso 0,55 %.

Zaragoza a 13 - febrero - 2003

El Jefe del Area

Fdo. Octavio Plumed Parrilla
Ingeniero de Caminos

V.ºB.º del Director
P.A.
Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

ENTECSA responde sólo de las características de lás muestras ensayadas y no del producto general.
ENTECSA está acreditada en las áreas SE: Mecánica del suelo y ST: Toma de muestras inalteradas. ensayos y pruebas in situ en suelos.

ANEJO Nº 7

CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO Y CIMENTACIÓN

3. ETAPAS DE UN CALCULO ESTRUCTURAL

4. ACCIONES

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD. NIVELES DE CONTROL

6. MATERIALES

7. MÉTODOS DE CALCULO

8. BIBLIOGRAFÍA

9. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

1. INTRODUCCIÓN

Con la elaboración de este anejo se pretenden mostrar los criterios geotécnicos y cálculos mecánicos correspondientes a la obra civil.

2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO Y CIMENTACIÓN

A la vista del informe geotécnico en función de la ubicación de cada elemento se ha adoptado la solución más apropiada.

Para los edificios se ha adoptado por una cimentación directa mediante losa de cimentación.

Para los aparatos se cimenta también con losa continua.

En ambos casos se ha previsto una capa de subbase para mejorar las condiciones de apoyo.

3. ETAPAS DE UN CALCULO ESTRUCTURAL

El cálculo de una estructura se compone normalmente de las siguientes etapas:

- Establecimiento del esquema estructural, que suele ser una simplificación de la estructura real a efectos de cálculo, fijando su disposición general, forma de trabajo, dimensiones, condiciones de apoyo, etc.

- Determinación de las hipótesis de carga, que son las diferentes combinaciones de las acciones que debe soportar la estructura, y que deben elegirse de forma que se produzcan en ella los efectos más desfavorables.

- Cálculo de esfuerzos, imaginando la estructura cortada en una serie de secciones características y obteniendo para cada hipótesis de carga, las solicitaciones que actúan en estas secciones.

- Cálculo de secciones

4. ACCIONES

Distinguimos dos elementos estructurales diferentes:

- Depósitos de agua
- Edificaciones

4.1. DEPÓSITOS DE AGUA

Hay que considerar como acciones el empuje hidrostático interior y el empuje del terreno.

4.1.1. Empuje hidrostático

La ley de presiones sobre una pared vertical es linealmente creciente, con un ángulo cuya tangente coincide con la densidad del líquido almacenado, estando el valor nulo en la superficie de lámina libre.

4.1.2. Empuje del terreno

El cálculo de los empujes se realizará utilizando los métodos de la mecánica del suelo, a partir de las propiedades físicas del terreno determinadas experimentalmente.

El empuje se halla, según la NBE AE-88 "Acciones en la edificación", a partir de las siguientes fórmulas:

$$P_H = (\gamma z + q)\,\lambda\, H$$

$$P_v = (\gamma z + q)\,\lambda\, V$$

4.2. EDIFICACIONES

Se consideran las siguientes acciones:

4.2.1. Acciones Directas

Están producidas por pesos u otras fuerzas aplicadas directamente a la estructura e independientes de las propias características resistentes y de deformación de la misma.

Pueden ser concargas, sobrecargas y acciones de viento.

Concargas:

Son las cargas cuya magnitud y posición es constante a lo largo del tiempo. Son las debidas al peso propio y la carga permanente.

Se considerará un peso específico del hormigón de:

. Hormigón en masa 2,3 T/m^3 = 23 kN/m^3

. Hormigón armado 2,5 T/m^3 = 25 kN/m^3

Sobrecargas:

Es la carga cuya magnitud y/o posición puede ser variable a lo largo del tiempo. Puede ser de uso o de nieve, siendo ambos incompatibles.

- Uso:

Es la sobrecarga debida al peso de todos los objetos que pueden gravitar por el uso, incluso durante la ejecución.

En un piso la posición de los objetos es variable, por eso se sustituye su peso por una capa superficial uniforme, acorde con el uso a que va a ser sometido el piso.

A la sobrecarga de uso se le adiciona la sobrecarga de tabiquería, asimilándola también a una sobrecarga superficial uniforme.

- Nieve:

Es el peso debido a la nieve, siendo incompatible con la de uso. Depende de la altitud topográfica sobre el nivel del mar.

Acciones de viento:

El viento produce sobre cada elemento superficial una sobrecarga unitaria de valor:

$$p = c \cdot w \ (kg/m^2)$$

c = coeficiente eólico de sobrecarga
w = presión dinámica

El coeficiente eólico (c) depende de la forma de la construcción.

La presión dinámica (w) depende de la altura de los muros de fachada.

Se considera que el viento actúa en cualquier dirección, por lo que se calculan todas las fachadas con la sobrecarga de viento.

4.2.2. Acciones Indirectas

Las acciones indirectas están originadas por fenómenos capaces de engendrar fuerzas de un modo indirecto, al imponer deformaciones o imprimir aceleraciones a la estructura, siendo, por tanto, función de las características de deformación de la propia estructura.

Pueden ser sísmicas, térmicas y reológicas.

Sísmicas:

Se aplicarán acciones de carácter sísmico cuando la aceleración sísmica de cálculo sea superior a 0,06 g., siendo g la aceleración de la gravedad, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-94.

En la E.D.A.R. de Tauste, la aceleración sísmica de cálculo es inferior. Luego no es preceptiva la consideración de este tipo de acciones.

Térmicas y reológicas:

No se consideran acciones térmicas y reológicas, ya que se disponen juntas de dilatación a la distancia adecuada.

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD, NIVELES DE CONTROL

Se adopta un control a nivel normal tanto de los materiales como de la ejecución.

Los coeficientes de seguridad adoptados, según la Instrucción EHE son los siguientes:

- Coeficiente de minoración del hormigón = 1.50
- Coeficiente de minoración del acero = 1.15
- Coeficiente de mayoración de cargas

TIPO DE ACCIÓN	Nivel de control de ejecución		
	Intenso	**Normal**	**Reducido**
Permanente	$\gamma_G = 1{,}35$	$\gamma_G = 1{,}50$	$\gamma_G = 1{,}50$
Pretensado	$\gamma_P = 1{,}00$	$\gamma_P = 1{,}00$	---
Permanente de valor no constante	$\gamma_{G^*} = 1{,}50$	$\gamma_{G^*} = 1{,}60$	$\gamma_{G^*} = 1{,}80$
Variable	$\gamma_Q = 1{,}50$	$\gamma_Q = 1{,}60$	$\gamma_Q = 1{,}80$

6. MATERIALES

Los materiales utilizados en estructuras serán los siguientes:

- Hormigón HA-25; f_{ck} = 250 kg/cm^2 = 25 N/mm^2 en edificios
- Hormigón HA-30; f_{ck} = 300 kg/cm^2 = 30 N/mm^2 en depósitos
- Acero B 500 S; f_{yk}= 5100 kg/cm^2 = 510 N/mm^2
- Acero en perfiles laminados S275 JR según UNE 10025-94

7. MÉTODOS DE CALCULO

El método general es el preconizado por la Instrucción EHE conocido como método de los estados límites.

El cálculo de depósitos se realizará considerando muros y losas como placas en depósitos rectangulares, cuando la geometría de los mismos así lo permita.

Se comprobarán siempre los estados límites de utilización (fisuración, deformaciones) en especial la fisuración para asegurar la durabilidad del hormigón. Se considerará siempre para la comprobación de la fisuración ambiente IV + Q_b.

Para el cálculo de secciones se sigue el método aceptado por la Instrucción EHE.

8. BIBLIOGRAFÍA

* Norma N.B.E. AE-88 (Acciones en la edificación).
* Norma N.C.S.E - 94 (Norma de construcción sismorresistente).
* EHE (Instrucción de hormigón estructural).
* EF-96 (Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado).
* NORMA N.B.E. EA-95 (Estructuras de acero en edificación).
* NORMA N.B.E. QB-90 (Cubiertas con materiales bituminosos).
* NORMAS N.T.E.
* Estructuras metálicas de edificios. JUAN BATANERO. Altos hornos de Vizcaya.
* La estructura metálica hoy. R. ARGUELLES ÁLVAREZ.
* Hormigón armado. P. JIMÉNEZ MONTOYA, A. GARCÍA MESEGUER, F.MORAN CABRE.
* Hormigón armado. ÁLVARO GARCÍA MESEGUER. Escuela de la edificación.
* Vigas continuas, pórticos, placas y vigas flotantes sobre terreno elástico. J. HAHN.
* Placas. WIPEL-STIGLAT.
* Tablas para el cálculo de placas y vigas pared. R. BARES. Gustavo Gili.
* Deposito cilíndrico circular. FLORENCIO DEL POZO.
* Estructuras de construcción. V. N. BAYKOV, S.G. STROGIN.
* Hormigón armado. POZZI AZZARO.
* Diseño de depósitos de agua. LUIS YGES GÓMEZ.
* Pilotes y cimentaciones sobre pilotes. ZAVEN DAVIDIAN
* Calculo de estructuras de cimentación. JOSÉ CALAVERA (INTEMAC)
* Manual de cálculo de tablestacas. HOESCH.
* Prontuario informático del hormigón armado. IECA.

* Programas informáticos:
  - Cypecad
  - Porto

9. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Pretratamiento

Edificio de Pretratamiento

Calculado con el programa Cypecad espacial se adjunta listado.

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Edificio de Pretratamiento Fecha:29/04/03

1.DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de Pretratamiento

Clave: Tauste2

2.DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	NOMBRE DEL GRUPO	Planta	NOMBRE PLANTA	Altura	Cota
2	Cubierta	2	Cubierta	4.60	11.15
1	Planta Baja	1	Planta Baja	6.55	6.55
0	Cimentación				0.00

3.DIMENSIONES, COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO Y PANDEO EN CADA PLANTA

Referencia Pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. Empotramiento		Coefs. Pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo X	Pandeo Y
Para todos los Pilares	2	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00

4.LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas Cimentación	Canto (cm)	Módulo Balasto (KN/m3)	Tensión Admisible (KN/m2)
Todas	50	10000.00	100.00

6.NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGON..... EHE-98 (España)
ACEROS CONFORMADOS..... EA-95 (MV110)
ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS..... EA-95 (MV103)

7.ACCIONES CONSIDERADAS

7.1 GRAVITATORIAS

NOMBRE DEL GRUPO	S.C.U	CARGAS MUERTAS
Cubierta	2.00	1.50
Planta Baja	2.00	1.50

7.2 VIENTO

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Forjados	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Cimentación	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Pilares y Pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

9.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

9.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Vigas	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Montaje(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Piel(Lateral)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Negativos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Positivos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

9.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELÁSTICO MPa	MÓDULO DE ELASTICIDAD GPa
Aceros Conformados	A37	235	206
Aceros Laminados	A42	255	206

Combinaciones

Nombre Obra: Tauste2 Fecha:27/01/03

Combinaciones usadas en el cálculo

Combinaciones para Hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para Equilibrio: EHE, Control normal
Combinaciones para Hormigón de Vigas Centradoras: EHE, Control normal

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.500	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
5.Viento 1	1.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
6.Viento 1	1.500	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
7.Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
8.Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
9.Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
10.Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
11.Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
12.Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
13.Sobrecarga + Viento 1	1.000	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
14.Sobrecarga + Viento 1	1.500	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
15.Sobrecarga + Viento 1	1.000	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
16.Sobrecarga + Viento 1	1.500	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
17.Sobrecarga + Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
18.Sobrecarga + Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
19.Sobrecarga + Viento 2	1.000	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
20.Sobrecarga + Viento 2	1.500	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
21.Sobrecarga + Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
22.Sobrecarga + Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
23.Sobrecarga + Viento 3	1.000	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
24.Sobrecarga + Viento 3	1.500	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
25.Sobrecarga + Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
26.Sobrecarga + Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
27.Sobrecarga + Viento 4	1.000	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440
28.Sobrecarga + Viento 4	1.500	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440

Combinaciones para Tensión del Terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones para Desplazamientos: Acciones Caracteristicas

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
10.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Combinaciones para Acero Laminado: EA-95
Combinaciones para Acero Conformado: EA-95

Combinaciones

Nombre Obra: Tauste2 Fecha:27/01/03

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
5.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento1	1.330	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento1	1.330	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
10.Sobrecarga + Viento2	1.330	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
11.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
12.Sobrecarga + Viento2	1.330	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
13.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
14.Sobrecarga + Viento3	1.330	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
15.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
16.Sobrecarga + Viento3	1.330	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
17.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
18.Sobrecarga + Viento4	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
19.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
20.Sobrecarga + Viento4	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
21.Viento1 + Sobrecarga	1.000	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
22.Viento1 + Sobrecarga	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
23.Viento1 + Sobrecarga	1.000	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
24.Viento1 + Sobrecarga	1.330	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
25.Viento2 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
26.Viento2 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
27.Viento2 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
28.Viento2 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
29.Viento3 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
30.Viento3 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
31.Viento3 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
32.Viento3 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
33.Viento4 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
34.Viento4 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
35.Viento4 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500
36.Viento4 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500

OBRA: Edificio de Pretratamiento (Tauste2)

Sistema de Unidades: Sistema Internacional
MATERIALES:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadístico
ACERO: B 500 S , Control Normal
MATERIALES DE CIMENTACION:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadístico
ACERO: B 500 S , Control Normal

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio de Pretratamiento

GR.PL. No 2 Cubierta --- PL. Igual 1

PÓRTICO NUM.: 1 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	110.3	65.7	65.7	65.7	65.7	219.1	219.1
E. Cap. Mom. POS. INF.	9.6	219.1	219.1	219.1	219.1	110.3	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	110.3(x= 0.11)	65.7(x= 4.14)	219.1(x= 6.48)				
Cap Mom POS REPRE INF.	219.1(x= 1.04)	219.1(x= 2.81)	65.7(x= 5.91)				
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-2.7	14.9	25.5	24.9	10.9	-32.2	-109.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	6.1	46.0	65.1	67.8	37.3	-11.4	-48.3
MOMENTOS REPRES.	-4.0(0.11)	46.0(1.08)	68.5(2.81)		-110(6.50)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	11.2	0.5	-14.3	-54.1	-71.1	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	30.0	13.0	0.2	-16.8	-27.5	-------
CORTANTES REPRES.	44.6(x= 0.15)			-85.8(x= 6.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.15)	0.00(x= 6.35)	TOR. AGOTA.: 60.00				

```
N.IZQ.: P1 ----------------------- N.DER.: P2

   ARM.SUPERIOR: 2Ø10(0.25P+1.55=1.80)  -----  2Ø12(1.75>>), 2Ø12(1.50>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(0.25P+6.75=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(0.10P+6.80=6.90), 1Ø10(0.10P+6.80=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(0.25P+6.80=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1eØ8c/0.3(6.20)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.236cm (L/2755)
 Activa......: 0.155cm (L/4194)
```

TRAMO Nº 2 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	219.1	219.1	65.7	65.7	65.7	65.7	110.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	110.3	219.1	219.1	219.1	219.1	9.6
Cap Mom NEG REPRE SUP.	219.1(x= 0.02)		65.7(x= 4.14)		110.3(x= 6.39)		
Cap Mom POS REPRE INF.	65.7(x= 1.04)		219.1(x= 3.69)		219.1(x= 5.46)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-109.7	-29.6	10.9	24.9	25.5	14.9	-2.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-48.3	-11.0	38.4	58.6	59.7	43.6	6.1
MOMENTOS REPRES.	-110(0.0)		61.1(3.69)		43.6(5.42)	-4.0(6.39)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	27.5	15.3	2.6	-10.3	-27.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	74.2	42.4	14.3	-0.5	-11.2	-------
CORTANTES REPRES.	88.9(x= 0.15)			-41.8(x= 6.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.15)		0.00(x= 6.35)		TOR. AGOTA.: 60.00		

```
N.IZQ.: P2 ---------------------- N.DER.: P3

   ARM.SUPERIOR: 2Ø12(<<1.75+1.50=3.25), 2Ø12(<<1.50+1.50=3.00)  -----
2Ø10(1.55+0.25P=1.80)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(6.75+0.25P=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(6.80+0.10P=6.90), 1Ø10(6.80+0.10P=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(6.80+0.25P=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1eØ8c/0.3(6.20)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.222cm (L/2928)
 Activa......: 0.146cm (L/4453)
```

PÓRTICO NUM.: 2 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	110.3	65.7	65.7	65.7	65.7	219.1	219.1
E. Cap. Mom. POS. INF.	10.1	219.1	219.1	219.1	219.1	219.1	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		110.3(x= 0.09)		65.7(x= 4.14)		219.1(x= 6.48)	
Cap Mom POS REPRE INF.		219.1(x= 1.04)		219.1(x= 3.25)		65.7(x= 6.35)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-1.3	9.8	16.4	16.4	8.3	-20.9	-78.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	6.4	35.8	49.7	54.4	32.4	-4.3	-27.1
MOMENTOS REPRES.		-1.9(0.09)	35.8(1.08)	54.4(3.25)		-78.4(6.50)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	6.2	-0.1	-8.9	-43.1	-53.6	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	21.0	10.6	2.6	-9.6	-15.9	-------
CORTANTES REPRES.		30.0(x= 0.15)			-62.6(x= 6.35)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.00(x= 0.15)		0.00(x= 6.35)		TOR. AGOTA.: 60.00	

```
N.IZQ.: P4 ---------------------- N.DER.: P5

   ARM.SUPERIOR: 2Ø10(0.25P+1.55=1.80)  -----  2Ø16(1.50>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(0.25P+6.75=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(0.10P+6.80=6.90), 1Ø10(0.10P+6.80=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(0.25P+6.80=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1e08c/0.3(6.20)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.183cm (L/3552)
 Activa......: 0.119cm (L/5463)
```

TRAMO Nº 2 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	219.1	219.1	65.7	65.7	65.7	65.7	110.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	219.1	219.1	219.1	219.1	219.1	10.4
Cap Mom NEG REPRE SUP.	219.1(x= 0.02)		65.7(x= 4.14)		110.3(x= 6.41)		
Cap Mom POS REPRE INF.	65.7(x= 1.04)		219.1(x= 3.69)		219.1(x= 5.46)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-78.4	-18.2	8.3	16.4	16.4	9.8	-1.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	-27.1	-3.8	33.6	45.2	44.4	33.4	6.6
MOMENTOS REPRES.	-78.4(0.0)		45.9(3.69)		33.4(5.42)	-1.9(6.41)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	15.9	8.2	0.1	-7.9	-18.3	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	56.6	30.8	8.9	0.1	-6.2	-------
CORTANTES REPRES.	65.7(x= 0.15)			-27.3(x= 6.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.15)		0.00(x= 6.35)		TOR. AGOTA.: 60.00		

```
N.IZQ.: P5 ---------------------- N.DER.: P6

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.50+1.50=3.00)  -----  2Ø10(1.55+0.25P=1.80)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(6.75+0.25P=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(6.80+0.10P=6.90), 1Ø10(6.80+0.10P=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(6.80+0.25P=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1eØ8c/0.3(6.20)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.169cm (L/3847)
 Activa......: 0.111cm (L/5856)
```

PÓRTICO NUM.: 3 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	110.3	65.7	65.7	65.7	65.7	219.1	219.1
E. Cap. Mom. POS. INF.	6.2	219.1	219.1	219.1	219.1	219.1	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	110.3(x= 0.11)		65.7(x= 4.14)		219.1(x= 6.48)		
Cap Mom POS REPRE INF.	219.1(x= 1.04)		219.1(x= 2.81)		65.7(x= 5.91)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-2.8	15.2	26.4	26.5	14.0	-26.5	-103.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	3.9	43.5	64.6	69.4	40.4	-8.4	-43.9
MOMENTOS REPRES.	-4.4(0.11)	43.5(1.08)	69.4(2.81)		-103(6.50)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	12.7	2.0	-12.2	-52.6	-69.6	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	31.0	14.1	0.7	-16.1	-26.8	-------
CORTANTES REPRES.	45.6(x= 0.15)			-84.3(x= 6.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.15)		0.01(x= 6.35)		TOR. AGOTA.: 60.00		

```
N.IZQ.: P7 ------------------------ N.DER.: P8

   ARM.SUPERIOR: 2Ø10(0.25P+1.55=1.80)  -----  2Ø16(1.50>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(0.25P+6.75=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(0.10P+6.80=6.90), 1Ø10(0.10P+6.80=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(0.25P+6.80=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1e08c/0.3(6.20)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.248cm (L/2621)
 Activa......: 0.163cm (L/3988)
```

TRAMO N° 2 (L= 6.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	219.1	219.1	65.7	65.7	65.7	65.7	110.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	219.1	219.1	219.1	219.1	219.1	6.2
Cap Mom NEG REPRE SUP.		219.1(x= 0.02)		65.7(x= 4.14)		110.3(x= 6.39)	
Cap Mom POS REPRE INF.		65.7(x= 1.04)		219.1(x= 3.69)		219.1(x= 5.46)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-103.4	-23.8	14.0	26.5	26.4	15.2	-2.8
ENV. MOMENTOS POSIT.	-43.9	-8.0	41.5	60.1	59.2	41.1	3.9
MOMENTOS REPRES.		-103(0.0)		61.8(3.69)	41.1(5.42)	-4.4(6.39)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	26.8	14.6	2.0	-11.4	-28.3	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	72.7	40.5	12.2	-2.0	-12.7	-------
CORTANTES REPRES.		87.3(x= 0.15)			-42.9(x= 6.35)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.01(x= 0.15)		0.01(x= 6.35)		TOR. AGOTA.: 60.00	

```
N.IZQ.: P8 ---------------------- N.DER.: P9

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.50+1.50=3.00)  -----  2Ø10(1.55+0.25P=1.80)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(6.75+0.25P=7.00)
       ARM.PIEL: 1Ø10(6.80+0.10P=6.90), 1Ø10(6.80+0.10P=6.90)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(6.80+0.25P=7.05), 1Ø12(6.75)
       ESTRIBOS: 21x1eØ8c/0.3(6.20)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.235cm (L/2766)
Activa.....: 0.155cm (L/4194)
```

PÓRTICO NUM.: 4 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	219.1	65.7	-------	-------	-------	65.7	164.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	219.1	280.0	317.8	265.1	219.1	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		219.1(x= 0.11)			219.1(x= 6.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.		219.1(x= 1.23)		317.8(x= 3.13)		219.1(x= 5.02)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-16.8	31.8	68.8	81.6	64.3	24.2	-57.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-0.9	79.8	138.4	157.1	131.1	64.2	-12.4
MOMENTOS REPRES.		-27.0(0.11)	93.5(1.23)	157(3.13)	79.4(5.02)	-57.3(6.23)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	40.3	16.3	-2.9	-48.6	-94.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	86.6	40.5	5.1	-19.3	-43.3	-------
CORTANTES REPRES.		121.5(x= 0.15)			-129.8(x= 6.10)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.21(x= 0.15)		0.21(x= 6.10)		TOR. AGOTA.: 60.00	

```
N.IZQ.: P1 ----------------------- N.DER.: P4

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(0.25P+1.50=1.75)  -----  2Ø16(1.40>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(0.25P+6.50=6.75)
       ARM.PIEL: 1Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69), 1Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(0.25P+6.49+0.25P=6.99), 3Ø12(5.70)
       ESTRIBOS: 20x1e08c/0.3(5.95)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.87cm (L/719)
 Activa......: 0.612cm (L/1022)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 45

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	164.3	80.3	-------	-------	-------	49.3	164.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	164.3	164.3	192.6	176.2	164.3	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		164.3(x= 0.02)			164.3(x= 4.30)		
Cap Mom POS REPRE INF.		164.3(x= 0.65)		193.1(x= 2.44)	164.3(x= 3.65)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-57.0	-1.1	21.0	30.1	27.6	13.3	-7.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-12.4	15.8	52.5	69.3	63.4	35.0	-2.0
MOMENTOS REPRES.		-57.0(0.0)	22.2(0.90)	69.5(2.44)	41.5(3.65)	-11.7(4.46)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	31.3	15.8	4.9	-17.9	-48.1	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	64.7	34.0	13.8	-8.9	-24.5	-------
CORTANTES REPRES.		94.7(x= 0.15)			-78.1(x= 4.40)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.14(x= 0.15)		0.14(x= 4.40)	TOR. AGOTA.: 41.71		

```
N.IZQ.: P4 ---------------------- N.DER.: P7

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.40+1.05=2.45)  -----  2Ø12(1.15+0.25P=1.40)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(4.80+0.25P=5.05)
       ARM.PIEL: 1Ø10(4.85+0.10P=4.95), 1Ø10(4.85+0.10P=4.95)
   ARM.INFERIOR: 2Ø12(4.85+0.25P=5.10), 2Ø12(4.10)
       ESTRIBOS: 4x1eØ6c/0.22(0.80), 15x1eØ6c/0.23(3.45)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.373cm (L/1220)
 Activa.....: 0.263cm (L/1731)
```

PÓRTICO NUM.: 5 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 70

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	255.7	-------	-------	-------	-------	76.7	185.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	269.8	458.1	505.1	399.0	255.7	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		255.7(x= 0.02)			255.7(x= 5.67)		
Cap Mom POS REPRE INF.		312.8(x= 1.23)	505.7(x= 2.84)		255.7(x= 5.02)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-19.0	64.7	123.9	141.2	109.6	38.2	-133.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	-0.8	157.5	267.5	295.0	233.0	93.5	-39.4
MOMENTOS REPRES.	-27.8(0.09)	183(1.23)	295(2.84)		125(5.02)	-133(6.23)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	70.7	27.1	-33.3	-97.2	-190.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	157.2	65.6	-7.8	-38.9	-82.5	-------
CORTANTES REPRES.		219.2(x= 0.15)			-252.0(x= 6.10)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.16(x= 0.15)	0.16(x= 6.10)		TOR. AGOTA.: 73.10		

```
N.IZQ.: P2 ----------------------- N.DER.: P5

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(0.25P+1.50=1.75)  -----  2Ø16(1.40>>), 2Ø16(1.25>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø12(0.25P+6.50=6.75)
       ARM.PIEL: 2Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69), 2Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69)
   ARM.INFERIOR: 2Ø20(0.25P+6.49+0.25P=6.99), 3Ø16(5.80)
       ESTRIBOS: 6x1eØ8c/0.24(1.44), 9x1eØ8c/0.3(2.71), 10x1eØ8c/0.18(1.80)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 1.051cm (L/595)
Activa......: 0.729cm (L/858)
```

TRAMO N° 2 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 45

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	185.6	164.3	-------	-------	-------	-------	164.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	80.3	213.4	322.3	310.9	180.2	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		325.5(x= 0.15)		164.3(x= 4.34)			
Cap Mom POS REPRE INF.		164.3(x= 0.84)	331.6(x= 2.66)	210.1(x= 3.65)			
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-133.3	-18.6	31.9	50.4	48.4	26.1	-9.6
ENV. MOMENTOS POSIT.	-39.4	7.8	76.8	116.0	111.9	64.8	-3.0
MOMENTOS REPRES.		-133(0.0) 19.6(0.90)	119(2.66)	75.6(3.65)	-13.5(4.46)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	56.9	29.6	14.5	-21.3	-80.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	130.7	71.1	38.9	-10.3	-37.6	-------
CORTANTES REPRES.		186.8(x= 0.15)		-136.2(x= 4.40)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.11(x= 0.15)	0.10(x= 4.40)	TOR. AGOTA.: 41.71			

```
N.IZQ.: P5 ---------------------- N.DER.: P8

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.40+1.30=2.70), 2Ø16(<<1.25+0.95=2.20)  -----
2Ø12(1.15+0.25P=1.40)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(4.80+0.25P=5.05)
       ARM.PIEL: 1Ø10(4.85+0.10P=4.95), 1Ø10(4.85+0.10P=4.95)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(4.85+0.25P=5.10), 2Ø16(4.20)
       ESTRIBOS: 11x1eØ8c/0.12(1.32), 15x1eØ6c/0.14(2.09), 7x1eØ6c/0.12(0.84)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.761cm (L/598)
 Activa......: 0.528cm (L/862)
```

PÓRTICO NUM.: 6 --- GRUPO DE PLANTAS: 2

TRAMO Nº 1 (L= 6.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 60

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	219.1	65.7	-------	-------	-------	65.7	164.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	219.1	280.0	317.7	265.1	219.1	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		219.1(x= 0.11)			219.1(x= 6.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.		219.1(x= 1.23)		317.7(x= 3.13)		219.1(x= 5.02)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-16.8	31.8	68.8	81.6	64.3	24.2	-57.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-0.9	79.8	138.4	157.1	131.0	64.1	-12.4
MOMENTOS REPRES.	-27.0(0.11)	93.5(1.23)		157(3.13)	79.3(5.02)	-57.4(6.23)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	40.3	16.3	-2.9	-48.6	-94.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	86.6	40.4	5.1	-19.3	-43.3	-------
CORTANTES REPRES.		121.5(x= 0.15)			-129.9(x= 6.10)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.21(x= 0.15)		0.22(x= 6.10)		TOR. AGOTA.: 60.00	

```
N.IZQ.: P3 ----------------------- N.DER.: P6

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(0.25P+1.50=1.75)  -----  2Ø16(1.40>>)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(0.25P+6.50=6.75)
       ARM.PIEL: 1Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69), 1Ø10(0.10P+6.49+0.10P=6.69)
   ARM.INFERIOR: 2Ø16(0.25P+6.49+0.25P=6.99), 3Ø12(5.70)
       ESTRIBOS: 20x1eØ8c/0.3(5.95)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.87cm (L/719)
Activa.....: 0.612cm (L/1022)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 30 X 45

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	164.3	80.3	-------	-------	-------	49.3	164.3
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	164.3	164.3	192.5	176.1	164.3	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		164.3(x= 0.02)			164.3(x= 4.30)		
Cap Mom POS REPRE INF.		164.3(x= 0.65)		193.0(x= 2.44)		164.3(x= 3.65)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-57.0	-1.1	21.0	30.1	27.5	13.3	-7.8
ENV. MOMENTOS POSIT.	-12.4	15.8	52.5	69.3	63.4	35.0	-2.0
MOMENTOS REPRES.	-57.0(0.0)	22.2(0.90)		69.4(2.44)		41.4(3.65)-11.7(4.46)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	31.3	15.8	0.2	-17.9	-48.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	64.7	34.0	3.8	-8.9	-24.5	-------
CORTANTES REPRES.		94.7(x= 0.15)			-78.1(x= 4.40)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.14(x= 0.15)		0.14(x= 4.40)		TOR. AGOTA.: 41.71	

```
N.IZQ.: P6 ---------------------- N.DER.: P9

   ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.40+1.05=2.45)  -----  2Ø12(1.15+0.25P=1.40)
    ARM.MONTAJE: 2Ø10(4.80+0.25P=5.05)
       ARM.PIEL: 1Ø10(4.85+0.10P=4.95), 1Ø10(4.85+0.10P=4.95)
   ARM.INFERIOR: 2Ø12(4.85+0.25P=5.10), 2Ø12(4.10)
       ESTRIBOS: 4x1eØ6c/0.22(0.80), 15x1eØ6c/0.23(3.45)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.372cm (L/1224)
Activa.....: 0.262cm (L/1737)
```

1. LISTADO DE MATERIALES

1.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Pilares y Pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

1.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

1.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

1.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELÁSTICO MPa	MÓDULO DE ELASTICIDAD GPa
Aceros Conformados	A37	235	206
Aceros Laminados	A42	255	206

2. ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1 Pilares
Pl: nº de planta
Tramo: nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
Armaduras : Primer sumando -> armadura de esquina. (perfil si es pilar metálico)
Segundo sumando -> armadura de cara X.
Tercer sumando -> armadura de cara Y.
Estribos : Se indica sólamente el estribo perimetral dispuesto.
Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo
del cuadro de pilares. La separación está indicada en centimetros (cm).
Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
H : Altura del tramo de pilar sin arriostramiento.
Hpx : Altura del tramo de pilar de pandeo en dirección X.
Hpy : Altura del tramo de pilar de pandeo en dirección Y.
Pésimos : Esfuerzos pésimos, correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones.
Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
Referencia: Esfuerzos pésimos, correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones.
Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
NOTA: LOS ESFUERZOS ESTAN REFERIDOS A EJES LOCALES DEL PILAR.
El sistema de unidades utilizado es
N: KN Mx,My: KN·m

Pilar	Pl	DIMENSION	TRAMO	ARMADURAS	ESTRIBOS	EST	H	Hpx	Hpy	Pésimos N	Pésimos Mx	Pésimos My	Referencia N	Referencia Mx	Referencia My
P1	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	164.2	9.0	43.8	164.2	3.0	35.7
P2	2	0.30x0.30	6.55/10.45	4Ø16	Ø6c/20		3.90	3.90	3.90	391.7	9.8	59.3	391.7	0.0	41.8
P3	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	161.0	14.7	37.1	161.0	7.9	29.3

Pilar	Pl	DIMENSION	TRAMO	ARMADURAS	ESTRIBOS	EST	H	Hpx	Hpy	Pésimos N	Pésimos Mx	Pésimos My	Referencia N	Referencia Mx	Referencia My
P4	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	265.3	22.1	20.9	265.3	11.1	10.1
P5	2	0.30x0.30	6.55/10.45	4Ø16	Ø6c/20		3.90	3.90	3.90	574.0	31.6	28.9	574.0	10.4	9.5
P6	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	262.6	22.1	20.9	262.6	11.1	10.1
P7	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	135.1	18.1	24.9	135.1	11.9	18.5
P8	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	317.2	22.8	37.2	317.2	10.1	22.9
P9	2	0.30x0.30	6.55/10.55	4Ø16	Ø6c/20		4.00	4.00	4.00	133.0	18.0	24.9	133.0	11.9	18.5

CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO (KN)

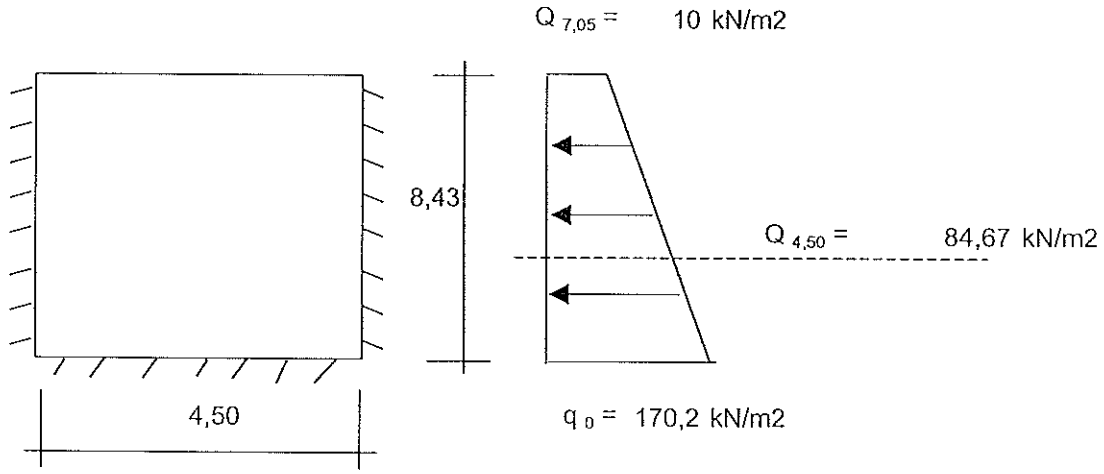
Nombre Obra: Edificio de Pretratamiento Fecha:27/01/03

Planta	Viento X	Viento Y
Cubierta	23.371	19.621
Planta Baja	49.907	41.900

Pretratamiento y Bombeo

Pretratamiento y Bombeo

Calculamos la pared mas desfavorable y transladaremos las armaduras al resto del elemento, calculamos primero la cara de las tierras



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1,0$$

El momento para los horizontales

$M = 0,001\ (Qo - Q_{4,50})\ ly^2\ 30\ 0,33 =$ 17,14 m kN

$M = 0,001\ Q_{4,50}\ ly^2\ 85\ 0,33 =$ 48,09 m kN

65,23 m kN

Comprobamos ø16 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 141{,}81 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 232{,}44 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0002435$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00028361$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0002836$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,095 mm. Cumple fisuración

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{4,50})\ ly^2\ 35\ 0{,}33 =$ 20,00 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{4,50}\ ly^2\ 56\ 0{,}33 =$ 31,69 m kN

51,68 m kN

Comprobamos ø16 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7		Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50	mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	41,87	m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30	N/mm^2	
ø =	16	mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67		Numero de barras
h =	0,45	m.	Canto del elemento
b =	1	m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125		Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125≤k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5		Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2		Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	392	mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 112.500 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1341,08305 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\phi\ Ac,eficaz}{As} = 197{,}094945\ mm.$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 91{,}02\ N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 232{,}44\ N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

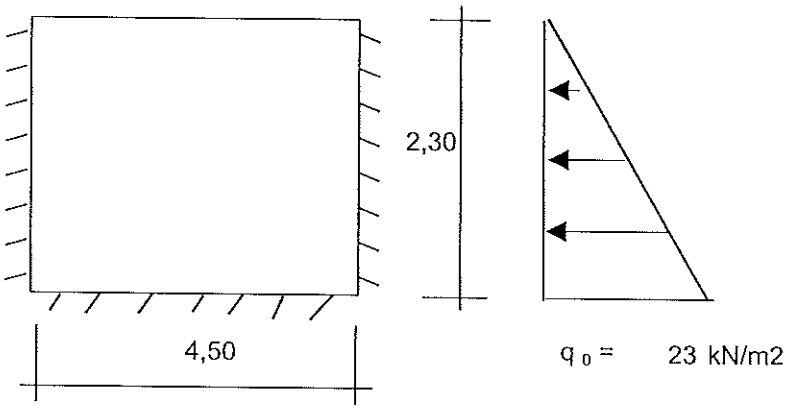
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0010288$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00018205$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}000182$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} = 0{,}06$ mm. Cumple fisuración

Para la cara de aguas



$q_0 = 23$ kN/m2

$$\frac{ly}{lx} = 0,5$$

El momento para los horizontales

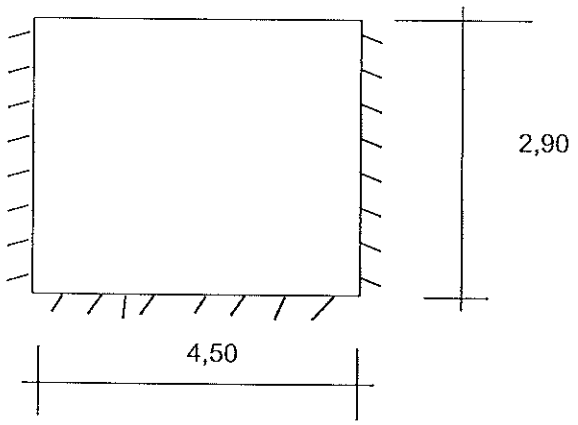
$$M = 0,001\ Qo\ ly^2\ 64 = \quad 7,79\ m\ kN$$

Para el armado vertical

$$M = 0,001\ Qo\ ly^2\ 92 = \quad 11,19\ m\ kN$$

Esfuerzos claramente inferiores al estado de carga anterior luego valen los armados antes calculados

Calculamos la losa superior espesor 0,20 y sobrecarga 5 kN/m2



$$\frac{ly}{lx} = 0,6$$

El momento para el armado inferior

$$M = 0,001\ q\ ly^2\ 202 = \quad 16,99\ m\ kN$$

Uo = 2550,00 kN

Us = 188,15 kN

Adoptamos ø12 a 0,15

El momento para el armado superior

$$M = 0,001\ q\ ly^2\ 220 = \quad 18,50\ m\ kN$$

Uo = 2550,00 kN

Us = 205,65 kN

Adoptamos ø12 a 0,15

Edificio Industrial

Edificio Industrial

Calculado con el programa Cypecad espacial se adjunta listado.

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Edificio Industrial

Fecha:24/02/03

1.DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio Industrial

Clave: tauste4

2.DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	NOMBRE DEL GRUPO	Planta	NOMBRE PLANTA	Altura	Cota
5	Cubierta superior	5	Cubierta superior	2.15	6.65
4	Cubierta inferior	4	Cubierta inferior	2.00	4.50
3	Apoyo pilar P6	3	Apoyo pilar P6	0.45	2.50
2	Apoyo pilar P5	2	Apoyo pilar P5	2.05	2.05
1	Planta Baja	1	Planta Baja	3.00	0.00
0	Cimentación				-3.00

3.DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1 Pilares

GI: Grupo Inicial
GF: Grupo Final
ANG: Angulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación Exterior	Ang.	Punto Fijo
P1	(0.00, 0.00)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(8.50, 0.00)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(13.80, 0.00)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(19.60, 0.00)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(0.00, 5.85)	2-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(8.50, 5.85)	3-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(13.80, 5.85)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(19.60, 5.85)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(0.00, 10.10)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(8.50, 10.10)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(13.80, 10.10)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(19.60, 10.10)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P13	(0.00, 14.65)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P14	(8.50, 14.65)	1-5	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P15	(13.80, 14.65)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P16	(19.60, 14.65)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

3.2 Muros

- Las coordenadas de los vertices inicial y final son absolutas.
- Las dimensiones están expresadas en metros.

Datos Geométricos del Muro

Referencia	Tipo Muro	GI- GF	Vertices Inicial	Vertices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M4	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-1	(13.80, 14.65)	(19.60, 14.65)	1	0.2+0.2=0.4
M11	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-1	(19.60, 5.85)	(19.60, 14.65)	1	0.2+0.2=0.4

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Edificio Industrial

Fecha:24/02/03

Referencia	Tipo Muro	GI- GF	Vertices Inicial	Vertices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M12	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-1	(13.80, 5.85)	(19.60, 5.85)	1	0.2+0.2=0.4
M13	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-1	(13.80, 5.85)	(13.80, 14.65)	1	0.2+0.2=0.4
M15	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-3	(5.45, 5.85)	(7.25, 5.85)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
M16	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-3	(5.45, 2.35)	(7.25, 2.35)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
M18	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-2	(5.45, 5.00)	(5.45, 5.85)	2	0.15+0.15=0.3
M19	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-2	(5.45, 2.35)	(5.45, 3.10)	2	0.15+0.15=0.3
M20	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-2	(0.00, 5.00)	(5.45, 5.00)	2	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de Sotano Hormigón Armado	1-2	(0.60, 3.10)	(5.45, 3.10)	2	0.15+0.15=0.3
M1	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-2	(0.00, 2.80)	(0.00, 5.85)	2	0.4+0.2=0.6
					1	0.4+0.2=0.6
M7	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-2	(7.25, 2.35)	(7.25, 5.85)	2	0.15+0.15=0.3
					1	0.15+0.15=0.3
M8	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-3	(7.25, 5.85)	(8.50, 5.85)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4
M9	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-3	(8.50, 2.35)	(8.50, 5.85)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4
M10	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-3	(7.25, 2.35)	(8.50, 2.35)	3	0.2+0.2=0.4
					2	0.2+0.2=0.4
					1	0.2+0.2=0.4
M3	Muro de Sotano Hormigón Armado	0-1	(13.80, 12.85)	(19.60, 12.85)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y Zapata del Muro

Referencia	Empujes	Zapata del Muro
M4	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.25 Der.:0.25 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M11	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.25 Der.:0.25 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M12	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.900 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.25 Der.:0.25 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M13	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 1.200 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.40 Der.:0.40 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M15	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M16	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M18	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M19	Empuje Izquierdo:	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500
	Sin empujes	Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50
	Empuje Derecho:	Tensión Admisible: 150.00 KN/m2
	Sin empujes	Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3

Listado de Datos de la Obra

Referencia	Empujes	Zapata del Muro
M20	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M2	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M1	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.600 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M7	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M8	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M9	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M10	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.400 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3
M3	Empuje Izquierdo: Sin empujes Empuje Derecho: Sin empujes	Viga de cimentación: 0.300 x 0.500 Vuelos: Izq.:0.00 Der.:0.00 Canto:0.50 Tensión Admisible: 150.00 KN/m2 Módulo de Balasto: 10000.00 KN/m3

4.DIMENSIONES, COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO Y PANDEO EN CADA PLANTA

Referencia Pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. Empotramiento		Coefs. Pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo X	Pandeo Y
P1,P2,P13,P14,P9, P10,P11,P12	5	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P3,P4,P7,P8,P15,P16	4	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P5	5	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	3	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
P6	5	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00
	4	0.40x0.40	1.00	1.00	1.00	1.00

5.LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas Cimentación	Canto (cm)	Módulo Balasto (KN/m3)	Tensión Admisible (KN/m2)
Todas	50	10000.00	150.00

7.NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGON..... EHE-98 (España)
ACEROS CONFORMADOS..... EA-95 (MV110)
ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS..... EA-95 (MV103)

8.ACCIONES CONSIDERADAS

8.1 GRAVITATORIAS

NOMBRE DEL GRUPO	S.C.U	CARGAS MUERTAS
Cubierta superior	1.50	2.00
Cubierta inferior	1.50	2.00
Apoyo pilar P6	2.00	2.00
Apoyo pilar P5	2.00	2.00
Planta Baja	3.00	2.00

8.2 VIENTO

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden
Coeficientes de Cargas
+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Según N.T.E. (España)

Zona Eólica: X
Situación: Normal

ANCHOS DE BANDA

Plantas	Ancho de banda Y	Ancho de banda X
En todas las plantas	15.45	20.40

8.3 CJTO.CARGAS ESPECIALES

NºCCE	HIPOTESIS
1	Peso propio
2	Sobrecarga

8.5 LISTADO DE CARGAS

CARGAS ESPECIALES INTRODUCIDAS (en KN, KN/m y KN/m2)

GRUPO	C.C.E.	TIPO	VALOR	COORDENADAS
4	1	Lineal	4.20	(8.60, 14.70) (19.60, 14.70)
	1	Lineal	4.20	(19.65, 14.65) (19.60, -0.05)
	1	Lineal	4.20	(19.60, -0.05) (8.60, -0.05)
	1	Lineal	10.00	(8.50, -0.05) (8.50, 14.70)
	2	Puntual	10.00	(11.15, 14.65)
	2	Puntual	10.00	(11.15, 5.85)
	2	Puntual	10.00	(11.15, -0.05)
	2	Puntual	25.00	(17.20, 14.70)
	2	Puntual	25.00	(17.20, 5.85)
	2	Puntual	25.00	(17.20, 0.00)
5	1	Puntual	18.00	(2.55, 14.70)

GRUPO	C.C.E.	TIPO	VALOR	COORDENADAS
	1	Lineal	4.20	(-0.05, -0.05) (-0.05, 14.70)
	1	Lineal	4.20	(-0.05, 14.70) (8.55, 14.70)
	1	Lineal	4.20	(8.55, 14.70) (8.55, -0.05)
	1	Lineal	4.20	(8.55, -0.05) (-0.05, -0.05)
	2	Puntual	18.00	(2.55, -0.05)
	2	Puntual	18.00	(2.55, 5.85)
	2	Puntual	18.00	(2.55, 10.10)

9.COMBINACIONES CONSIDERADAS

HORMIGON.....: EHE, Control normal
ACEROS CONFORMADOS.....: EA-95
ACEROS LAMINADOS.....: EA-95
DESPLAZAMIENTOS.....: Acciones Caracteristicas
TENSION DEL TERRENO.....: Acciones Caracteristicas
DIMENS. DE VIGAS CENTRADORAS...: EHE, Control normal
EQUILIBRIO DE CIMENTACIONES....: EHE, Control normal

10.MATERIALES UTILIZADOS

10.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Forjados	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Cimentación	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Pilares y Pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

10.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

10.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Vigas	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Montaje(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Piel(Lateral)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Vigas de cimentación	Refuerzo Inferior	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Superior	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Inferior	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Piel	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Negativos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Positivos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

10.2.2.ACEROS EN PERFILES

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Edificio Industrial

Fecha:24/02/03

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELÁSTICO MPa	MÓDULO DE ELASTICIDAD GPa
Aceros Conformados	A37	235	206
Aceros Laminados	A42	255	206

Combinaciones

Nombre Obra: tauste4 Fecha:24/02/03

Combinaciones usadas en el cálculo

Combinaciones para Hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para Equilibrio: EHE, Control normal
Combinaciones para Hormigón de Vigas Centradoras: EHE, Control normal

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.500	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
5.Viento 1	1.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
6.Viento 1	1.500	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
7.Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
8.Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
9.Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
10.Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
11.Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
12.Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
13.Sobrecarga + Viento 1	1.000	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
14.Sobrecarga + Viento 1	1.500	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
15.Sobrecarga + Viento 1	1.000	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
16.Sobrecarga + Viento 1	1.500	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
17.Sobrecarga + Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
18.Sobrecarga + Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
19.Sobrecarga + Viento 2	1.000	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
20.Sobrecarga + Viento 2	1.500	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
21.Sobrecarga + Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
22.Sobrecarga + Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
23.Sobrecarga + Viento 3	1.000	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
24.Sobrecarga + Viento 3	1.500	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
25.Sobrecarga + Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
26.Sobrecarga + Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
27.Sobrecarga + Viento 4	1.000	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440
28.Sobrecarga + Viento 4	1.500	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440

Combinaciones para Tensión del Terreno: Acciones Características
Combinaciones para Desplazamientos: Acciones Características

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
10.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Combinaciones para Acero Laminado: EA-95
Combinaciones para Acero Conformado: EA-95

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000

Combinaciones

Nombre Obra: tauste4

Fecha:24/02/03

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
5.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento1	1.330	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento1	1.330	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
10.Sobrecarga + Viento2	1.330	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
11.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
12.Sobrecarga + Viento2	1.330	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
13.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
14.Sobrecarga + Viento3	1.330	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
15.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
16.Sobrecarga + Viento3	1.330	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
17.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
18.Sobrecarga + Viento4	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
19.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
20.Sobrecarga + Viento4	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
21.Viento1 + Sobrecarga	1.000	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
22.Viento1 + Sobrecarga	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
23.Viento1 + Sobrecarga	1.000	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
24.Viento1 + Sobrecarga	1.330	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
25.Viento2 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
26.Viento2 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
27.Viento2 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
28.Viento2 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
29.Viento3 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
30.Viento3 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
31.Viento3 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
32.Viento3 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
33.Viento4 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
34.Viento4 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
35.Viento4 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500
36.Viento4 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500

OBRA: Edificio Industrial (tauste4)

Sistema de Unidades: Sistema Internacional
MATERIALES:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadistico
ACERO: B 500 S , Control Normal
MATERIALES DE CIMENTACION:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadistico
ACERO: B 500 S , Control Normal

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio Industrial

GR.PL. No 2 Apoyo pilar P5 --- PL. Igual 1

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio Industrial

GR.PL. No 3 Apoyo pilar P6 --- PL. Igual 1

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio Industrial

GR.PL. No 4 Cubierta inferior --- PL. Igual 1

PÓRTICO NUM.: 1 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO Nº 1 (L= 5.30) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	73.0	-------	-------	73.0	243.5	265.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	243.5	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.46)		73.0(x= 3.51)		354.7(x= 5.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 1.05)		243.5(x= 3.80)		73.0(x= 4.25)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-19.8	10.9	30.0	30.2	11.6	-58.7	-155.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-4.0	31.7	65.5	66.0	20.9	-26.2	-74.9
MOMENTOS REPRES.	-32.5(0.14)	40.5(1.05)	70.0(2.30)		-155(5.27)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	26.8	6.6	-25.5	-66.3	-113.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	58.1	22.7	-8.3	-29.6	-55.5	-------
CORTANTES REPRES.	91.6(x= 0.20)			-135.1(x= 5.10)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.34(x= 0.20)		0.43(x= 5.10)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P2 ------------------------ N.DER.: P3

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.35=1.60)  -----  2Ø16(1.70>>), 3Ø12(1.10>>)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+5.65=5.90)
       ARM.PIEL: 2Ø10(5.60)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(5.60), 2Ø12(4.35)
       ESTRIBOS: 14x1eØ8c/0.3(4.03), 3x1eØ8c/0.29(0.87)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.171cm (L/3100)
 Activa.....: 0.113cm (L/4691)
```

TRAMO Nº 2 (L= 5.80) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	265.5	243.5	73.0	-------	-------	73.0	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	298.2	288.6	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	338.5(x= 0.20)		73.0(x= 1.95)		243.5(x= 5.77)		
Cap Mom POS REPRE INF.	73.0(x= 1.16)		330.0(x= 3.39)		243.5(x= 5.34)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-155.0	-31.4	28.8	49.3	47.0	21.6	-21.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	-74.9	-14.0	65.1	120.7	116.8	51.8	-7.5
MOMENTOS REPRES.	-155(0.0)		134(3.39)		66.0(4.67)-34.1(5.66)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	58.3	31.5	10.4	-50.3	-87.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	124.4	76.0	38.4	-15.2	-36.3	-------
CORTANTES REPRES.	159.8(x= 0.20)			-123.0(x= 5.60)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.38(x= 0.20)		0.32(x= 5.60)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P3 ---------- N.DER.: P4

ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.70+1.55=3.25), 3Ø12(<<1.10+1.20=2.30) ----- 3Ø12(1.45+0.25P=1.70)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(6.15+0.25P=6.40)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.10)
ARM.INFERIOR: 3Ø16(6.15), 1Ø16(3.60)
ESTRIBOS: 5x1eØ8c/0.24(1.20), 14x1eØ8c/0.3(4.20)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.509cm (L/1140)
Activa.....: 0.362cm (L/1603)

PÓRTICO NUM.: 2 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO Nº 1 (L= 5.30) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	73.0	-------	-------	73.0	243.5	354.0
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	254.3	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.57)		73.0(x= 3.51)		456.1(x= 5.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 1.05)		266.5(x= 2.38)		73.0(x= 4.25)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-39.0	3.8	37.6	44.1	23.1	-64.8	-206.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-8.5	42.5	98.0	102.9	45.1	-25.9	-95.5
MOMENTOS REPRES.	-66.3(0.17)		56.7(1.05)		108(2.38)	-207(5.30)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	41.8	13.4	-27.4	-86.1	-161.4	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	94.0	41.3	-6.2	-34.9	-75.3	-------
CORTANTES REPRES.	143.1(x= 0.20)			-190.5(x= 5.10)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.12(x= 0.20)		0.13(x= 5.10)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P6 ---------- N.DER.: P7

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.35=1.60) ----- 3Ø20(1.80>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+5.65=5.90)
ARM.PIEL: 2Ø10(5.60)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(5.60), 2Ø16(4.35)
ESTRIBOS: 4x1eØ8c/0.28(1.12), 8x1eØ8c/0.3(2.34), 9x1eØ8c/0.16(1.44)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.291cm (L/1822)
Activa.....: 0.199cm (L/2664)

TRAMO Nº 2 (L= 5.80) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	354.0	243.5	-------	-------	-------	73.0	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	410.9	391.5	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		462.3(x= 0.20)			243.5(x= 5.77)		
Cap Mom POS REPRE INF.		73.0(x= 1.16)		444.4(x= 3.39)		243.5(x= 5.32)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-206.7	-37.9	43.5	71.5	67.0	29.3	-32.1
ENV. MOMENTOS POSIT.	-95.5	-15.8	94.9	166.3	158.4	68.6	-12.8
MOMENTOS REPRES.		-207(0.03)		180(3.39)	88.9(4.67)	-51.7(5.66)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	83.6	43.0	14.2	-69.1	-122.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	176.5	100.1	46.5	-25.1	-53.8	-------
CORTANTES REPRES.		227.3(x= 0.20)			-173.5(x= 5.60)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		3.33(x= 0.20)		2.49(x= 5.60)		TOR. AGOTA.: 74.90	

N.IZQ.: P7 ---------- N.DER.: P8

ARM.SUPERIOR: 3Ø20(<<1.80+1.70=3.50) ----- 3Ø12(1.45+0.25P=1.70)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(6.15+0.25P=6.40)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.10)
ARM.INFERIOR: 3Ø16(6.15), 2Ø20(4.50)
ESTRIBOS: 13x1eØ8c/0.14(1.82), 10x1eØ8c/0.26(2.68), 5x1eØ8c/0.18(0.90)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.796cm (L/729)
Activa.....: 0.569cm (L/1020)

PÓRTICO NUM.: 3 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO Nº 1 (L= 5.30) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	73.0	-------	-------	73.0	243.5	250.1
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	243.5	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		243.5(x= 0.68)		73.0(x= 3.51)		319.4(x= 5.10)	
Cap Mom POS REPRE INF.		243.5(x= 1.05)		243.5(x= 4.08)		73.0(x= 4.25)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-34.6	3.1	33.6	40.8	23.2	-37.7	-146.1
ENV. MOMENTOS POSIT.	-14.4	24.0	73.1	79.6	44.2	15.0	-76.1
MOMENTOS REPRES.		-59.1(0.17)		36.5(1.05)	82.8(2.38)	-146(5.30)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	40.6	16.1	-14.3	-59.0	-121.9	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	79.4	34.7	-3.4	-27.7	-61.6	-------
CORTANTES REPRES.		122.2(x= 0.20)			-146.9(x= 5.10)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.45(x= 0.20)		0.09(x= 5.10)		TOR. AGOTA.: 74.90	

N.IZQ.: P10 ---------- N.DER.: P11

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.35=1.60) ----- 2Ø16(1.50>>), 3Ø12(1.10>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+5.65=5.90)
ARM.PIEL: 2Ø10(5.60)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(5.60), 2Ø12(3.90)
ESTRIBOS: 13x1eØ8c/0.3(3.86), 4x1eØ8c/0.26(1.04)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.239cm (L/2218)
Activa.....: 0.158cm (L/3355)

TRAMO N° 2 (L= 5.80) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	250.1	243.5	-------	-------	-------	73.0	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	277.0	243.9	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	329.2(x= 0.20)			243.5(x= 5.77)			
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 1.16)	282.0(x= 3.02)		243.5(x= 5.09)			
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-146.1	-22.6	37.7	58.3	49.2	11.2	-40.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-76.1	-8.1	72.4	112.1	98.7	33.0	-17.3
MOMENTOS REPRES.	-146(0.03)	3.8(1.16)	114(3.02)	48.6(4.67)-68.8(5.63)			
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	66.6	32.0	6.9	-50.3	-97.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	129.9	64.5	18.1	-24.4	-49.5	-------
CORTANTES REPRES.	174.0(x= 0.20)			-141.6(x= 5.60)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	2.27(x= 0.20)	0.32(x= 5.60)		TOR. AGOTA.: 74.90			

N.IZQ.: P11 ---------- N.DER.: P12

ARM.SUPERIOR: 2Ø16(<<1.50+1.50=3.00), 3Ø12(<<1.10+1.20=2.30) ----- 3Ø12(1.45+0.25P=1.70)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(6.15+0.25P=6.40)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.10)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(6.10), 2Ø16(4.50)
ESTRIBOS: 5x1eØ8c/0.22(1.10), 11x1eØ8c/0.3(3.18), 4x1eØ8c/0.28(1.12)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.488cm (L/1189)
Activa.....: 0.344cm (L/1687)

PÓRTICO NUM.: 4 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO N° 1 (L= 5.30) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	120.4	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	243.5	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.80)		73.0(x= 3.51)		252.6(x= 5.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 1.05)		243.5(x= 3.97)		73.0(x= 4.25)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-30.0	-2.8	19.3	25.2	14.6	-35.8	-115.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-11.2	9.5	47.0	56.3	25.0	-12.1	-52.3
MOMENTOS REPRES.	-52.7(0.17)	18.7(1.05)	56.8(2.38)		-116(5.30)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	29.0	11.6	-13.5	-48.8	-87.9	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	60.0	29.7	-0.3	-19.3	-41.2	-------
CORTANTES REPRES.	87.9(x= 0.20)			-107.1(x= 5.10)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.16(x= 0.20)	0.21(x= 5.10)		TOR. AGOTA.: 74.90			

N.IZQ.: P14 ---------- N.DER.: P15

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.35=1.60) ----- 3Ø16(1.45>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+5.65=5.90)
ARM.PIEL: 2Ø10(5.60)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(5.60), 2Ø12(3.70)
ESTRIBOS: 17x1eØ8c/0.3(4.90)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.143cm (L/3707)
Activa.....: 0.094cm (L/5639)

TRAMO Nº 2 (L= 5.80) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	-------	-------	73.0	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	268.4	251.6	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	259.7(x= 0.20)		73.0(x= 1.95)		243.5(x= 5.77)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 1.16)		294.3(x= 3.39)		243.5(x= 5.29)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-115.7	-17.3	28.9	44.2	39.6	15.3	-22.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-52.3	-4.7	62.9	108.6	101.8	41.8	-7.7
MOMENTOS REPRES.	-116(0.03)	4.8(1.16)	119(3.39)		54.4(4.67)-37.2(5.66)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	46.8	24.2	6.0	-48.6	-80.3	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	103.2	63.0	31.3	-14.5	-32.7	-------
CORTANTES REPRES.	132.9(x= 0.20)			-109.9(x= 5.60)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.17(x= 0.20)		3.52(x= 5.60)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P15 ---------- N.DER.: P16

ARM.SUPERIOR: 3Ø16(<<1.45+1.40=2.85) ----- 3Ø12(1.45+0.25P=1.70)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(6.15+0.25P=6.40)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.10)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(6.10), 2Ø16(4.80)
ESTRIBOS: 18x1eØ8c/0.3(5.40)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.444cm (L/1307)
Activa.....: 0.308cm (L/1884)

PÓRTICO NUM.: 5 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO Nº 1 (L= 5.85) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	243.5	243.5	120.4	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.59)		73.0(x= 3.70)		243.5(x= 5.82)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 0.98)		243.5(x= 4.48)		120.4(x= 4.87)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-25.4	-1.7	23.2	28.3	13.8	-17.9	-50.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	-8.7	13.5	41.2	50.4	37.8	6.3	-26.4
MOMENTOS REPRES.	-45.1(0.17)	13.7(0.98)	50.4(2.92)		6.4(4.87)-70.3(5.68)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	24.9	9.1	-7.9	-32.5	-57.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	49.0	24.6	2.0	-13.8	-29.6	-------
CORTANTES REPRES.	68.6(x= 0.20)			-76.6(x= 5.65)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 5.65)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P2 ---------- N.DER.: P6

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.50=1.75) ----- 3Ø12(1.40>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+6.20=6.45)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.15)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(6.15), 2Ø12(3.90)
ESTRIBOS: 19x1eØ8c/0.3(5.45)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.205cm (L/2854)
Activa.....: 0.136cm (L/4302)

TRAMO Nº 2 (L= 4.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	120.4	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	120.4	243.5	243.5	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.75)		73.0(x= 1.58)		243.5(x= 4.22)		
Cap Mom POS REPRE INF.	120.4(x= 0.75)		243.5(x= 2.95)		73.0(x= 3.50)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-50.3	-21.2	-2.5	6.2	2.6	-21.8	-45.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-26.4	12.9	21.4	19.4	8.6	-1.9	-23.9
MOMENTOS REPRES.	-50.3(0.0)	13.5(0.75)		22.2(1.58)		-50.2(4.11)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	12.4	0.9	-11.8	-29.0	-46.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	40.8	23.0	6.3	-5.7	-17.2	-------
CORTANTES REPRES.	53.6(x= 0.20)			-58.6(x= 4.05)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.20)		0.00(x= 4.05)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P6 ------------------------ N.DER.: P10

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.40+1.30=2.70)  -----  3Ø12(1.05>>)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.55)
       ARM.PIEL: 2Ø10(4.55)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(4.55), 2Ø12(2.55)
       ESTRIBOS: 13x1eØ8c/0.3(3.85)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.021cm (L/20239)
Activa......: 0.014cm (L/30358)
```

TRAMO Nº 3 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	243.5	243.5	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.79)		73.0(x= 1.68)		243.5(x= 4.52)		
Cap Mom POS REPRE INF.	73.0(x= 0.79)		243.5(x= 3.46)		243.5(x= 3.76)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-45.2	-11.6	10.0	17.0	12.6	-0.9	-13.1
ENV. MOMENTOS POSIT.	-23.9	-2.5	17.9	30.0	28.7	13.4	-2.3
MOMENTOS REPRES.	-45.2(0.0)		31.3(2.57)		14.4(3.76)	-22.2(4.38)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	25.2	12.9	0.6	-16.3	-35.3	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	46.3	27.2	8.2	-5.9	-18.2	-------
CORTANTES REPRES.	60.4(x= 0.20)			-49.4(x= 4.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.20)		0.00(x= 4.35)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P10 ------------------------ N.DER.: P14

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.05+1.05=2.10)  -----  3Ø12(1.20+0.25P=1.45)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.90+0.25P=5.15)
       ARM.PIEL: 2Ø10(4.85)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(4.85), 2Ø12(3.00)
       ESTRIBOS: 14x1eØ8c/0.3(4.15)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.074cm (L/6149)
Activa......: 0.049cm (L/9286)
```

PÓRTICO NUM.: 6 --- GRUPO DE PLANTAS: 4

TRAMO Nº 1 (L= 5.85) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	120.4	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	243.5	243.5	243.5	243.5	243.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.20)		73.0(x= 3.70)		243.5(x= 5.82)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 0.98)		243.5(x= 4.48)		243.5(x= 4.87)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-8.6	7.9	21.3	25.3	18.4	-1.3	-37.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-1.4	22.1	39.7	42.2	28.9	3.9	-20.5
MOMENTOS REPRES.	-14.1(0.14)	22.2(0.98)	43.2(2.54)		4.0(4.87)	-37.2(5.76)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	16.9	6.4	-5.8	-21.8	-37.9	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	28.3	12.8	-1.2	-11.4	-21.6	-------
CORTANTES REPRES.	41.1(x= 0.20)			-50.7(x= 5.65)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 5.65)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P4 ---------- N.DER.: P8

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.50=1.75) ----- 3Ø12(1.30>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+6.20=6.45)
ARM.PIEL: 2Ø10(6.15)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(6.15), 2Ø12(4.70)
ESTRIBOS: 19x1eØ8c/0.3(5.45)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.201cm (L/2911)
Activa.....: 0.134cm (L/4366)

TRAMO Nº 2 (L= 4.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	243.5	73.0	120.4	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	243.5	243.5	120.4	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 1.30)		120.4(x= 1.58)		243.5(x= 4.22)		
Cap Mom POS REPRE INF.	73.0(x= 0.75)		243.5(x= 2.95)		120.4(x= 3.50)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-37.2	-18.1	-2.2	2.7	0.2	-9.6	-23.5
ENV. MOMENTOS POSIT.	-20.5	-6.2	1.6	7.4	6.8	0.3	-14.6
MOMENTOS REPRES.	-37.5(0.06)		8.2(2.40)		0.8(3.50)	-24.1(4.14)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	14.3	6.9	-0.5	-10.7	-21.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	28.9	17.2	5.6	-3.3	-10.8	-------
CORTANTES REPRES.	37.3(x= 0.20)			-30.2(x= 4.05)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 4.05)		TOR. AGOTA.: 74.90		

N.IZQ.: P8 ---------- N.DER.: P12

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.30+1.60=2.90) ----- 3Ø12(1.30>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.55)
ARM.PIEL: 2Ø10(4.55)
ARM.INFERIOR: 3Ø12(4.55), 2Ø12(2.55)
ESTRIBOS: 13x1eØ8c/0.3(3.85)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0cm
Activa.....: 0cm

TRAMO Nº 3 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	73.0	73.0	120.4	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	120.4	243.5	243.5	243.5	243.5	1.9
Cap Mom NEG REPRE SUP.		243.5(x= 0.79)		73.0(x= 1.68)		243.5(x= 4.52)	
Cap Mom POS REPRE INF.		120.4(x= 0.79)		243.5(x= 3.46)		243.5(x= 4.05)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-23.5	-6.9	7.2	14.5	12.4	3.8	-5.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-14.6	2.4	17.3	24.1	23.9	15.2	1.1
MOMENTOS REPRES.	-27.9(0.14)	3.0(0.79)	24.9(2.57)	15.9(3.76)	-7.8(4.41)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	16.3	8.4	0.5	-10.1	-22.6	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	32.1	19.6	7.2	-2.3	-10.2	-------
CORTANTES REPRES.		41.3(x= 0.20)			-31.8(x= 4.35)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.00(x= 0.20)		0.00(x= 4.35)		TOR. AGOTA.: 74.90	

```
N.IZQ.: P12 ------------------------ N.DER.: P16

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.30+1.05=2.35)  -----  3Ø12(1.20+0.25P=1.45)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.90+0.25P=5.15)
       ARM.PIEL: 2Ø10(4.85)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(4.90+0.25P=5.15), 2Ø12(3.60)
       ESTRIBOS: 14x1eØ8c/0.3(4.15)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.068cm (L/6692)
 Activa......: 0.045cm (L/10112)
```

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio Industrial

GR.PL. No 5 Cubierta superior --- PL. Igual 1

PÓRTICO NUM.: 1 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 8.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 85

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	413.9	-------	-------	-------	-------	-------	413.9
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	413.9	527.6	576.8	489.9	413.9	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		413.9(x= 0.03)			413.9(x= 8.18)		
Cap Mom POS REPRE INF.		413.9(x= 0.27)	578.6(x= 3.98)		413.9(x= 6.82)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-19.4	106.9	189.4	214.7	183.7	96.8	-26.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-8.2	212.5	379.0	414.4	351.9	193.8	-8.3
MOMENTOS REPRES.	-26.7(0.11)	252(1.68)	416(3.98)		231(6.82)-38.7(8.39)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	77.1	35.2	-8.0	-81.5	-144.4	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	158.3	56.7	1.8	-40.3	-76.4	-------
CORTANTES REPRES.		217.9(x= 0.20)			-203.2(x= 8.30)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	-------
TORSOR BORDE APOYO:		6.36(x= 0.20)	0.95(x= 8.30)		TOR. AGOTA.:153.81		

N.IZQ.: P1 ---------- N.DER.: P2

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.90=2.15), 2Ø16(0.25P+2.05=2.30) ----- 2Ø16(2.05+0.25P=2.30), 3Ø12(1.90+0.25P=2.15)
ARM.MONTAJE: 3Ø12(0.25P+8.84+0.25P=9.34)
ARM.PIEL: 4Ø10(8.80)
ARM.INFERIOR: 3Ø20(0.25P+8.84+0.25P=9.34), 2Ø16(8.00)
ESTRIBOS: 27x1eØ10c/0.3(8.10)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 1.128cm (L/754)
Activa.....: 0.794cm (L/1071)

PÓRTICO NUM.: 2 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 8.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 85

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	413.9	-------	-------	-------	-------	-------	413.9
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	413.9	690.9	773.1	656.2	413.9	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		413.9(x= 0.03)			413.9(x= 8.10)		
Cap Mom POS REPRE INF.		439.6(x= 1.68)		774.0(x= 3.98)		414.9(x= 6.82)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-49.4	124.4	242.8	283.1	245.3	128.9	-47.6
ENV. MOMENTOS POSIT.	-21.1	259.7	496.3	555.3	471.4	243.9	-21.8
MOMENTOS REPRES.		-77.5(0.14)	316(1.68)	556(3.98)		298(6.82)-74.8(8.36)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	109.0	49.3	-5.8	-115.6	-204.3	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	224.5	84.4	4.7	-56.4	-104.5	-------
CORTANTES REPRES.		309.0(x= 0.20)			-290.0(x= 8.30)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		2.40(x= 0.20)		0.31(x= 8.30)		TOR. AGOTA.:153.81	

N.IZQ.: P5 ---------- N.DER.: P6

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.90=2.15), 2Ø16(0.25P+2.05=2.30) ----- 2Ø16(2.05+0.25P=2.30), 3Ø12(1.90+0.25P=2.15)
ARM.MONTAJE: 3Ø12(0.25P+8.84+0.25P=9.34)
ARM.PIEL: 4Ø10(8.80)
ARM.INFERIOR: 4Ø25(0.25P+8.84+0.25P=9.34), 2Ø25(7.70)
ESTRIBOS: 5x1eØ10c/0.29(1.45), 23x1eØ10c/0.3(6.65)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 1.427cm (L/596)
Activa.....: 0.986cm (L/863)

PÓRTICO NUM.: 3 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 8.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 85

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	413.9	-------	-------	-------	-------	-------	413.9
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	413.9	637.4	698.4	588.0	413.9	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		413.9(x= 0.03)			413.9(x= 8.13)		
Cap Mom POS REPRE INF.		424.4(x= 1.68)		701.1(x= 3.98)		413.9(x= 6.82)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-24.3	127.3	227.9	257.8	219.9	114.2	-41.6
ENV. MOMENTOS POSIT.	-10.6	257.0	457.9	501.7	422.4	220.4	-14.8
MOMENTOS REPRES.		-33.7(0.11)	305(1.68)	504(3.98)		267(6.82)-65.4(8.36)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	93.5	41.4	-9.2	-104.3	-181.1	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	192.0	68.4	1.5	-50.6	-92.7	-------
CORTANTES REPRES.		265.4(x= 0.20)			-254.9(x= 8.30)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.29(x= 0.20)		0.12(x= 8.30)		TOR. AGOTA.:153.81	

N.IZQ.: P9 ---------- N.DER.: P10

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.90=2.15), 2Ø16(0.25P+2.05=2.30) ----- 2Ø16(2.05+0.25P=2.30), 3Ø12(1.90+0.25P=2.15)
ARM.MONTAJE: 3Ø12(0.25P+8.84+0.25P=9.34)
ARM.PIEL: 4Ø10(8.80)
ARM.INFERIOR: 3Ø20(0.25P+8.84+0.25P=9.34), 4Ø16(7.95)
ESTRIBOS: 27x1eØ10c/0.3(8.10)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 1.429cm (L/595)
Activa.....: 0.993cm (L/856)

PÓRTICO NUM.: 4 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 8.50) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 85

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	413.9	-------	-------	-------	-------	-------	413.9
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	413.9	465.9	507.1	430.7	413.9	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		413.9(x= 0.03)			413.9(x= 8.20)		
Cap Mom POS REPRE INF.		413.9(x= 0.26)	508.8(x= 3.98)		413.9(x= 6.82)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-15.0	109.6	194.1	208.5	174.1	90.8	-21.1
ENV. MOMENTOS POSIT.	-6.7	189.6	334.7	364.3	309.4	171.5	-8.8
MOMENTOS REPRES.		-20.0(0.09)	224(1.68)	366(3.98)	204(6.82)	-31.7(8.39)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	79.5	25.3	-9.3	-70.8	-125.6	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	138.0	47.8	-3.7	-40.8	-72.7	-------
CORTANTES REPRES.		189.6(x= 0.20)			-176.4(x= 8.30)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	-------
TORSOR BORDE APOYO:		3.90(x= 0.20)	0.48(x= 8.30)	TOR. AGOTA.:153.81			

```
N.IZQ.: P13 ------------------------ N.DER.: P14

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.90=2.15), 2Ø16(0.25P+2.05=2.30)  -----  2Ø16(2.05+0.25P=2.30),
3Ø12(1.90+0.25P=2.15)
    ARM.MONTAJE: 3Ø12(0.25P+8.84+0.25P=9.34)
       ARM.PIEL: 4Ø10(8.80)
   ARM.INFERIOR: 3Ø16(8.82), 2Ø20(8.00)
       ESTRIBOS: 27x1eØ10c/0.3(8.10)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.997cm (L/853)
 Activa......: 0.69cm (L/1232)
```

PÓRTICO NUM.: 5 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 5.85) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	120.4	73.0	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	0.7	243.5	243.5	243.5	243.5	120.4	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	120.4(x= 0.20)		73.0(x= 3.70)		243.5(x= 5.82)		
Cap Mom POS REPRE INF.	243.5(x= 0.98)		243.5(x= 4.48)		120.4(x= 4.87)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-3.3	13.7	25.2	26.0	16.0	-6.3	-45.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	0.4	26.3	41.5	42.3	27.7	0.8	-25.0
MOMENTOS REPRES.	-4.6(0.11)	26.4(0.98)	43.8(2.54)		0.9(4.87)	-45.3(5.85)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	15.3	4.7	-8.4	-24.4	-40.5	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	25.3	9.8	-3.3	-13.5	-23.6	-------
CORTANTES REPRES.	38.1(x= 0.20)			-53.3(x= 5.65)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 5.65)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P1 ---------------------- N.DER.: P5

   ARM.SUPERIOR: 2Ø10(0.25P+1.50=1.75)  -----  3Ø12(1.30>>)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+6.20=6.45)
       ARM.PIEL: 2Ø10(6.15)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(0.25P+6.20=6.45), 2Ø12(6.15)
       ESTRIBOS: 19x1eØ8c/0.3(5.45)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.205cm (L/2854)
Activa......: 0.136cm (L/4302)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	243.5	243.5	243.5	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 1.30)		243.5(x= 2.67)		243.5(x= 4.22)		
Cap Mom POS REPRE INF.	73.0(x= 0.75)		73.0(x= 1.85)		73.0(x= 3.50)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-45.3	-28.6	-13.6	-6.7	-9.1	-21.7	-39.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	-25.0	-10.4	-3.7	-2.1	-5.3	-11.3	-23.5
MOMENTOS REPRES.	-46.3(x= 0.09)		-2.1(x= 1.85)		-39.3(x= 4.25)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	13.2	5.8	-1.6	-12.6	-23.7	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	27.0	15.4	3.7	-4.4	-12.4	-------
CORTANTES REPRES.	35.4(x= 0.20)			-31.6(x= 4.05)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.00(x= 0.20)		0.00(x= 4.05)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P5 ---------------------- N.DER.: P9

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<4.25>>)  -----
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.55)
       ARM.PIEL: 2Ø10(4.55)
   ARM.INFERIOR: 3Ø10(4.55)
       ESTRIBOS: 13x1eØ8c/0.3(3.85)
Flechas:
Tot. P. Inf.: -0.042cm (L/10120)
Activa......: -0.028cm (L/15179)
```

TRAMO Nº 3 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	73.0	243.5	243.5	243.5	243.5	6.4
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 1.09)		73.0(x= 1.68)		73.0(x= 4.52)		
Cap Mom POS REPRE INF.	73.0(x= 0.79)		243.5(x= 3.46)		243.5(x= 4.35)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-39.3	-14.3	4.4	12.5	14.5	10.6	1.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-23.5	-7.7	9.8	22.8	26.1	20.1	3.7
MOMENTOS REPRES.	-39.3(0.0)		26.3(2.87)		20.7(3.76)	1.2(4.55)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	22.4	14.5	6.5	-2.6	-15.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	35.8	23.3	11.0	-0.3	-8.4	-------
CORTANTES REPRES.	45.0(x= 0.20)			-24.2(x= 4.35)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 4.35)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P9 ------------------------ N.DER.: P13

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<5.55+1.10=6.65)  -----
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(4.85)
       ARM.PIEL: 2Ø10(4.85)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(4.90+0.25P=5.15), 2Ø12(4.85)
       ESTRIBOS: 14x1eØ8c/0.3(4.15)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.06cm (L/7584)
Activa......: 0.04cm (L/11375)
```

PÓRTICO NUM.: 6 --- GRUPO DE PLANTAS: 5

TRAMO Nº 1 (L= 5.85) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 50

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	243.5	73.0	73.0	73.0	243.5	243.5
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	120.4	243.5	243.5	243.5	73.0	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	243.5(x= 0.98)		73.0(x= 2.15)		243.5(x= 5.82)		
Cap Mom POS REPRE INF.	120.4(x= 0.98)		243.5(x= 4.48)		73.0(x= 4.87)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-20.0	-5.2	11.6	17.8	13.4	-4.4	-28.7
ENV. MOMENTOS POSIT.	-10.0	1.9	23.8	30.8	21.0	-0.9	-16.2
MOMENTOS REPRES.	-36.0(0.17)		2.0(0.98)		30.8(2.92)	-37.4(5.71)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	20.1	9.6	-1.4	-18.1	-34.7	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	33.5	16.9	0.9	-9.6	-20.2	-------
CORTANTES REPRES.	46.8(x= 0.20)			-47.9(x= 5.65)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.20)		0.01(x= 5.65)		TOR. AGOTA.: 74.90		

```
N.IZQ.: P2 ------------------------ N.DER.: P6

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(0.25P+1.50=1.75)  -----  3Ø16(1.30>>)
    ARM.MONTAJE: 3Ø10(0.25P+6.20=6.45)
       ARM.PIEL: 2Ø10(6.15)
   ARM.INFERIOR: 3Ø12(6.15), 2Ø12(3.55)
       ESTRIBOS: 19x1eØ8c/0.3(5.45)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.12cm (L/4875)
Activa......: 0.08cm (L/7313)
```

TRAMO N° 2 (L= 4.25) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 80

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	243.5	389.6	116.9	116.9	389.6	389.6	389.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	389.6	389.6	389.6	200.4	116.9	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		389.6(x= 0.47)		389.6(x= 2.67)		389.6(x= 4.22)	
Cap Mom POS REPRE INF.		389.6(x= 0.75)		389.6(x= 2.40)		116.9(x= 3.50)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-28.7	-1.2	4.6	2.1	-9.8	-34.2	-53.3
ENV. MOMENTOS POSIT.	-16.2	1.9	10.7	10.1	0.8	-13.3	-34.2
MOMENTOS REPRES.		-28.7(0.0)	2.6(0.75)	11.5(1.58)		-59.3(4.11)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	10.5	0.8	-12.6	-27.2	-41.8	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	22.4	7.2	-4.4	-14.8	-24.9	-------
CORTANTES REPRES.		33.3(x= 0.20)			-52.6(x= 4.05)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.01(x= 0.20)		0.01(x= 4.05)		TOR. AGOTA.:142.22	

N.IZQ.: P6 ---------- N.DER.: P10

ARM.SUPERIOR: 3Ø16(<<1.30+0.95=2.25) ----- 3Ø16(1.85>>)
ARM.MONTAJE: 3Ø12(4.55)
ARM.PIEL: 4Ø10(4.55)
ARM.INFERIOR: 3Ø16(4.60), 3Ø12(2.75)
ESTRIBOS: 13x1eØ10c/0.3(3.85)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0cm
Activa.....: 0cm

TRAMO N° 3 (L= 4.55) JACENA DESC. TIPO R SECCION B*H = 40 X 80

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	389.6	389.6	200.4	116.9	116.9	389.6	389.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	116.9	389.6	389.6	389.6	389.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		389.6(x= 1.09)		116.9(x= 1.68)		389.6(x= 4.52)	
Cap Mom POS REPRE INF.		116.9(x= 0.20)		389.6(x= 3.46)		389.6(x= 3.76)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-53.3	-23.4	1.0	11.3	8.5	-2.0	-11.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-34.2	-7.2	8.4	18.6	20.3	10.5	-1.1
MOMENTOS REPRES.		-53.8(0.06)		21.2(2.87)	11.2(3.76)	-19.2(4.38)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	22.6	12.2	1.8	-11.7	-28.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	43.3	27.0	11.2	-1.8	-12.3	-------
CORTANTES REPRES.		55.3(x= 0.20)			-40.0(x= 4.35)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.02(x= 0.20)		0.02(x= 4.35)		TOR. AGOTA.:142.22	

N.IZQ.: P10 ---------- N.DER.: P14

ARM.SUPERIOR: 3Ø16(<<1.85+1.40=3.25) ----- 3Ø16(1.20+0.25P=1.45)
ARM.MONTAJE: 3Ø12(4.90+0.25P=5.15)
ARM.PIEL: 4Ø10(4.85)
ARM.INFERIOR: 3Ø16(4.90), 3Ø12(3.00)
ESTRIBOS: 14x1eØ10c/0.3(4.15)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.009cm (L/50556)
Activa.....: 0.006cm (L/75834)

ARMADOS DE LOSAS

Nombre Obra: Edificio Industrial Fecha:24/02/03

GR.PL. No 1 Planta Baja

PL. Igual 1

MALLA 2: LOSA MACIZA

ALINEACIONES LONGITUDINALES
PAÑOS: 1, 10
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 25
PAÑOS: 2, 5, 6
Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
CANTO: 50

ALINEACIONES TRANSVERSALES
PAÑOS: 1, 10
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 25
PAÑOS: 2, 5, 6
Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
CANTO: 50

MALLA 3: LOSA MACIZA

ALINEACIONES LONGITUDINALES
Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
CANTO: 50

ALINEACIONES TRANSVERSALES
Armadura Base Inferior: 1Ø16 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø16 a 15
CANTO: 50

CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO (KN)

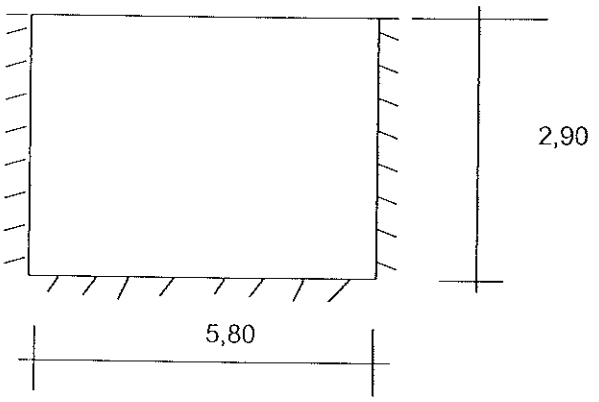
Nombre Obra: Edificio Industrial

Fecha:24/02/03

Planta	Viento X	Viento Y
Cubierta superior	11.128	14.694
Cubierta inferior	19.971	26.369
Apoyo pilar P6	11.140	14.709
Apoyo pilar P5	11.367	15.009
Planta Baja	0.000	0.000

Sala de deshidratación

Calculamos el muro común con el depósito.



$$\frac{ly}{lx} = 0,5$$

El momento para los verticales

$M = 0,001\ q\ ly^2\ 92 =$ 22,44 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	22,44 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento

k1 = 0,125 Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0,2s + 0,4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189,638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 139,33 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0,8\ d\ As} = 295,05 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0,0008654$$

$$0,4\,\frac{\sigma_s}{Es} \quad 0,00027866$$

Luego ε_{sm} = 0,00027866

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,090 mm. Cumple fisuración

Para el armado horizontal

$M = 0{,}001\ q\ ly^2\ 64$ = 15,61 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	15,61 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\ \varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso [2]

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + \frac{0{,}4\ k1\ \text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}638286\ mm.$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 96{,}92\ N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05\ N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

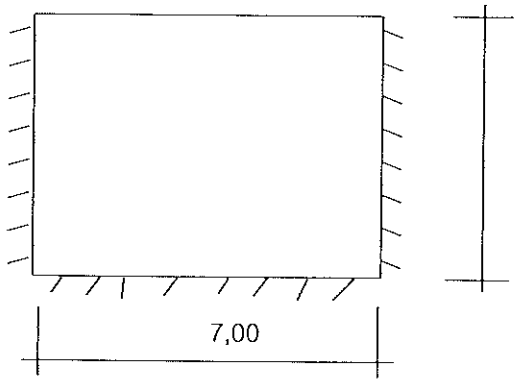
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00176091$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} \quad 0{,}00019385$$

Luego ε_{sm} = 0,00019385

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,06 mm. Aceptamos fisuración

Muro perimetral para la cara de las tierras



$$\frac{lx}{ly} = 2,4$$

El momento para los horizontales

$M = 0,001\ q\ lx^2\ 14\ 0,33 =$ 12,47 m kN

$M = 0,001\ q\ lx^2\ 57\ 0,33 =$ 9,22 m kN

21,69 m kN

Para un espesor de 0,40 la Uo = 5950 kN

Luego Us = 101,46 kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	21,69 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm²	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo

Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\varepsilon_1+\varepsilon_2$ / $8\,\varepsilon_1$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 344 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 209{,}522712 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\,d\,As} = 95{,}52 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\,d\,As} = 372{,}06 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0031452$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00019105$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}00019105$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,07 mm. Cumple fisuración cara tierras

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ q\ ly^2\ 101\ 0{,}33 =$ 15,44 m kN

$M = 0{,}001\ q\ ly^2\ 263\ 0{,}33 =$ 7,30 m kN

22,74 m kN

Para un espesor de 0,40 la Uo = 5950 kN

Luego Us = 106,43 kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

$\beta =$ 1,7 Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos

c = 50 mm. Recubrimiento de hormigón

Mk = 22,74 m kN Momento para el que se comprueba

$f_{ck} =$ 30 N/mm^2

ø = 12 mm. Diámetro del redondo

N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 344 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 209{,}522712 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 100{,}15 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 372{,}06 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

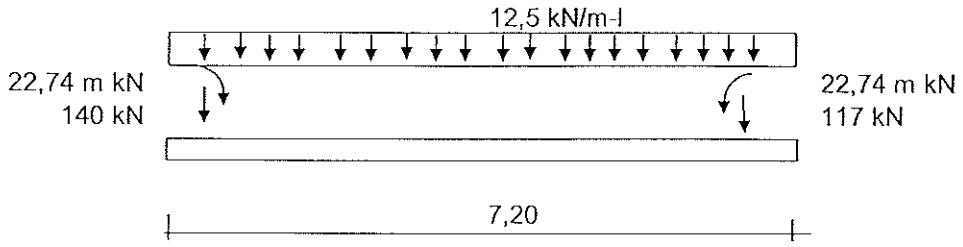
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = \quad -0{,}0029548$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} \quad 0{,}0002003$$

Luego $\varepsilon_{sm} =$ 0,0002003

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,071 mm. Aceptamos fisuración

Cimentación



DISTANCIA m	CORTANTE Tn	FLECTOR m Tn	TENS.TERR. Kg/cm2
0,00	0,00	0,00	0,68
0,70	3,70	1,31	0,62
0,70	-10,33	3,59	0,62
3,60	0,23	9,50	0,40
6,50	9,01	3,23	0,49
6,50	-2,69	0,96	0,49
7,20	0,00	0,00	0,53

El momento máximo

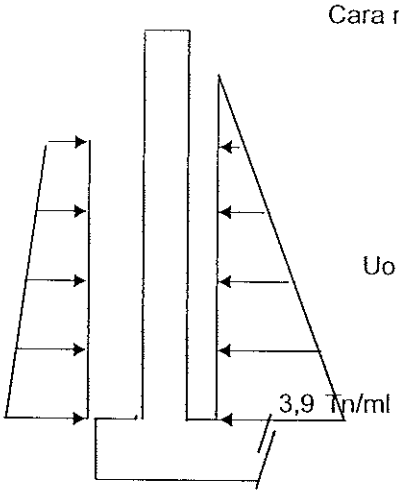
M = 95 m kN

Uo = 7565,00 Tn

Us = 341,79 Tn Adoptamos ø16 a 0,15

Desarenado

Altura de agua (h_a):	3,90 m	
Altura de las tierras (h_t):	2,28 m	
Sobrecarga Horizontal (Sh):	1000 Kg/m^2	0,01 N/mm^2
Resistencia característica (f_{ck})=	300 Kg/cm^2	30 N/mm^2
Espesor de muro (e):	0,40 m	
ø Acero cara mojada:	20 mm	
Peso del terreno (P):	1,8 Tn/m^3	



Cara mojada:

$$M = \frac{h_a^3}{6} = 9{,}89 \text{ m Tn} = 98{,}87 \text{ m kN}$$

d= e - dp- ø/2 = 0,345 m

Uo = 0,85 x fcd x b x d = 586,5 Tn = 5865 kN

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 477{,}98 \text{ kN}$$

Probando 13,3 ø 16

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β = 1,7

Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos

c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	98,87 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	13,3	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	342 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 2674,1236 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 75,19 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 145 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 123{,}55 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 109{,}09 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = \quad 0{,}000377$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = \quad 0{,}0002471$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 4E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,0929 mm. Cumple fisuración

En la cara exterior:

El empuje horizontal.

$Ph = (p \times h_t^2 \times 0{,}5 + Sh \times h_t) \times 0{,}33 =$ 2,30 Tn = 22,96 kN

El brazo mecánico.

$$Brazo = ht - \left(ht\left(\frac{2 \times p \times ht + 3 \times Sh}{3 \times p \times ht + 6 \times Sh}\right)\right) = 0{,}88\ m$$

El Momento resultante.

M= 2,03 m Tn = 20,31 m kN

ø Acero cara exterior: 1,2 cm

$d = e - dp - ø/2 =$ 0,349 m

$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d =$ 593,3 Tn = 6940 kN

$$Us = Uc \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 93{,}86\ kN$$

Probando 6,67 ø 12 p.m.

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7		Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50	mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	20,31	m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30	N/mm²	
ø =	12	mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67		Numero de barras
h =	0,4	m.	Canto del elemento
b =	1	m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125		Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\varepsilon_1+\varepsilon_2$ / $8\,\varepsilon_1$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5		Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2		Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	344	mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm²

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,35922 mm²

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 209{,}5\ mm.$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 89{,}45\ N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 384{,}46\ N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00368$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00017889$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,06 mm. Cumple fisuración cara tierras

Reducción de armadura a 0,60 m. del arranque del muro en la cara mojada:

El momento resultante.

$$M = \frac{(\ 3{,}9 \quad -0{,}60\ )^3}{6} = 5{,}99 \text{ m Tn} = 59{,}90 \text{ m kN}$$

ø Acero cara interior: 1,6 cm

Espesor a la cota estudiada: 0,4 m

$$d = e - dp - \phi/2 = 0{,}347 \text{ m}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 589{,}9 \text{ Tn} = 5899 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 282{,}96 \text{ kN}$$

Probando 6,67 ø 16

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	59,9 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento

b = 1 m. Ancho del elemento

k1 = 0,125 Coef. Influencia diag. de tracciones k1=
- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

$\varepsilon_1+\varepsilon_2$

$8\,\varepsilon_1$

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2 Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 342 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1341,083 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 149{,}26 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 217{,}52 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -4{,}6E\text{-}05$$

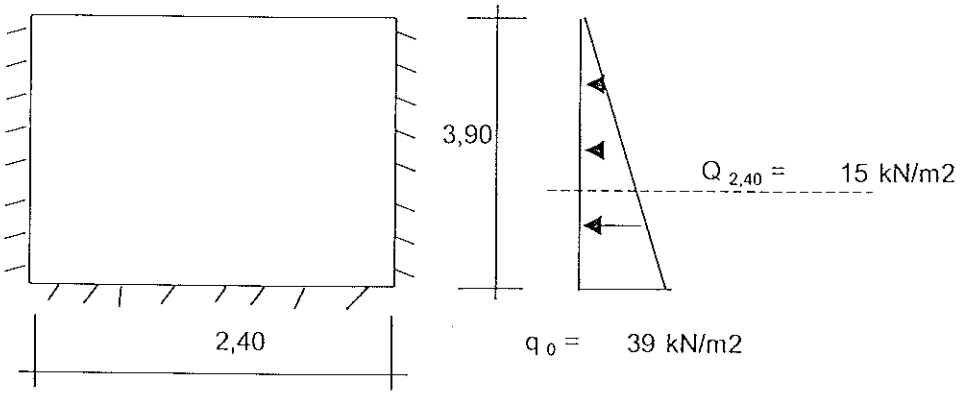
$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = \quad 0{,}00029852$$

Luego ε_{sm} = 3E-04

Entonces Wk = β Sm ε_{sm} = 0,096 mm. Cumple fisuración

Muro transversal

Para la cara de aguas



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1{,}0$$

El momento para los horizontales

M = 0,001 (Qo - Q 2,4) ly^2 30 = 4,15 m kN

M = 0,001 Q 2,4 ly^2 85 = 7,34 m kN

11,49 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7		Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50	mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	11,49	m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30	N/mm^2	
ø =	12	mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67		Numero de barras
h =	0,3	m.	Canto del elemento
b =	1	m.	Ancho del elemento

k1 = 0,125

Coef. Influencia diag. de tracciones k1=

$\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = #### mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,4 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = ##### mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 71{,}34 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00269$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00014268$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}000143$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,05 mm. Cumple fisuración

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{2,4})\ ly^2\ 35 =$ 4,84 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{2,4}\ ly^2\ 56 =$ 4,84 m kN

9,68 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	9,68 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = ##### mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,4 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = ##### mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 189{,}6 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 60{,}10 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00332$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00012021$$

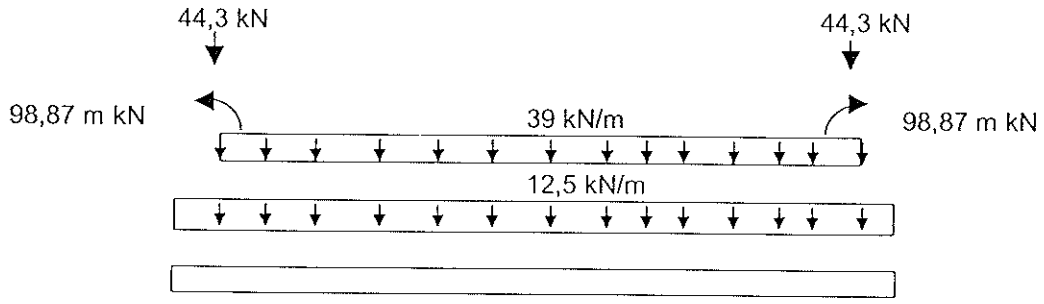
Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}00012$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} = 0{,}039$ mm. Cumple fisuración

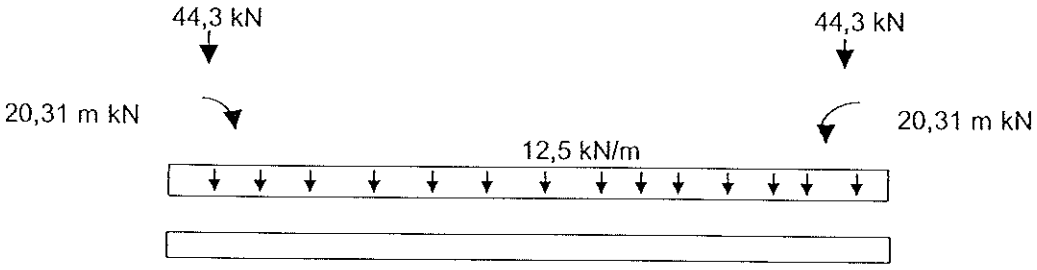
Cimentación

A continuacion se calculan los esfuerzos en cimentación

Hipótesis - 1 Todo lleno



Hipótesis - 2 Vacio



Hipótesis - 1

DISTANCIA m	CORTANTE Tn	FLECTOR m Tn	TENS.TERR. Kg/cm2
0,00	0,00	0,00	0,61
0,60	2,81	0,85	0,58
0,60	-1,62	-9,03	0,58
1,90	0,00	-9,45	0,54
3,20	1,62	-9,03	0,58
3,20	-2,81	0,85	0,58
3,80	0,00	0,00	0,61

Hipótesis - 2

DISTANCIA m	CORTANTE Tn	FLECTOR m Tn	TENS.TERR. Kg/cm2
0,00	0,00	0,00	0,35
0,60	1,38	0,41	0,36
0,60	-3,05	2,44	0,36
1,90	0,00	0,46	0,36
3,20	3,05	2,44	0,36
3,20	-1,38	0,41	0,36
3,80	0,00	0,00	0,35

Armadura superior

$$M = 94,5 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0,85 \times fcd \times b \times d = 6304,167 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 349,46 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø20 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	94,5 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	20 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,5 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	445 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 125.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: $As = 2095{,}4423\ mm^2$

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: $s = 149{,}93\ mm.$

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6\ mm.$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 115{,}82\ N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 167{,}18\ N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -2{,}4E\text{-}05$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00023164$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} = 0{,}055\ mm.$ Cumple fisuración

Armadura inferior

$$M = 24{,}4\ m\ kN$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 6304{,}167\ kN$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 88{,}35\ kN$$

Compruebo la fisuración con ø12 a 0,15

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 219{,}577473 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 122{,}16 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 280{,}82 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

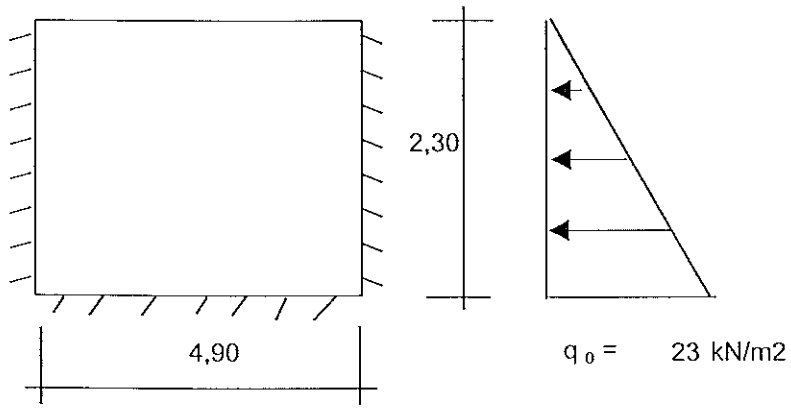
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}001003$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00024432$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0002443$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,091 mm. Cumple fisuración

Para la cara de aguas



$$\frac{ly}{lx} = 0,5$$

El momento para los horizontales

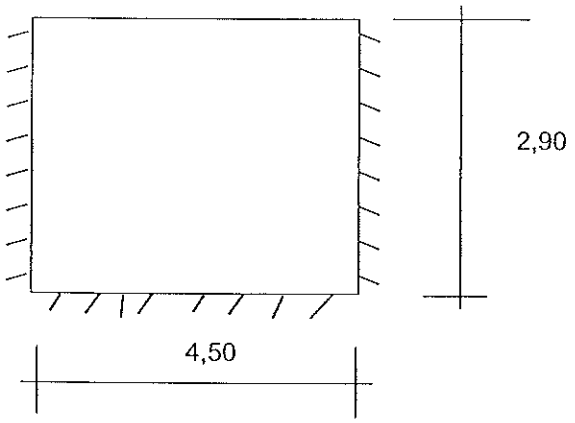
$$M = 0,001\ Qo\ ly^2\ 64 = \quad 7,79\ m\ kN$$

Para el armado vertical

$$M = 0,001\ Qo\ ly^2\ 92 = \quad 11,19\ m\ kN$$

Esfuerzos claramente inferiores al estado de carga anterior luego valen los armados antes calculados

Calculamos la losa superior espesor 0,20 y sobrecarga 5 kN/m2



$$\frac{ly}{lx} = 0,6$$

El momento para el armado inferior

$$M = 0,001\ q\ ly^2\ 202 = \quad 16,99\ m\ kN$$

Uo = 2550,00 kN

Us = 188,15 kN

Adoptamos ø12 a 0,20

El momento para el armado superior

$$M = 0,001\ q\ ly^2\ 220 = \quad 18,50\ m\ kN$$

Uo = 2550,00 kN

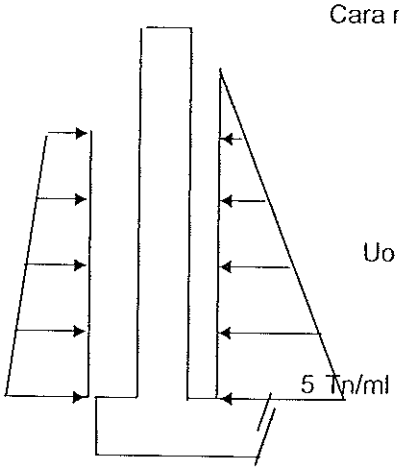
Us = 205,65 kN

Adoptamos ø12 a 0,20

Reactores Biológicos

Reactores Biológicos

Altura de agua (h_a):	5,00 m		
Altura de las tierras (h_t):	4,49 m		
Sobrecarga Horizontal (Sh):	1000 Kg/m^2	0,01 N/mm^2	
Resistencia característica (f_{ck})=	300 Kg/cm^2	30 N/mm^2	
Espesor de muro (e):	0,50 m		
ø Acero cara mojada:	25 mm		
Peso del terreno (P):	1,8 Tn/m^3		



Cara mojada:

$$M = \frac{h_a^3}{6} = 20{,}83 \text{ m Tn} = 208{,}33 \text{ m kN}$$

$$d = e - dp - ø/2 = 0{,}443 \text{ m}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 752{,}25 \text{ Tn} = 7522{,}5 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 795{,}34 \text{ kN}$$

Probando 11 ø 25

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón

Mk = 208,3 m kN — Momento para el que se comprueba

f_{ck} = 30 N/mm²

ø = 25 mm. — Diámetro del redondo

Nº ø = 11 — Numero de barras

h = 0,5 m. — Canto del elemento

b = 1 m. — Ancho del elemento

k1 = 0,125 — Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 — Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 437,5 mm. — Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 125.000 mm²

Area de arm .secc.eficaz: As = 5399,6123 mm²

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 90,91 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 147{,}1 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 100{,}77 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 65{,}99 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = \quad 0{,}000396$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = \quad 0{,}00020154$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 4E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,0990 mm. Cumple fisuración

En la cara exterior:

El empuje horizontal.

$Ph = (p \times h_t^2 \times 0{,}5 + Sh \times h_t) \times 0{,}33 =$ 7,47 Tn = 74,69 kN

El brazo mecánico.

$$Brazo = ht - \left(ht\left(\frac{2 \times p \times ht + 3 \times Sh}{3 \times p \times ht + 6 \times Sh}\right)\right) = \quad 1{,}65\ m$$

El Momento resultante.

M= 12,29 m Tn = 122,88 m kN

ø Acero cara exterior: 1,6 cm

d= e - dp- ø/2 = 0,447 m

Uo = 0,85 x fcd x b x d = 759,9 Tn = 6940 kN

$$Us = Uc \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = \quad 453{,}35\ kN$$

Probando 8 ø 16 p.m.

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	122,88 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	8	Numero de barras
h =	0,5 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	442 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 125.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1608,4954 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 125,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 187{,}2 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 197{,}53 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 219{,}26 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = 0{,}000379$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00039506$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 4E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,13 mm. Cumple fisuración cara tierras

Reducción de armadura a 1,40 m. del arranque del muro en la cara mojada:

El momento resultante.

$$M = \frac{(\ 5\ -1{,}40\ )^3}{6} = 7{,}78 \text{ m Tn} = 77{,}76 \text{ m kN}$$

ø Acero cara interior: 2 cm

Espesor a la cota estudiada: 0,5 m

$d = e - dp - ø/2 = 0{,}445$ m

$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 756{,}5$ Tn = 7565 kN

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 284{,}95 \text{ kN}$$

Probando 5,5 ø 20

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	77,76 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	20 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	5,5	Numero de barras
h =	0,5 m.	Canto del elemento

b = 1 m. Ancho del elemento

k1 = 0,125 Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 440 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 125.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1727,8759 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 181,82 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 208{,}7 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 116{,}89 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 205{,}04 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00031$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = \quad 0{,}00023378$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,08 mm. Cumple fisuración

Reducción de armadura a 1,30 m. del arranque del muro en la cara de las tierras:

$$h_t = ht - 1{,}30 = 3{,}19$$

El empuje horizontal.

$$Ph = (p \times h_t^2 \times 0{,}5 + Sh \times h_t) \times 0{,}33 = 4{,}08\ Tn = 40{,}75\ kN$$

El brazo mecánico.

$$Brazo = h_t - \left(h_t \left(\frac{2 \times p \times h_t + 3 \times Sh}{3 \times p \times h_t + 6 \times Sh} \right) \right) = 1{,}20\ m$$

El Momento resultante.

$$M = 4{,}89\ m\ Tn = 48{,}93\ m\ kN$$

ø Acero cara exterior: 1,6 cm

Espesor a la cota estudiada: 0,5 m

$$d = e - dp - ø/2 = 0{,}447\ m$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 759{,}9\ Tn = 7599\ kN$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 177{,}20\ kN$$

Probando 4 ø 16 p.m.

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	48,93 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	4	Numero de barras
h =	0,5 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	442 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 125.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 804,24771 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: $s =$ 240,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 272{,}3 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 157{,}31 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 438{,}53 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00227$$

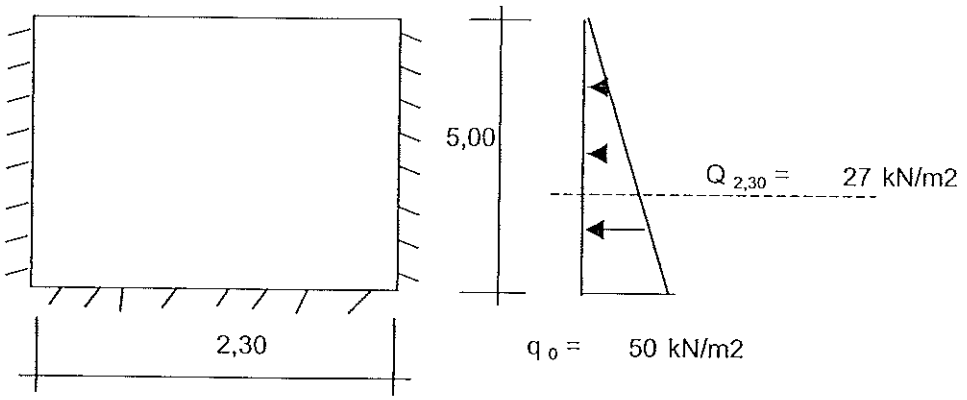
$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00031462$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 3E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,145662 mm. Cumple fisuración
Para la cara tierras

Arqueta

Para la cara de aguas



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1,0$$

El momento para los horizontales

$M = 0,001\ (Qo - Q_{2,3})\ ly^2\ 30 = 3,65$ m kN

$M = 0,001\ Q_{2,3}\ ly^2\ 85 = 12,14$ m kN

15,79 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	15,79 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = #### mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,4 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = ##### mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{} = 98{,}04 \text{ N/mm}^2$$

kz d As

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00173$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00019608$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}000196$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,06 mm. Cumple fisuración

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{2,3})\ ly^2\ 35 =$ 4,26 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{2,3}\ ly^2\ 56 =$ 8,00 m kN

12,26 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	12,26 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = #### mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,4 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = ##### mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 76{,}12 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00248$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00015225$$

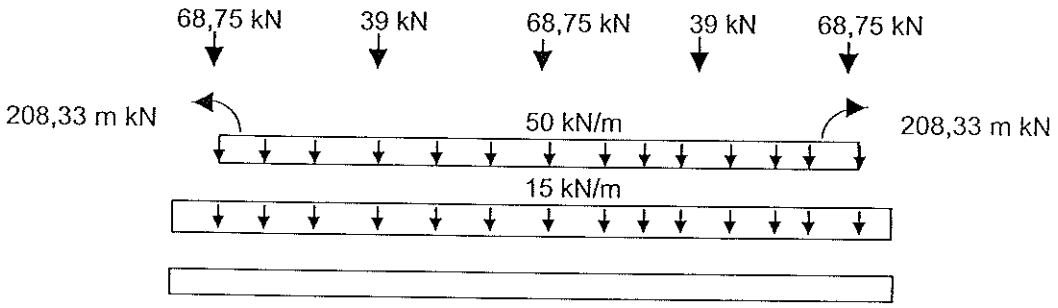
Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}000152$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,049 mm. Cumple fisuración

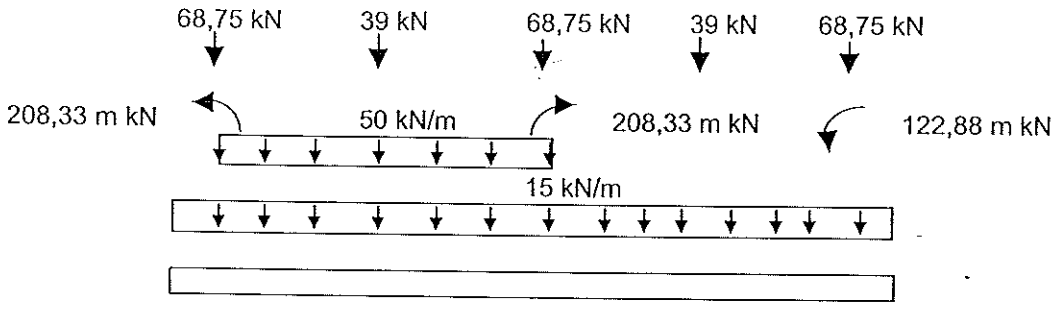
Cimentación

A continuacion se calculan los esfuerzos en cimentación

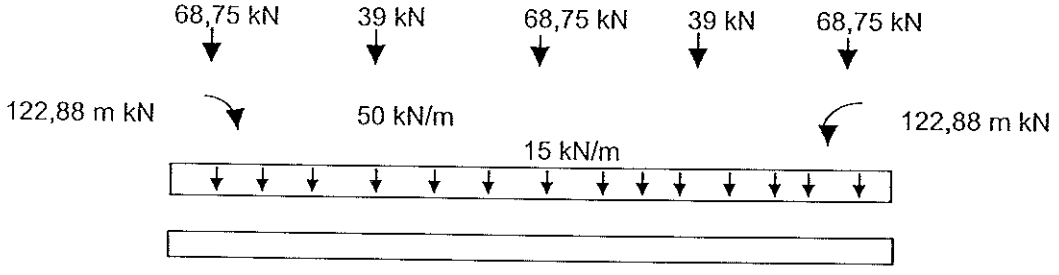
Hipótesis - 1 Todo lleno



Hipótesis - 2 Uno lleno y otro vacio



Hipótesis - 3 Vacio



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES (H-1)

-MODULO DE ELASTICIDAD (t/m2) . . . . E= 2000000
-COEFICIENTE DE BALASTO (tn/m3) . . . K= 1200

DEFINICION DE LA VIGA

-LONGITUD DE LA VIGA (m) . . . . . L= 27.3
-ANCHO DE LA VIGA (m) . . . . . B= 1
-CANTO DE LA VIGA (m) . . . . . e= .6

DEFINICION DE LOS APOYOS

	A) APOYO IZQUIERDO	B) APOYO DERECHO
¿DESPLAZAMIENTO impedido?	n	n
¿GIRO impedido?	n	n

TIPO DE CARGA

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .85

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.9
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.25

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 13.65

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.9
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 20.05

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 26.45

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-20.83
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .85

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn): 20.83
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 26.45

-CARGA UNIFORME (t/m): 5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 1.1

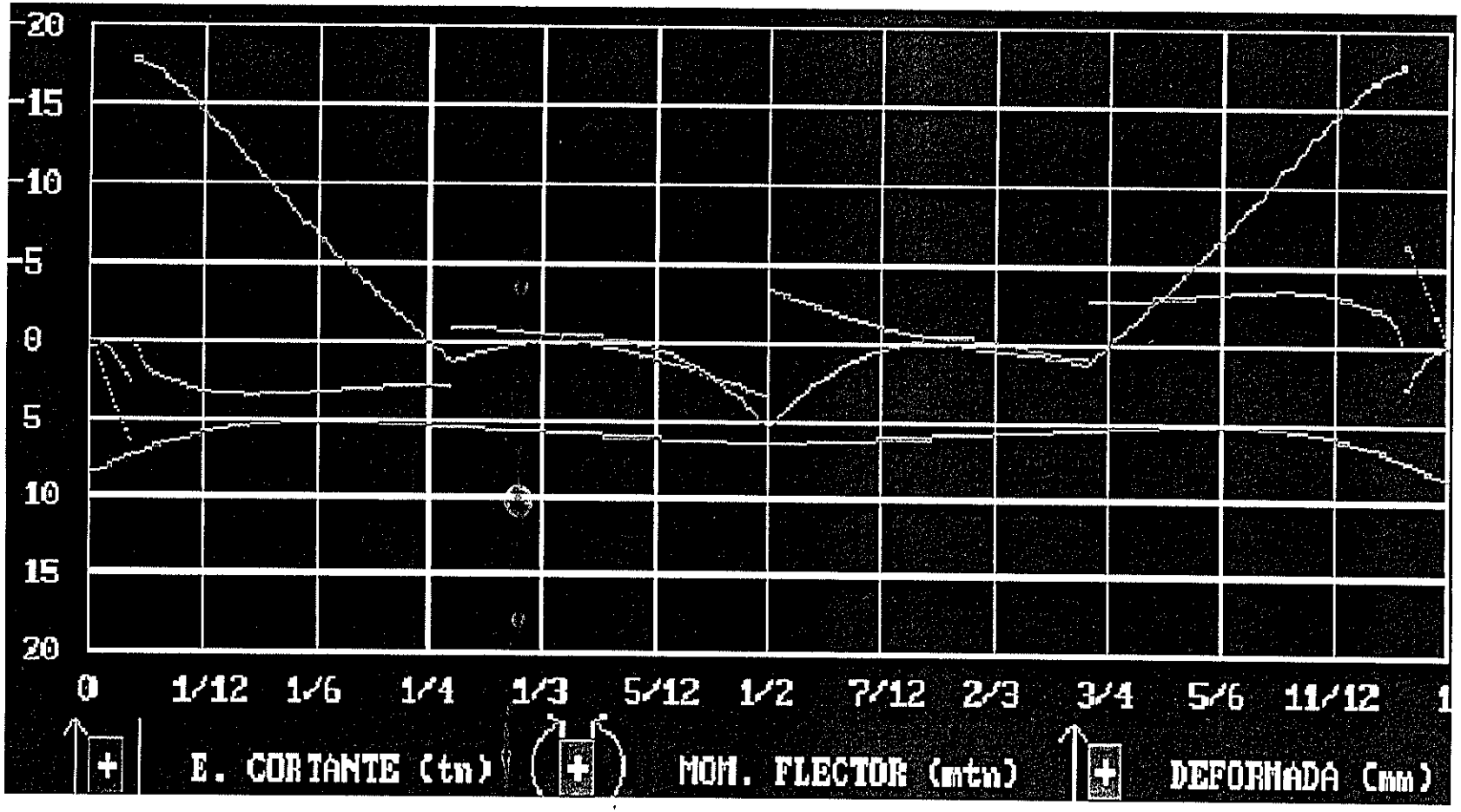
-CARGA UNIFORME (t/m):-5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 26.2

-CARGA UNIFORME (t/m): 1.5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 0

RESULTADOS

DISTANCIA (m)	E. CORTANTE (tn)	MOM. FLECTOR (m.tn)	σterreno (kg/cm2)
0.000	0.00	0.00	1.02
0.850	6.84	2.99	0.89
0.850	-0.04	-17.84	0.89
2.300	3.23	-14.47	0.71
2.800	3.43	-12.79	0.67
3.300	3.49	-11.06	0.65
3.800	3.44	-9.32	0.63
7.250	2.92	1.28	0.66
7.250	-0.98	1.28	0.66
8.000	-0.84	0.60	0.68
9.500	-0.25	-0.27	0.70
10.500	0.37	-0.22	0.72
11.000	0.75	0.06	0.73
13.650	3.44	5.39	0.77
13.650	-3.44	5.39	0.77
27.300	-0.00	0.00	1.02

(H-2)


20
15
10
5
0
5
10
15
20
0
1/12
1/6
1/4
1/3
5/12
1/2
7/12
2/3
3/4
5/6
11/12
E. CORTANTE (tn)
MOM. FLECTOR (mtn)
DEFORMADA (mm)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES (M-2)

-MODULO DE ELASTICIDAD (t/m2) . . . . E= 2000000
-COEFICIENTE DE BALASTO (tn/m3) . . . K= 1200

DEFINICION DE LA VIGA

-LONGITUD DE LA VIGA (m) . . . . . L= 27.3
-ANCHO DE LA VIGA (m) . . . . . B= 1
-CANTO DE LA VIGA (m) . . . . . e= .6

DEFINICION DE LOS APOYOS

	A) APOYO IZQUIERDO	B) APOYO DERECHO
¿DESPLAZAMIENTO impedido?	n	n
¿GIRO impedido?	n	n

TIPO DE CARGA

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .85

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.9
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.25

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 13.65

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.9
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 20.05

-CARGA PUNTUAL (tn): 6.88
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 26.45

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-20.83
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .85

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn): 20.83
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 13.65

-CARGA UNIFORME (t/m): 5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 1.1

-CARGA UNIFORME (t/m):-5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 13.4

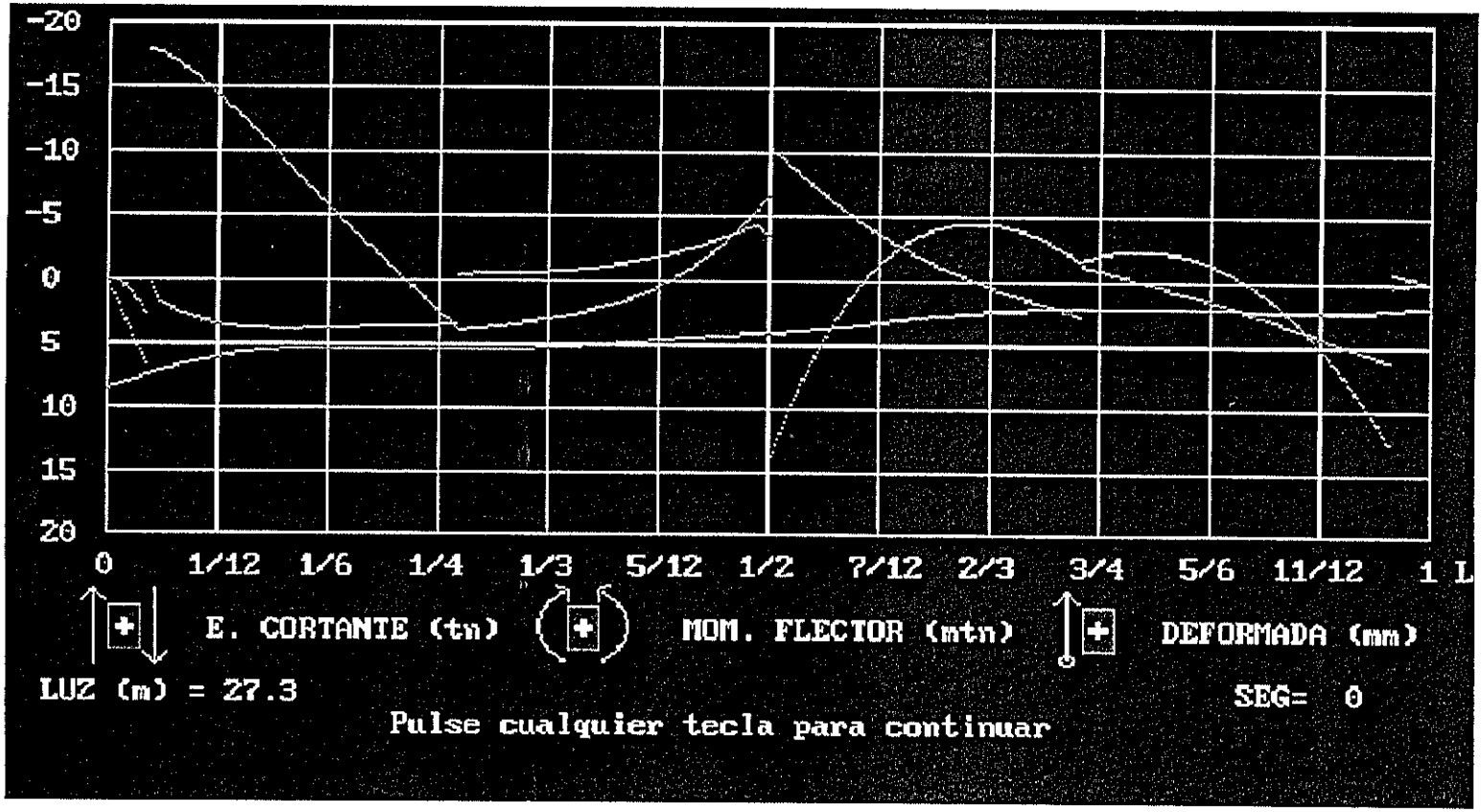
-CARGA UNIFORME (t/m): 1.5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 0

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-12.28
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 26.45

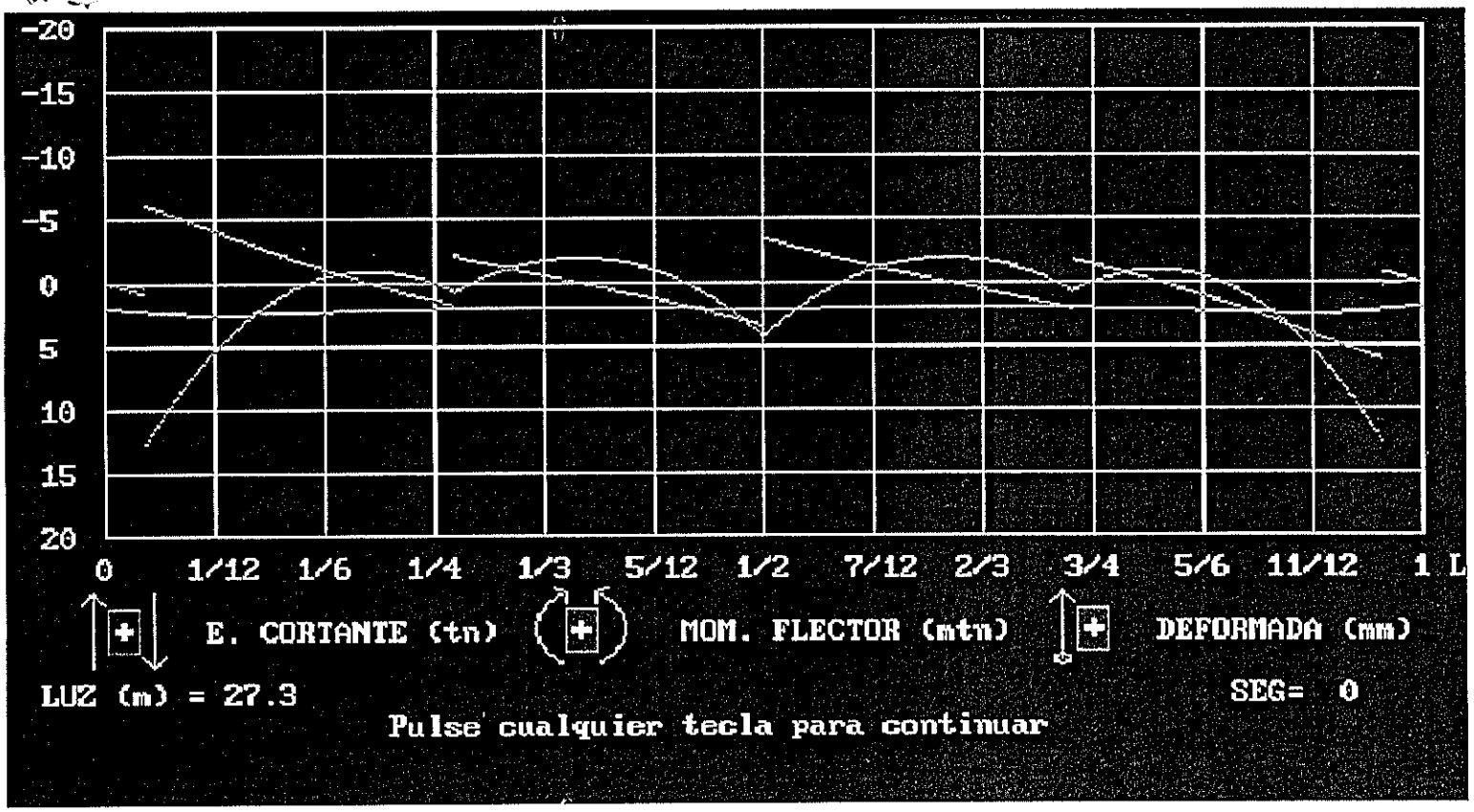
RESULTADOS

DISTANCIA (m)	E. CORTANTE (tn)	MOM. FLECTOR (m.tn)	σterreno (kg/cm2)
0.000	0.00	0.00	1.03
0.850	6.92	3.02	0.90
0.850	0.04	-17.81	0.90
2.300	3.45	-14.23	0.72
2.800	3.72	-12.43	0.69
3.300	3.84	-10.53	0.66
3.800	3.85	-8.61	0.65
7.250	3.46	3.92	0.65
7.250	-0.44	3.92	0.65
9.500	-0.73	2.73	0.62
10.500	-1.18	1.80	0.59
11.600	-2.05	0.06	0.55
12.300	-2.83	-1.64	0.53
13.650	-3.51	-6.55	0.49
13.650	-10.39	14.28	0.49
14.000	-9.21	10.85	0.48
14.800	-6.68	4.51	0.45
16.000	-3.49	-1.51	0.38
18.000	0.16	-4.54	0.29
19.000	1.45	-3.72	0.27
20.050	2.61	-1.58	0.26
20.050	-1.29	-1.58	0.26
20.500	-0.83	-2.06	0.25
21.000	-0.32	-2.35	0.25
22.000	0.69	-2.16	0.25
23.000	1.77	-0.94	0.26
25.000	4.27	5.03	0.28
26.450	6.10	12.59	0.26
26.450	-0.78	0.31	0.26
27.300	-0.00	0.00	0.22

42)


-20
-15
-10
-5
0
5
10
15
20
0
1/12
1/6
1/4
1/3
5/12
1/2
7/12
2/3
3/4
5/6
11/12
1 L
E. CORTANTE (tn)
MOM. FLECTOR (mtn)
DEFORMADA (mm)
LUZ (m) = 27.3
SEG= 0
Pulse cualquier tecla para continuar

2.300	-4.08	5.24	0.29
2.800	-3.37	3.38	0.29
3.300	-2.67	1.87	0.29
3.800	-2.01	0.70	0.28
7.250	1.77	0.68	0.24
7.250	-2.13	0.68	0.24
8.000	-1.46	-0.66	0.24
9.500	-0.24	-1.92	0.23
10.500	0.53	-1.78	0.23
11.000	0.94	-1.41	0.23
13.650	3.44	4.25	0.25
13.650	-3.44	4.25	0.25
27.300	-0.00	-0.00	0.23


-20
-15
-10
-5
0
5
10
15
20
0
1/12
1/6
1/4
1/3
5/12
1/2
7/12
2/3
3/4
5/6
11/12
1 L
E. CORTANTE (tn)
MOM. FLECTOR (mtn)
DEFORMADA (mm)
LUZ (m) = 27.3
SEG= 0
Pulse cualquier tecla para continuar

Armadura superior en el entronque con el muro perimetral parte recta

$$M = 178,4 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0,85 \times fcd \times b \times d = 7720,833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 542,83 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø20 a 0,20 + ø16 a 0,20

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	178,4 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	18 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	10	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso [2]

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 546 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 2544,69 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 100,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 173{,}1 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 146{,}74 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 161{,}56 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = 0{,}000289$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00029349$$

Luego ε_{sm} = 3E-04

Entonces Wk = β Sm ε_{sm} = 0,066 mm. Cumple fisuración

Armadura superior a 2,20 m del entronque con el muro perimetral

$$M = 110{,}6 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 7720{,}833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 331{,}83 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø20 a 0,20

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	110,6 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	20 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	5	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso [2]

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 545 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1570,7963 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 200,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 235{,}5 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 147{,}65 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 262{,}21 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00043$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}0002953$$

Luego ε_{sm} = 3E-04

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,098 mm. Cumple fisuración

Armadura superior en el entronque con el muro perimetral parte curva

$$M = 178{,}4 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 7720{,}833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 542{,}83 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø20 a 0,15 en el extremo

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	178,4 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	20 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	7,5	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso [2]

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 545 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 2356,1945 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 133,33 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 190{,}3 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 158{,}77 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 174{,}81 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = 0{,}000313$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00031755$$

Luego ε_{sm} = 3E-04

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,083 mm. Cumple fisuración

Armadura inferior en el entronque con el muro perimetral

$$M = 126{,}2 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 7720{,}833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}} \right) = 379{,}84 \text{ kN}$$

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	126,2 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	10	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 542 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 2010,6193 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 100,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 179{,}7 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 132{,}35 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 205{,}99 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00014$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}0002647$$

Luego ε_{sm} = 3E-04

Entonces Wk = β Sm ε_{sm} = 0,08 mm. Cumple fisuración

Armadura inferior a 1,20 del entronque con el muro perimetral

M = 52,4 m kN

Uo = 0,85 x fcd x b x d = 7720,833 kN

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 155{,}40 \text{ kN}$$

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	52,4 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	5	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	542 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1005,3096 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 200,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 259{,}4 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 109{,}91 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 411{,}98 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00331$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00021981$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,097 mm. Cumple fisuración

- Armadura inferior bajo muro central

$$M = 142{,}8 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 7720{,}833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 431{,}27 \text{ kN}$$

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	142,8 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	10	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	542 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 2010,6193 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 100,00 mm.

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	45,1 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	5	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	542 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1005,3096 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 200,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 259{,}4 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 94{,}60 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 411{,}98 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00401$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00018919$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,083 mm. Cumple fisuración

Armadura inferior en el entronque con el muro perimetral parte curva

$$M = 126{,}2 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 7720{,}833 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 379{,}84 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø16 a 0,15 en el extremo

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7		Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50	mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	126,2	m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30	N/mm^2	
ø =	16	mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	7,5		Numero de barras
h =	0,6	m.	Canto del elemento
b =	1	m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125		Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5		Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2		Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	547	mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1507,9644 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 133,33 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\phi\ Ac,eficaz}{As} = 206{,}2 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 174{,}85 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 272{,}14 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00018$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00034971$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 3E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,10 mm. Cumple fisuración

Armadura superior bajo muro central

$$M = 65{,}5 \text{ m kN}$$

$$Uo = 0{,}85 \times fcd \times b \times d = 9265 \text{ kN}$$

$$Us = Uo \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 \times Md}{Uo \times d}}\right) = 194{,}33 \text{ kN}$$

Compruebo la fisuración con ø20 a 0,20

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	65,5 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	20 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	5	Numero de barras
h =	0,6 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	540 mm.	Canto util de la sección

$A_{c,eficaz}$ = 150.000 mm^2

Area eficaz de hormigón:

As = 1570,7963 mm^2

Area de arm .secc.eficaz:

s = 200,00 mm.

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø:

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 235{,}5 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 88{,}25 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 264{,}64 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00154$$

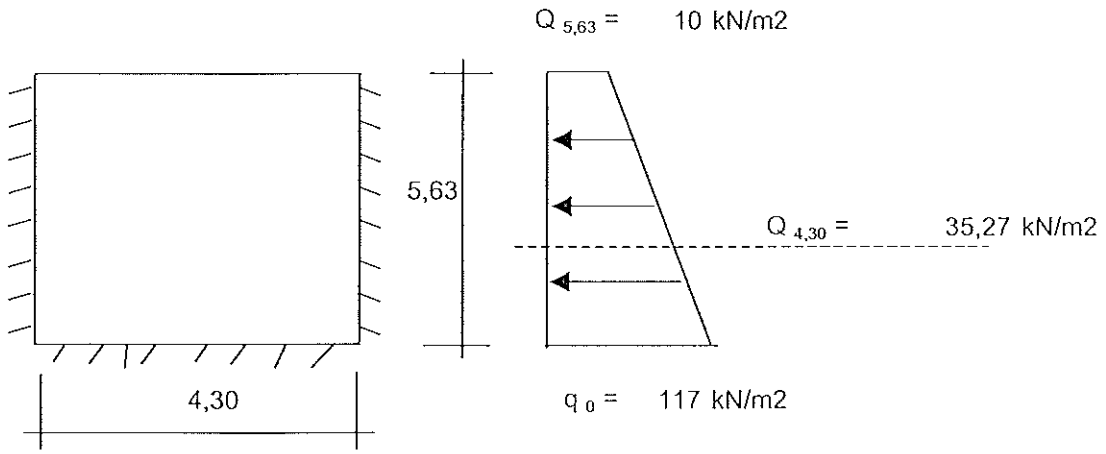
$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}0001765$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 2E\text{-}04$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,071 mm. Cumple fisuración

Bombeo de Fangos Biológicos y Flotantes

Calculamos la pared mas desfavorable y transladaremos las armaduras al resto del elemento, calculamos primero la cámara seca



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1,0$$

El momento para los horizontales

$M = 0,001\ (Qo - Q_{4,30})\ ly^2\ 30\ 0,33 =$ 14,96 m kN

$M = 0,001\ Q_{4,30}\ ly^2\ 85\ 0,33 =$ 18,29 m kN

33,25 m kN

Uo = 4165 kN

Us = 223,10 kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	33,25 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 206{,}45 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -2{,}196E\text{-}05$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}0004129$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0004129$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,13 mm. Cumple fisuración Cara Tierras

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{4,60})\ ly^2\ 35\ 0{,}33 =$ 17,45 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{4,60}\ ly^2\ 56\ 0{,}33 =$ 12,05 m kN

29,50 m kN

Uo = 4165 kN

Us = 197,32 kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	29,5 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 183{,}17 \ N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

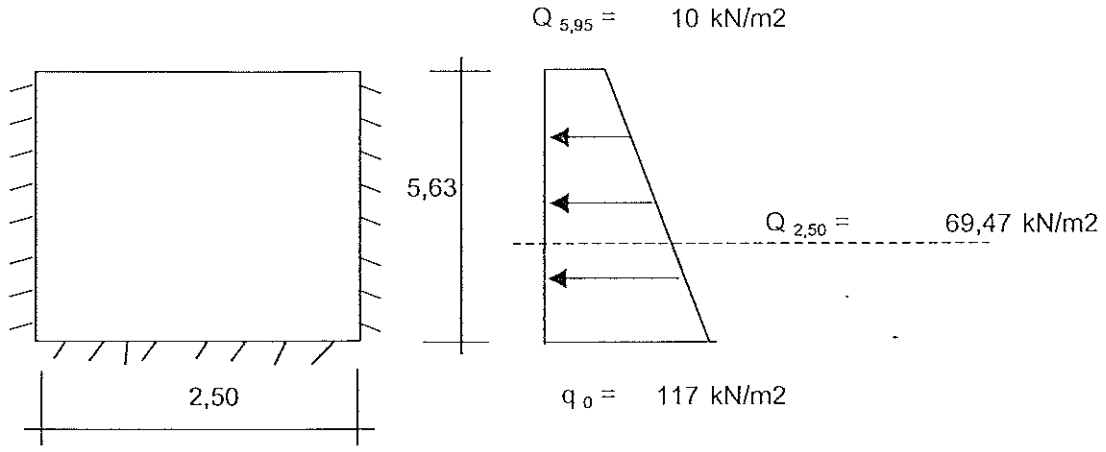
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0002724$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00036633$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0003663$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,118 mm. Cumple fisuración cara Tierras

Cámaras mojadas: Calculamos primero en vacio



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1{,}0$$

El momento para los horizontales

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{2,50})\ ly^2\ 30\ 0{,}33 =$ 2,94 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{2,50}\ ly^2\ 85\ 0{,}33 =$ 12,18 m kN

15,12 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura caracteristica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	15,12 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}638286\ \text{mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 93{,}88\ \text{N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05\ \text{N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0018489$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00018776$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0001878$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,06 mm. Cumple fisuración Cara Tierras

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{4,6})\ ly^2\ 35\ 0{,}33 =$ 3,43 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{4,60}\ ly^2\ 56\ 0{,}33 =$ 8,02 m kN

11,45 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	11,45 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	244 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 189{,}638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 71{,}09 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

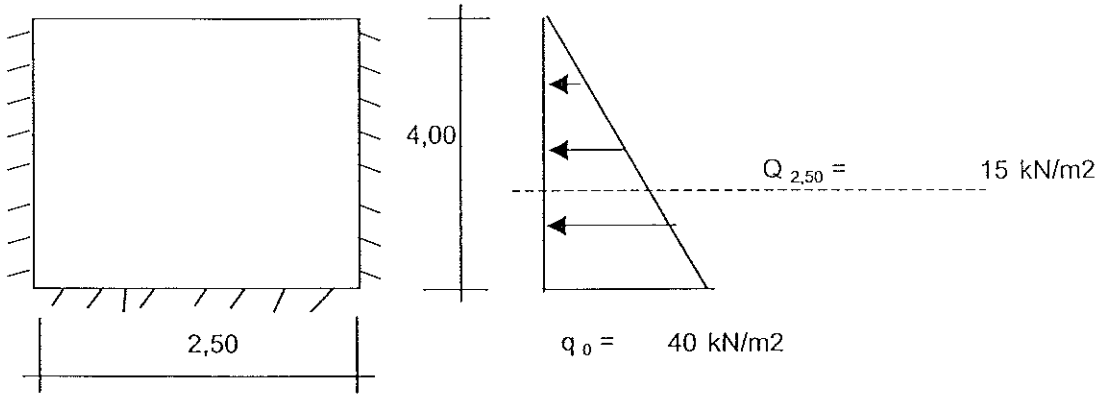
$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0027059$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00014219$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0001422$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,046 mm. Cumple fisuración cara Tierras

Para la cara de aguas



Compruebo la zona inferior

$$\frac{ly}{lx} = 1,0$$

El momento para los horizontales

$M = 0,001\ (Qo - Q_{2,5})\ ly^2\ 30 =$ 4,69 m kN

$M = 0,001\ Q_{2,5}\ ly^2\ 85 =$ 7,97 m kN

12,66 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	12,66 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento

k1 = 0,125

Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø Ac,eficaz}}{As} = 189{,}638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\,d\,As} = 78{,}61 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\,d\,As} = 295{,}05 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0023757$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00015721$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0001572$

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,05 mm. Cumple fisuración

Para el armado vertical

$M = 0{,}001\ (Qo - Q_{3,1})\ ly^2\ 35 =$ 5,47 m kN

$M = 0{,}001\ Q_{3,1}\ ly^2\ 56 =$ 5,25 m kN

10,72 m kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Comprobación a fisuración

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

$\beta =$	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	10,72 m kN	Momento para el que se comprueba
$f_{ck} =$	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento

k1 = 0,125

Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5

Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,359215 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}638286 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 66{,}56 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 295{,}05 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}002937$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = \quad 0{,}00013312$$

Luego $\varepsilon_{sm} = 0{,}0001331$

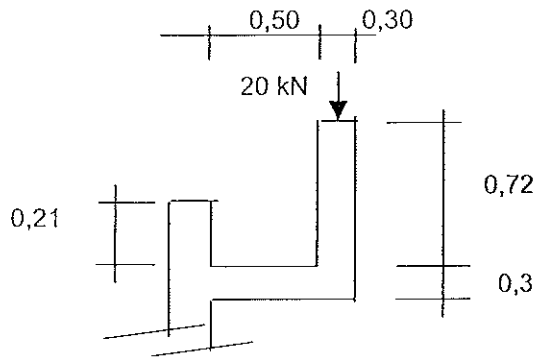
Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm} =$ 0,043 mm. Cumple fisuración

Clarificador

Clarificador

Cálculo del canal

El momento en el empotramiento M = 14,50 m kN/m



Uo = 4080,00 kN

Us = 97,86 kN

Comprobamos ø12 a 0,15

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	14,5 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$

- Flexión simple k1 = 0,125
- Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250
- Tracción simple k1 = 0,250

k2= 0,5 Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)

Caso 2

Casos:
(1) Vigas descolgadas s =< 15ø
(2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø
(3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,3592151 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6382855 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 90{,}03 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 304{,}89 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00213111$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00018006$$

Luego ε_{sm} = 0,000180062

Entonces Wk = β Sm ε_{sm} = 0,058 mm. Cumple fisuración

Comprobación a cortante en empotramiento

V = 20,78 kN Vd = 33,25 kN

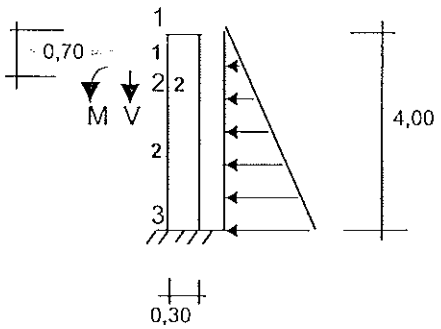
$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1{,}89622143$$

$$\rho = \frac{As + Ap \frac{f_{yp}}{f_{yd}}}{b_o\, d} = 0{,}002726908$$

$$Vcu = 10\, \varepsilon\, (100\, \rho\, fck)^{1/3}\, b_o\, d = 95{,}14 \text{ kN}$$

Vd-Vcu = -61884,29 N No necesita armado por cortante

Muro decantador



Se calcula el muro perimetral considerando el efecto anillo absorbido por la armadura circular horizontal.

El muro estará principalmente sometido a la presión hidrostática y a su propio peso.

Nos auxiliamos de un programa que nos define los esfuerzos en la pared del muro.

Nº de bordes	3
Nº de láminas	3
Nº de b. coaccionados	1
Borde 3 coacciones (1,1,1)	
Modulo elástico	2.000.000
Coef. Poisson	0,20

Lamina 1

- Murete Canal	Altura =	0,35 mts	
	Radio =	7,15 mts	
	Espesor =	0,30 mts	
	N° borde 1°	1	T.C.B = 0
	N° borde 2°	2	T.C.B = 0

Lamina 2

- Muro principal	Altura =	3,65 mts	
	Radio =	7,15 mts	
	Espesor =	0,30 mts	
	N° borde 1°	2	T.C.B = 0
	N° borde 2°	3	T.C.B = 0

* Peso Propio

Lamina 1	T.C. =	6	2,50 Tn/m3 =	25,0 kN/m3
Lamina 2	T.C. =	6	2,50 Tn/m3 =	25,0 kN/m3

* Cargas

Borde 2	Eje Y	2,29 Tn = 22,91 kN
	Momento	-1,33m Tn = -13,27 m kN

* Presión hidrostatica

Lamina 1	T.C. =	4	1,00 Tn/m3 =	10,0 kN/m3
Lamina 2	T.C. =	5	0,35 Tn/m2 =	3,5 kN/m2
Lamina 2	T.C. =	4	1,00 Tn/m3 =	10,0 kN/m3

PROGRAMA DE LAMINAS DE REVOLUCION DE EJE VERTICAL
******** ** ******* ** ********** ** *** ********

Clarificador
****

NUMERO DE BORDES = 3
NUMERO DE LAMINAS = 2
NUMERO BORDES COACCIO. = 1
MODULO DE ELASTICIDAD = 2000000 (tn/m2)
COEFICIENTE DE POISSON = .2

BORDES COACCIONADOS
====== ============

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
3	1	1	1

LAMINA - 1
==========

CILINDRO
ALTURA (mts) = .35
RADIO (mts) = 7.15
ESPESOR (mts) = .3
Borde Primero = 1 Conex.Tipo = 0
Borde Segundo = 2 Conex.Tipo = 0

LAMINA - 2
==========

CILINDRO
ALTURA (mts) = 3.65
RADIO (mts) = 7.15
ESPESOR (mts) = .3
Borde Primero = 2 Conex.Tipo = 0
Borde Segundo = 3 Conex.Tipo = 0

Carga total

CARGAS EN BORDES

BORDE	CARGA-X	CARGA-Y	MOMENTO

```
     2       0.000       2.290      -1.450

CARGAS EN LAMINAS
-----------------

LAMINA NUM=   1
PESO PROPIO (tn/m2) = .75

LAMINA NUM=   2
PESO PROPIO (tn/m2) = .75

LAMINA NUM=   1
PRES.HIDROST.LIQU.DENSIDAD (tn/m3) = 1.05

LAMINA NUM=   2
PRESION INTER.UNIF. (tn/m2) = .35

LAMINA NUM=   2
PRES.HIDROST.LIQU.DENSIDAD (tn/m3) = 1.05
```

MOVIMIENTOS DE BORDES

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
1	0.00020810	0.00002393	-0.00016014
2	0.00015176	0.00002385	-0.00016347
3	0.00000000	0.00000000	0.00000000

LAMINA NUMERO = 1

****

ESFUERZOS EN BORDE

==========

BORDE	REACC.HORIZ.	REACC.VERTIC.	MOMENTO
1	-0.000	0.000	0.000
2	0.674	-0.263	-0.129

ALTURA	AX.VERTI.	AX.HORIZON.	MOM.VERTI.	MOM.HORIZON.	CORTANTE
0.350	-0.000	17.466	-0.000	-0.000	0.000
0.329	-0.016	17.175	-0.001	-0.000	0.052
0.307	-0.032	16.883	-0.002	-0.000	0.102
0.286	-0.048	16.592	-0.005	-0.001	0.151
0.264	-0.064	16.301	-0.009	-0.002	0.199
0.243	-0.080	16.009	-0.013	-0.003	0.245
0.221	-0.096	15.717	-0.019	-0.004	0.290
0.200	-0.113	15.426	-0.026	-0.005	0.333
0.179	-0.129	15.133	-0.033	-0.007	0.375
0.157	-0.145	14.841	-0.042	-0.008	0.416
0.136	-0.161	14.549	-0.051	-0.010	0.456
0.114	-0.177	14.255	-0.061	-0.012	0.494
0.093	-0.193	13.962	-0.072	-0.014	0.531
0.071	-0.209	13.668	-0.084	-0.017	0.566
0.050	-0.225	13.373	-0.097	-0.019	0.600
0.029	-0.241	13.077	-0.110	-0.022	0.633
0.007	-0.257	12.781	-0.124	-0.025	0.664
0.000	-0.263	12.682	-0.129	-0.026	0.674

LAMINA NUMERO = 2

****

ESFUERZOS EN BORDE

==========

BORDE	REACC.HORIZ.	REACC.VERTIC.	MOMENTO
2	-0.674	2.553	-1.321
3	-4.022	-5.290	1.767

ALTURA	AX.VERTI.	AX.HORIZON.	MOM.VERTI.	MOM.HORIZON.	CORTANTE
3.650	-2.553	12.735	1.321	0.264	0.674
3.427	-2.720	10.202	1.140	0.228	0.925
3.203	-2.888	8.685	0.917	0.183	1.061
2.980	-3.055	7.986	0.673	0.135	1.110
2.756	-3.223	7.888	0.425	0.085	1.095
2.533	-3.391	8.171	0.187	0.037	1.031
2.309	-3.558	8.623	-0.033	-0.007	0.927
2.086	-3.726	9.047	-0.225	-0.045	0.784
1.862	-3.893	9.272	-0.380	-0.076	0.600
1.639	-4.061	9.162	-0.489	-0.098	0.365
1.415	-4.229	8.618	-0.539	-0.108	0.068
1.192	-4.396	7.598	-0.514	-0.103	-0.306
0.968	-4.564	6.125	-0.395	-0.079	-0.772
0.745	-4.731	4.308	-0.161	-0.032	-1.342
0.521	-4.899	2.357	0.213	0.043	-2.024
0.298	-5.067	0.609	0.752	0.150	-2.817
0.074	-5.234	-0.453	1.479	0.296	-3.708
0.000	-5.290	-0.547	1.767	0.353	-4.022

Armado del muro del decantador

Armadura horizontal

Nd = 174,66 kN

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	45 mm.	Recubrimiento de hormigón
Nk =	174,66 kN	Tracción para la que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	16	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,25	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø
d =	249 mm.	Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 300.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1809,5616 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 62,50 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 301{,}4432136 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{N_k}{As} = 96{,}52 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{b \times h \times fct,m}{As} = 480{,}19 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00548986$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00019304$$

Luego ε_{sm} = 0,000193041

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,099 mm. Cumple fisuración

Armadura vertical

M = 17,67 m kN

Uo = 4250 kN

Us = 114,63 kN

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	45 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	17,67 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 249 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,3592151 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 179{,}6382855 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 107{,}51 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 298{,}77 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}0015381$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00021502$$

Luego ε_{sm} = 0,000215021

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,066 mm. Cumple fisuración

Para la cara de las tierras se calculan los esfuerzos

PROGRAMA DE LAMINAS DE REVOLUCION DE EJE VERTICAL
******** ** ******* ** ********** ** *** ********

Clarificador cara Tierras
****

NUMERO DE BORDES = 2
NUMERO DE LAMINAS = 1
NUMERO BORDES COACCIO. = 1
MODULO DE ELASTICIDAD = 2000000 (tn/m2)
COEFICIENTE DE POISSON = .2

BORDES COACCIONADOS
====== ============

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
2	1	1	1

LAMINA - 1
==========

CILINDRO
ALTURA (mts) = 3.56
RADIO (mts) = 7.15
ESPESOR (mts) = .3
Borde Primero = 1 Conex.Tipo = 0
Borde Segundo = 2 Conex.Tipo = 0

Carga Total

CARGAS EN BORDES

BORDE	CARGA-X	CARGA-Y	MOMENTO

CARGAS EN LAMINAS

LAMINA NUM= 1
PRESION INTER.UNIF. (tn/m2) =-1

LAMINA NUM= 1
PRES.HIDROST.LIQU.DENSIDAD (tn/m3) =-1.8

LAMINA NUM= 1
PESO PROPIO (tn/m2) = .75

MOVIMIENTOS DE BORDES

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
1	-0.00017505	0.00000792	-0.00008670
2	0.00000000	0.00000000	0.00000000

LAMINA NUMERO = 1

****

ESFUERZOS EN BORDE

==========

BORDE	REACC.HORIZ.	REACC.VERTIC.	MOMENTO
1	0.000	0.000	0.000
2	7.051	-2.670	-3.319

ALTURA	AX.VERTI.	AX.HORIZON.	MOM.VERTI.	MOM.HORIZON.	CORTANTE
3.560	0.000	-14.690	-0.000	-0.000	-0.000
3.342	-0.163	-16.306	0.024	0.005	-0.212
3.124	-0.327	-17.900	0.090	0.018	-0.387
2.906	-0.490	-19.415	0.190	0.038	-0.524
2.688	-0.654	-20.767	0.315	0.063	-0.620
2.470	-0.817	-21.849	0.456	0.091	-0.668
2.252	-0.981	-22.543	0.602	0.120	-0.657
2.034	-1.144	-22.726	0.738	0.148	-0.575
1.816	-1.308	-22.283	0.846	0.169	-0.403
1.598	-1.471	-21.124	0.906	0.181	-0.122
1.380	-1.635	-19.201	0.890	0.178	0.292
1.162	-1.798	-16.528	0.767	0.153	0.861
0.944	-1.962	-13.213	0.501	0.100	1.608
0.727	-2.125	-9.485	0.052	0.010	2.548
0.509	-2.289	-5.728	-0.624	-0.125	3.689
0.291	-2.452	-2.521	-1.570	-0.314	5.024
0.073	-2.616	-0.672	-2.826	-0.565	6.523
0.000	-2.670	-0.534	-3.319	-0.664	7.051

Para el armado vertical

M = 33,19 m kN/m

Uo = 4080,00 kN

Us = 227,62 kN

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	45 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	33,19 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 249 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 754,3592151 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 179{,}6382855 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 201{,}94 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 298{,}77 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -9{,}5357E\text{-}05$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}00040388$$

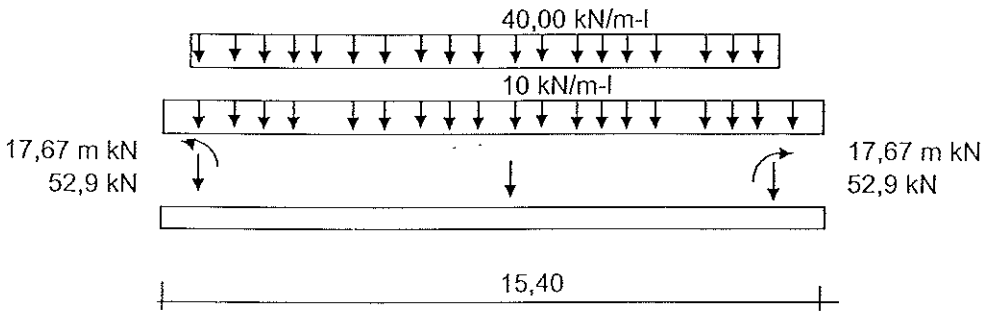
Luego ε_{sm} = 0,000403879

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,123 mm. Cumple fisuración en cara tierras

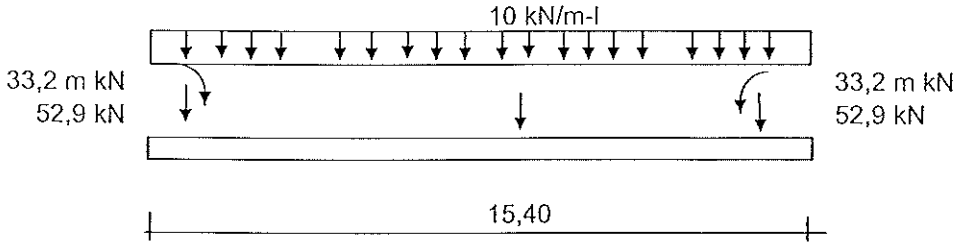
Cimentación

Consideramos las hipótesis de lleno y vacio

Hipotesis - 1 Lleno



Hipotesis - 2 Vacio



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES (4-1)

-MODULO DE ELASTICIDAD (t/m2) . . . . E= 2000000
-COEFICIENTE DE BALASTO (tn/m3) . . . K= 1200

DEFINICION DE LA VIGA

-LONGITUD DE LA VIGA (m) . . . . . L= 15.4
-ANCHO DE LA VIGA (m) . . . . . B= 1
-CANTO DE LA VIGA (m) . . . . . e= .4

DEFINICION DE LOS APOYOS

	A) APOYO IZQUIERDO	B) APOYO DERECHO
¿DESPLAZAMIENTO impedido?	n	n
¿GIRO impedido?	n	n

TIPO DE CARGA

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.7

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 14.85

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-1.767
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn): 1.767
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 14.85

-CARGA UNIFORME (t/m): 4
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .7

-CARGA UNIFORME (t/m):-4
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 14.7

-CARGA UNIFORME (t/m): 1
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 0

RESULTADOS

DISTANCIA (m)	E. CORTANTE (tn)	MOM. FLECTOR (m.tn)	σterreno (kg/cm2)
0.000	0.00	0.00	0.68
0.550	3.08	0.86	0.64
0.550	-2.21	-0.91	0.64

2.000	-0.19	-2.11	0.56
2.500	0.06	-2.14	0.54
2.900	0.21	-2.09	0.53
7.700	2.64	3.21	0.59
7.700	-2.64	3.21	0.59
12.500	-0.21	-2.09	0.53
12.900	-0.06	-2.14	0.54
13.400	0.19	-2.11	0.56
14.850	2.21	-0.91	0.64
14.850	-3.08	0.86	0.64
15.400	-0.00	0.00	0.68

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES (H-2)

-MODULO DE ELASTICIDAD (t/m2) . . . . E= 2000000
-COEFICIENTE DE BALASTO (tn/m3) . . . K= 1200

DEFINICION DE LA VIGA

-LONGITUD DE LA VIGA (m) . . . . . L= 15.4
-ANCHO DE LA VIGA (m) . . . . . B= 1
-CANTO DE LA VIGA (m) . . . . . e= .4

DEFINICION DE LOS APOYOS

	A) APOYO IZQUIERDO	B) APOYO DERECHO
¿DESPLAZAMIENTO impedido?	n	n
¿GIRO impedido?	n	n

TIPO DE CARGA

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.7

-CARGA PUNTUAL (tn): 5.29
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 14.85

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn): 3.32
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-3.32
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 14.85

-CARGA UNIFORME (t/m): 1
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 0

RESULTADOS

DISTANCIA (m)	E. CORTANTE (tn)	MOM. FLECTOR (m.tn)	σterreno (kg/cm2)
0.000	0.00	0.00	0.31
0.550	1.13	0.32	0.30
0.550	-4.16	3.64	0.30
3.000	-0.64	-1.66	0.19
3.850	-0.00	-1.92	0.16
4.500	0.38	-1.79	0.16
7.700	2.64	2.69	0.19
7.700	-2.64	2.69	0.19
10.900	-0.38	-1.79	0.16
11.550	0.00	-1.92	0.16
12.400	0.64	-1.66	0.19

14.850	4.16	3.64	0.30
14.850	-1.13	0.32	0.30
15.400	-0.00	0.00	0.31

El momento máximo

M = 36,4 m kN

Uo = 5950,00 kN

Us = 168,79 kN

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	36,4 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	16 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	6,67	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 342 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1341,083049 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 149,93 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 189{,}6382855 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 90{,}70 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 217{,}52 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}00085069$$

$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}0001814$$

Luego ε_{sm} = 0,000181402

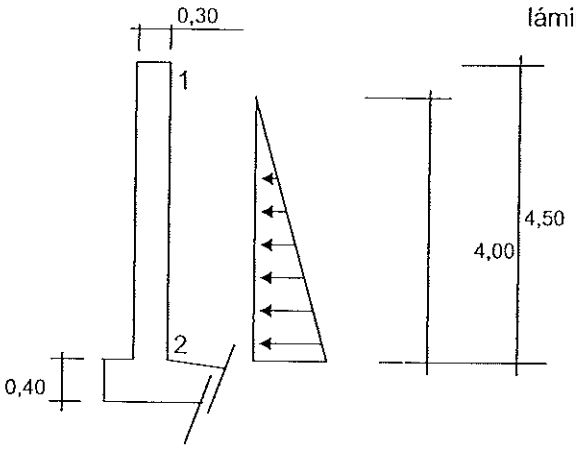
Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,058 mm. Cumple fisuración

Espesador

Espesador

Utilizando el programa de cálculo de

láminas de revolución



N° de Bordes:	2
N° de Láminas:	1
N° de Bordes coaccionados:	1
Bordes coaccionado:	2 (1,1,1)

Modulo elástico : 2.000.000

Coeficiente de Poisson: 0,20

Lamina 1:

Cilindro: Altura N.L.= 4,00 mts — N° Borde 1° : 1

Radio = 3,40 mts — Tipo coacción de borde: 0

Espesor = 0,30 mts — N° Borde 2° : 2

Tipo coacción de borde: 0

Cargas sobre la lámina:

- Peso propio de la lámina

Tipo de carga : 6 d = 2,50 Tn/m3

- Presión hidrostática

Tipo de carga : 4 d = 1,05 Tn/m3

PROGRAMA DE LAMINAS DE REVOLUCION DE EJE VERTICAL
******** ** ******* ** ********** ** *** ********

Espesador
****

NUMERO DE BORDES = 2
NUMERO DE LAMINAS = 1
NUMERO BORDES COACCIO. = 1
MODULO DE ELASTICIDAD = 2000000 (tn/m2)
COEFICIENTE DE POISSON = .2

BORDES COACCIONADOS
====== ==========

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
2	1	1	1

LAMINA - 1
==========

CILINDRO
ALTURA (mts) = 4
RADIO (mts) = 3.4
ESPESOR (mts) = .3
Borde Primero = 1 Conex.Tipo = 0
Borde Segundo = 2 Conex.Tipo = 0

Carga total

CARGAS EN BORDES

BORDE	CARGA-X	CARGA-Y	MOMENTO

CARGAS EN LAMINAS

LAMINA NUM= 1
PESO PROPIO (tn/m2) = .75

LAMINA NUM= 1
PRES.HIDROST.LIQU.DENSIDAD (tn/m3) = 1.05

MOVIMIENTOS DE BORDES

BORDE	MOV.-X	MOV.-Y	GIRO
1	-0.00000093	0.00001000	0.00002420
2	0.00000000	0.00000000	0.00000000

LAMINA NUMERO = 1

****

ESFUERZOS EN BORDE

==========

BORDE	REACC.HORIZ.	REACC.VERTIC.	MOMENTO
1	-0.000	0.000	-0.000
2	-3.064	-3.000	1.060

ALTURA	AX.VERTI.	AX.HORIZON.	MOM.VERTI.	MOM.HORIZON.	CORTANTE
4.000	0.000	-0.163	0.000	0.000	0.000
3.755	-0.184	0.846	0.001	0.000	-0.007
3.510	-0.367	1.858	0.003	0.001	-0.004
3.265	-0.551	2.876	0.002	0.000	0.009
3.020	-0.735	3.897	-0.003	-0.001	0.033
2.776	-0.918	4.911	-0.015	-0.003	0.066
2.531	-1.102	5.891	-0.036	-0.007	0.109
2.286	-1.286	6.786	-0.069	-0.014	0.157
2.041	-1.469	7.525	-0.113	-0.023	0.202
1.796	-1.653	8.008	-0.166	-0.033	0.228
1.551	-1.837	8.115	-0.221	-0.044	0.213
1.306	-2.020	7.725	-0.264	-0.053	0.125
1.061	-2.204	6.745	-0.273	-0.055	-0.074
0.816	-2.388	5.160	-0.215	-0.043	-0.429
0.571	-2.571	3.110	-0.047	-0.009	-0.979
0.327	-2.755	0.984	0.282	0.056	-1.746
0.082	-2.939	-0.465	0.825	0.165	-2.711
0.000	-3.000	-0.600	1.060	0.212	-3.064

Armado vertical del muro

El momento en la base: M = 10,6 m kN

Para un espesor de 0,30 la Uo = 4250 kN

Luego Us = 69,80 kN

Comprobamos la fisuración con ø12 a 0,20

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	10,6 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
Nº ø =	5	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 75.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 565,486668 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 180,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 215{,}5774729 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 87{,}80 \quad N/mm^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 406{,}72 \quad N/mm^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}004271335$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}000175596$$

Luego ε_{sm} = 0,000175596

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,064 mm. Cumple fisuración

Armado horizontal del muro

El axil horizontal máximo 8,115 Tn/ml

Comprobamos la fisuración con ø 12 a 0,15

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Nk =	81,15 kN	Tracción para la que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	13,3	Numero de barras
h =	0,3 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,25	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 244 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 300.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 1504,19808 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 75,19 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\ k1\ \frac{\text{ø}\ Ac,eficaz}{As} = 354{,}3677758 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{N_k}{As} = 53{,}95 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{b \times h \times fct,m}{As} = 577{,}68 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}01519442$$

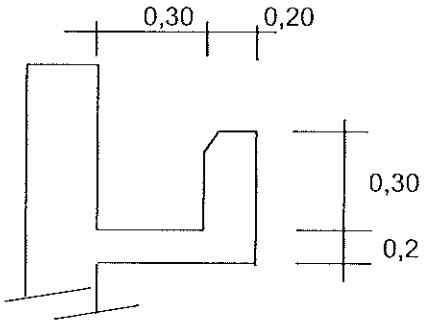
$$0{,}4\ \frac{\sigma_s}{Es} = 0{,}000107898$$

Luego ε_{sm} = 0,000107898

Entonces $Wk = \beta\ Sm\ \varepsilon_{sm}$ = 0,065 mm. Cumple fisuración

Cálculo del canal

El momento en el empotramiento M = 1,85 m kN



Uo = 2550,00 kN

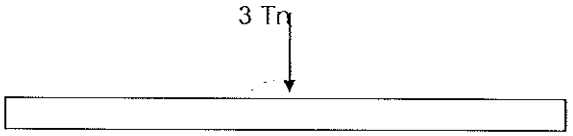
Us = 14,14 kN

Adoptamos ø12 a 0,20

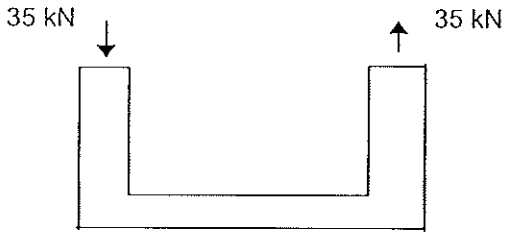
que cumple la fisuración.

Cálculo de la pasarela

Con funcionamiento normal



en el caso de bloqueo



Peso Propio de la pasarela

Qp = 0,20*1,6*25+2*1*0,25*25 = 20,5 kN/ml

Sobrecarga

Qs = 3,52 kN/ml Qp + Qs = 24,02 kN/ml

Calculando para un lateral

M = 80,47 m kN

Uo = 4750,00 kN

Us = 137,52 kN

Adoptamos por cuantia 2ø20+1ø12

A esfuerzo cortante

V = 84,92 kN Vd = 135,87 kN

$$\varepsilon = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1,45883147$$

$$\rho = \frac{As + Ap \frac{f_{yp}}{f_{yd}}}{b_o\, d} = 0,00312$$

$$Vcu = 10\, \varepsilon\, (100\, \rho\, fck)^{1/3}\, b_o\, d = 65,33 \text{ kN}$$

Vd-Vcu = 70537,29 N

$Vsu = A_{90}\, f_{y90,d}\, 0,90\, d$ = 70537,29 $= A_{90} \times 400 \times 0,9 \times 1360$

A_{90} = 0,000230514 m^2/m = 2,305140308 cm^2/m

Para 2 ramas : 2 x 0,50 = 1 cm^2

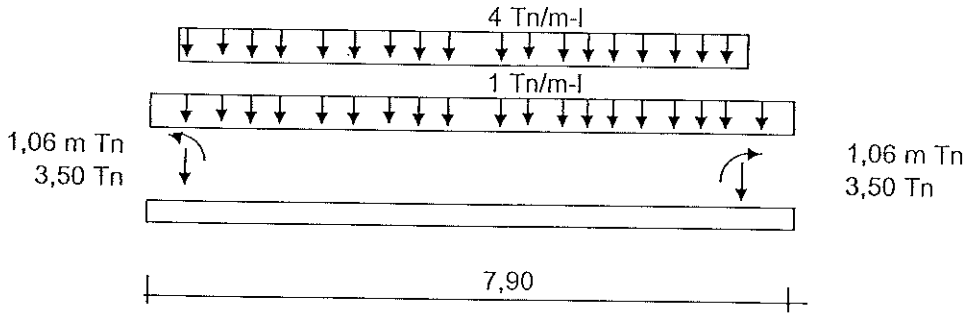
$$\frac{2,305140308}{1} = 2 \text{ Ud /m}$$

Adoptamos Estr. ø 8 a 0,20

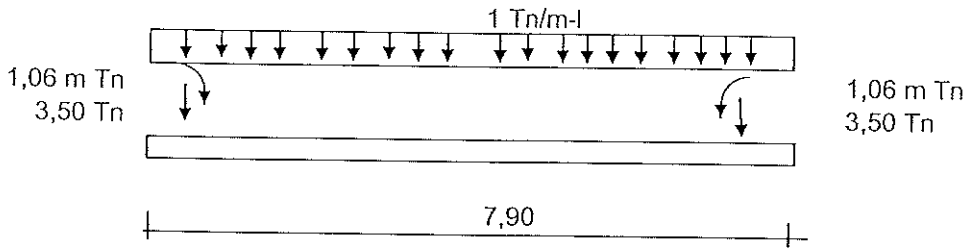
Cimentación

Consideramos las hipótesis de lleno y vacio

Hipotesis - 1 Lleno



Hipotesis - 2 Vacio



CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

-MODULO DE ELASTICIDAD (t/m2) . . . . E= 2000000
-COEFICIENTE DE BALASTO (tn/m3) . . . K= 1200

DEFINICION DE LA VIGA

-LONGITUD DE LA VIGA (m) . . . . . L= 7.9
-ANCHO DE LA VIGA (m) . . . . . B= 1
-CANTO DE LA VIGA (m) . . . . . e= .4

DEFINICION DE LOS APOYOS

	A) APOYO IZQUIERDO	B) APOYO DERECHO
¿DESPLAZAMIENTO impedido?	n	n
¿GIRO impedido?	n	n

TIPO DE CARGA

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-CARGA PUNTUAL (tn): 3.5
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.35

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn):-1.06
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .55

-MOMENTO FLECTOR PUNTUAL (mtn): 1.06
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.35

-CARGA UNIFORME (t/m): 1
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 0

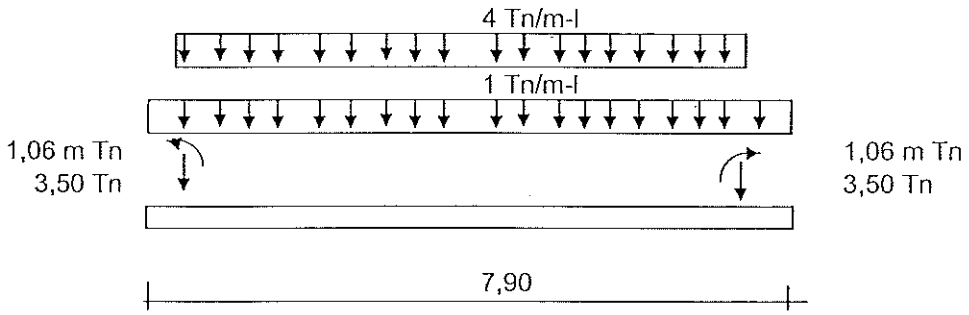
-CARGA UNIFORME (t/m): 4
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): .7

-CARGA UNIFORME (t/m):-4
-ABCISA DE SITUACION DE LA CARGA (m): 7.2

RESULTADOS

DISTANCIA (m)	E. CORTANTE (tn)	MOM. FLECTOR (m.tn)	σterreno (kg/cm2)
0.000	0.00	0.00	0.56
0.550	2.47	0.68	0.54
0.550	-1.03	-0.38	0.54
1.000	-0.26	-0.57	0.53
2.600	0.01	-0.72	0.50
3.950	0.00	-0.70	0.50
7.900	-0.00	0.00	0.56

Cimentación



El momento máximo

M = 0,72 m Tn

Uo = 690,00 Tn

Us = 3,35 Tn

Comprobamos la fisuración con ø12 a 0,20

Aberturas máximas según tipo de exposición según EHE

Clase de exposición	mm.
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

Tabla de datos

β =	1,7	Coef. de relación abertura de fisura máxima con abertura característica: (1,3) Acciones indirectas (1,7) Resto casos
c =	50 mm.	Recubrimiento de hormigón
Mk =	7,2 m kN	Momento para el que se comprueba
f_{ck} =	30 N/mm^2	
ø =	12 mm.	Diámetro del redondo
N° ø =	5	Numero de barras
h =	0,4 m.	Canto del elemento
b =	1 m.	Ancho del elemento
k1 =	0,125	Coef. Influencia diag. de tracciones k1= $\frac{\varepsilon_1+\varepsilon_2}{8\,\varepsilon_1}$ - Flexión simple k1 = 0,125 - Tracción compuesta 0,125<k1< 0,250 - Tracción simple k1 = 0,250
k2=	0,5	Coef. Carga inst. No repetida (k2=1) resto casos (k2=0,5)
Caso	2	Casos: (1) Vigas descolgadas s =< 15ø (2) Vigas planas, muros, losas con s =< 15ø (3) Vigas planas, muros, losas con s>15ø

d = 344 mm. Canto util de la sección

Area eficaz de hormigón: $A_{c,eficaz}$ = 100.000 mm^2

Area de arm .secc.eficaz: As = 565,486668 mm^2

Separación considerada si s>15ø entonces s=15ø: s = 180,00 mm.

Separación media de fisuras

$$Sm = 2c + 0{,}2s + 0{,}4\,k1\,\frac{ø\ Ac,eficaz}{As} = 242{,}1032972 \text{ mm.}$$

Tensión de servicio de la armadura en la hipotesis de sección fisurada

$$\sigma_s = \frac{M_k}{kz\ d\ As} = 42{,}30 \text{ N/mm}^2$$

Tensión de la armadura en la tensión fisurada en le instante de fisuración del hormigón

$$\sigma_{sr} = \frac{M_{fis}}{0{,}8\ d\ As} = 512{,}87 \text{ N/mm}^2$$

El alargamiento medio de las armaduras

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{Es}\left(1 - k2\left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2\right) = -0{,}015334211$$

$$0{,}4\,\frac{\sigma_s}{Es} = 8{,}46006E\text{-}05$$

Luego ε_{sm} = 8,46006E-05

Entonces Wk = β Sm ε_{sm} = 0,03 mm. Cumple fisuración

Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

1.DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Clave: Tauste3

2.COTA DE CIMENTACION

Grupo	NOMBRE DEL GRUPO	Cota
0	Cimentación	0.00

4.NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGON..... EHE-98 (España)
ACEROS CONFORMADOS..... EA-95 (MV110)
ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS..... EA-95 (MV103)

5.ACCIONES CONSIDERADAS

5.1 CJTO.CARGAS ESPECIALES

NºCCE	HIPOTESIS
1	Peso propio

5.2 LISTADO DE CARGAS

CARGAS ESPECIALES INTRODUCIDAS (en KN, KN/m y KN/m2)

GRUPO	C.C.E.	TIPO	VALOR	COORDENADAS
0	1	Superficial	31.12	(1.00, 4.00) (4.00, 4.00) (4.00, 1.00) (1.00, 1.00)

6.COMBINACIONES CONSIDERADAS

HORMIGON.....: EHE, Control normal
ACEROS CONFORMADOS.....: EA-95
ACEROS LAMINADOS.....: EA-95
DESPLAZAMIENTOS.....: Acciones Caracteristicas
TENSION DEL TERRENO.....: Acciones Caracteristicas
DIMENS. DE VIGAS CENTRADORAS...: EHE, Control normal
EQUILIBRIO DE CIMENTACIONES....: EHE, Control normal

7.MATERIALES UTILIZADOS

7.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Forjados	HA-30 , Control Estadístico	Todas	30	1.50
Cimentación	HA-30 , Control Estadístico	Todas	30	1.50

7.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

7.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Cortantes en KN, Momentos en KN x m.
Coord. X y Coord. Y son coordenadas generales. Los esfuerzos están referidos a los ejes locales de la malla correspondiente.
Envolventes de esfuerzos mayorados

Cimentación

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
0.001	0.250	Máx.	-0.4957	-1.0125	-0.0409	0.6857	0.0002
		Mín.	-0.7436	-1.5188	-0.0613	0.4571	0.0002
		Dif.	0.2479	0.5063	0.0204	0.2286	0.0001
0.001	0.500	Máx.	-0.5257	-1.4340	-0.0421	2.4925	0.0002
		Mín.	-0.7885	-2.1510	-0.0632	1.6617	0.0002
		Dif.	0.2628	0.7170	0.0211	0.8308	0.0001
0.001	0.750	Máx.	-0.5545	-1.2319	-0.0433	4.4573	0.0002
		Mín.	-0.8317	-1.8478	-0.0650	2.9715	0.0001
		Dif.	0.2772	0.6159	0.0217	1.4858	0.0001
0.001	1.000	Máx.	-0.5814	-1.0486	-0.0445	6.5177	0.0002
		Mín.	-0.8721	-1.5729	-0.0667	4.3452	0.0001
		Dif.	0.2907	0.5243	0.0222	2.1726	0.0001
0.001	1.250	Máx.	-0.6058	-0.8960	-0.0455	8.5475	0.0002
		Mín.	-0.9088	-1.3439	-0.0682	5.6983	0.0001
		Dif.	0.3029	0.4480	0.0227	2.8492	0.0001
0.001	1.500	Máx.	-0.6270	-0.7320	-0.0464	10.3868	0.0002
		Mín.	-0.9405	-1.0980	-0.0696	6.9246	0.0001
		Dif.	0.3135	0.3660	0.0232	3.4623	0.0001
0.001	1.750	Máx.	-0.6442	-0.5506	-0.0471	11.9074	0.0001
		Mín.	-0.9663	-0.8259	-0.0706	7.9383	0.0001
		Dif.	0.3221	0.2753	0.0235	3.9691	0.0000
0.001	2.000	Máx.	-0.6569	-0.3637	-0.0476	13.0309	0.0001
		Mín.	-0.9853	-0.5455	-0.0714	8.6873	0.0001
		Dif.	0.3284	0.1818	0.0238	4.3436	0.0000
0.001	2.250	Máx.	-0.6647	-0.1799	-0.0480	13.7169	0.0000
		Mín.	-0.9970	-0.2699	-0.0719	9.1446	0.0000
		Dif.	0.3323	0.0900	0.0240	4.5723	0.0000
0.001	2.500	Máx.	-0.6673	0.0000	-0.0481	13.9472	-0.0000
		Mín.	-1.0009	0.0000	-0.0721	9.2981	-0.0000
		Dif.	0.3336	0.0000	0.0240	4.6491	0.0000
0.001	2.750	Máx.	-0.6647	0.2699	-0.0480	13.7169	-0.0000
		Mín.	-0.9970	0.1799	-0.0719	9.1446	-0.0000
		Dif.	0.3323	0.0900	0.0240	4.5723	0.0000
0.001	3.000	Máx.	-0.6569	0.5455	-0.0476	13.0309	-0.0001
		Mín.	-0.9853	0.3637	-0.0714	8.6873	-0.0001
		Dif.	0.3284	0.1818	0.0238	4.3436	0.0000
0.001	3.250	Máx.	-0.6442	0.8259	-0.0471	11.9074	-0.0001
		Mín.	-0.9663	0.5506	-0.0706	7.9383	-0.0001
		Dif.	0.3221	0.2753	0.0235	3.9691	0.0000
0.001	3.500	Máx.	-0.6270	1.0980	-0.0464	10.3868	-0.0001
		Mín.	-0.9405	0.7320	-0.0696	6.9246	-0.0002
		Dif.	0.3135	0.3660	0.0232	3.4623	0.0001
0.001	3.750	Máx.	-0.6058	1.3439	-0.0455	8.5475	-0.0001
		Mín.	-0.9088	0.8960	-0.0682	5.6983	-0.0002
		Dif.	0.3029	0.4480	0.0227	2.8492	0.0001
0.001	4.000	Máx.	-0.5814	1.5729	-0.0445	6.5177	-0.0001
		Mín.	-0.8721	1.0486	-0.0667	4.3452	-0.0002
		Dif.	0.2907	0.5243	0.0222	2.1726	0.0001
0.001	4.250	Máx.	-0.5545	1.8478	-0.0433	4.4573	-0.0001
		Mín.	-0.8317	1.2319	-0.0650	2.9715	-0.0002
		Dif.	0.2772	0.6159	0.0217	1.4858	0.0001

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
0.001	4.500	Máx.	-0.5257	2.1510	-0.0421	2.4925	-0.0002
		Mín.	-0.7885	1.4340	-0.0632	1.6617	-0.0002
		Dif.	0.2628	0.7170	0.0211	0.8308	0.0001
0.001	4.750	Máx.	-0.4957	1.5188	-0.0409	0.6857	-0.0002
		Mín.	-0.7436	1.0125	-0.0613	0.4571	-0.0002
		Dif.	0.2479	0.5063	0.0204	0.2286	0.0001
0.250	0.001	Máx.	-1.0125	-0.4957	0.6857	-0.0409	0.0002
		Mín.	-1.5188	-0.7436	0.4571	-0.0613	0.0002
		Dif.	0.5063	0.2479	0.2286	0.0204	0.0001
0.250	0.250	Máx.	-1.0125	-1.0125	0.6857	0.6857	0.5630
		Mín.	-1.5188	-1.5188	0.4571	0.4571	0.3754
		Dif.	0.5063	0.5063	0.2286	0.2286	0.1877
0.250	0.500	Máx.	-1.7157	-1.4340	0.4236	2.4925	1.0452
		Mín.	-2.5735	-2.1510	0.2824	1.6617	0.6968
		Dif.	0.8578	0.7170	0.1412	0.8308	0.3484
0.250	0.750	Máx.	-1.8148	-1.2319	0.2919	4.4573	1.3258
		Mín.	-2.7222	-1.8478	0.1946	2.9715	0.8839
		Dif.	0.9074	0.6159	0.0973	1.4858	0.4419
0.250	1.000	Máx.	-1.8666	-1.0486	0.1787	6.5177	1.4442
		Mín.	-2.7998	-1.5729	0.1191	4.3452	0.9628
		Dif.	0.9333	0.5243	0.0596	2.1726	0.4814
0.250	1.250	Máx.	-1.9409	-0.8960	0.0804	8.5475	1.4052
		Mín.	-2.9114	-1.3439	0.0536	5.6983	0.9368
		Dif.	0.9705	0.4480	0.0268	2.8492	0.4684
0.250	1.500	Máx.	-2.0171	-0.7320	0.0097	10.3868	1.2383
		Mín.	-3.0257	-1.0980	0.0065	6.9246	0.8256
		Dif.	1.0086	0.3660	0.0032	3.4623	0.4128
0.250	1.750	Máx.	-2.0757	-0.5506	-0.0226	11.9074	0.9849
		Mín.	-3.1136	-0.8259	-0.0339	7.9383	0.6566
		Dif.	1.0379	0.2753	0.0113	3.9691	0.3283
0.250	2.000	Máx.	-2.1141	-0.3637	-0.0388	13.0309	0.6794
		Mín.	-3.1712	-0.5455	-0.0581	8.6873	0.4529
		Dif.	1.0571	0.1818	0.0194	4.3436	0.2265
0.250	2.250	Máx.	-2.1354	-0.1799	-0.0466	13.7169	0.3458
		Mín.	-3.2031	-0.2699	-0.0699	9.1446	0.2305
		Dif.	1.0677	0.0900	0.0233	4.5723	0.1153
0.250	2.500	Máx.	-2.1422	0.0000	-0.0489	13.9472	-0.0000
		Mín.	-3.2133	0.0000	-0.0733	9.2981	-0.0000
		Dif.	1.0711	0.0000	0.0244	4.6491	0.0000
0.250	2.750	Máx.	-2.1354	0.2699	-0.0466	13.7169	-0.2305
		Mín.	-3.2031	0.1799	-0.0699	9.1446	-0.3458
		Dif.	1.0677	0.0900	0.0233	4.5723	0.1153
0.250	3.000	Máx.	-2.1141	0.5455	-0.0388	13.0309	-0.4529
		Mín.	-3.1712	0.3637	-0.0581	8.6873	-0.6794
		Dif.	1.0571	0.1818	0.0194	4.3436	0.2265
0.250	3.250	Máx.	-2.0757	0.8259	-0.0226	11.9074	-0.6566
		Mín.	-3.1136	0.5506	-0.0339	7.9383	-0.9849
		Dif.	1.0379	0.2753	0.0113	3.9691	0.3283
0.250	3.500	Máx.	-2.0171	1.0980	0.0097	10.3868	-0.8256
		Mín.	-3.0257	0.7320	0.0065	6.9246	-1.2383
		Dif.	1.0086	0.3660	0.0032	3.4623	0.4128
0.250	3.750	Máx.	-1.9409	1.3439	0.0804	8.5475	-0.9368
		Mín.	-2.9114	0.8960	0.0536	5.6983	-1.4052
		Dif.	0.9705	0.4480	0.0268	2.8492	0.4684
0.250	4.000	Máx.	-1.8666	1.5729	0.1787	6.5177	-0.9628
		Mín.	-2.7998	1.0486	0.1191	4.3452	-1.4442
		Dif.	0.9333	0.5243	0.0596	2.1726	0.4814

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
0.250	4.250	Máx.	-1.8148	1.8478	0.2919	4.4573	-0.8839
		Mín.	-2.7222	1.2319	0.1946	2.9715	-1.3258
		Dif.	0.9074	0.6159	0.0973	1.4858	0.4419
0.250	4.500	Máx.	-1.7157	2.1510	0.4236	2.4925	-0.6968
		Mín.	-2.5735	1.4340	0.2824	1.6617	-1.0452
		Dif.	0.8578	0.7170	0.1412	0.8308	0.3484
0.250	4.750	Máx.	-1.0125	1.5188	0.6857	0.6857	-0.3754
		Mín.	-1.5188	1.0125	0.4571	0.4571	-0.5630
		Dif.	0.5063	0.5063	0.2286	0.2286	0.1877
0.250	5.000	Máx.	-1.0125	0.7436	0.6857	-0.0409	-0.0002
		Mín.	-1.5188	0.4957	0.4571	-0.0613	-0.0002
		Dif.	0.5063	0.2479	0.2286	0.0204	0.0001
0.500	0.001	Máx.	-1.4340	-0.5257	2.4925	-0.0421	0.0002
		Mín.	-2.1510	-0.7885	1.6617	-0.0632	0.0002
		Dif.	0.7170	0.2628	0.8308	0.0211	0.0001
0.500	0.250	Máx.	-1.4340	-1.7157	2.4925	0.4236	1.0452
		Mín.	-2.1510	-2.5735	1.6617	0.2824	0.6968
		Dif.	0.7170	0.8578	0.8308	0.1412	0.3484
0.500	0.500	Máx.	-3.4843	-3.4843	2.0797	2.0797	1.6237
		Mín.	-5.2265	-5.2265	1.3865	1.3865	1.0825
		Dif.	1.7422	1.7422	0.6932	0.6932	0.5412
0.500	0.750	Máx.	-4.0035	-4.3526	1.7361	4.1633	1.9564
		Mín.	-6.0052	-6.5290	1.1574	2.7755	1.3043
		Dif.	2.0017	2.1763	0.5787	1.3878	0.6521
0.500	1.000	Máx.	-4.4191	-4.6500	1.4003	6.4690	2.0899
		Mín.	-6.6287	-6.9750	0.9335	4.3127	1.3933
		Dif.	2.2096	2.3250	0.4668	2.1563	0.6966
0.500	1.250	Máx.	-4.8378	-4.4235	1.1298	8.7439	1.9992
		Mín.	-7.2567	-6.6353	0.7532	5.8293	1.3328
		Dif.	2.4189	2.2118	0.3766	2.9146	0.6664
0.500	1.500	Máx.	-5.1625	-3.8071	0.9572	10.7587	1.7341
		Mín.	-7.7437	-5.7107	0.6381	7.1725	1.1561
		Dif.	2.5812	1.9036	0.3191	3.5862	0.5780
0.500	1.750	Máx.	-5.3748	-2.9675	0.8593	12.3846	1.3630
		Mín.	-8.0622	-4.4513	0.5729	8.2564	0.9087
		Dif.	2.6874	1.4838	0.2864	4.1282	0.4543
0.500	2.000	Máx.	-5.5013	-2.0177	0.8079	13.5659	0.9332
		Mín.	-8.2519	-3.0265	0.5386	9.0439	0.6221
		Dif.	2.7506	1.0088	0.2693	4.5220	0.3111
0.500	2.250	Máx.	-5.5675	-1.0182	0.7838	14.2801	0.4730
		Mín.	-8.3513	-1.5273	0.5225	9.5201	0.3153
		Dif.	2.7838	0.5091	0.2613	4.7600	0.1577
0.500	2.500	Máx.	-5.5881	0.0000	0.7768	14.5189	-0.0000
		Mín.	-8.3822	0.0000	0.5179	9.6792	-0.0000
		Dif.	2.7941	0.0000	0.2589	4.8396	0.0000
0.500	2.750	Máx.	-5.5675	1.5273	0.7838	14.2801	-0.3153
		Mín.	-8.3513	1.0182	0.5225	9.5201	-0.4730
		Dif.	2.7838	0.5091	0.2613	4.7600	0.1577
0.500	3.000	Máx.	-5.5013	3.0265	0.8079	13.5659	-0.6221
		Mín.	-8.2519	2.0177	0.5386	9.0439	-0.9332
		Dif.	2.7506	1.0088	0.2693	4.5220	0.3111
0.500	3.250	Máx.	-5.3748	4.4513	0.8593	12.3846	-0.9087
		Mín.	-8.0622	2.9675	0.5729	8.2564	-1.3630
		Dif.	2.6874	1.4838	0.2864	4.1282	0.4543
0.500	3.500	Máx.	-5.1625	5.7107	0.9572	10.7587	-1.1561
		Mín.	-7.7437	3.8071	0.6381	7.1725	-1.7341
		Dif.	2.5812	1.9036	0.3191	3.5862	0.5780

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
0.500	3.750	Máx.	-4.8378	6.6353	1.1298	8.7439	-1.3328
		Mín.	-7.2567	4.4235	0.7532	5.8293	-1.9992
		Dif.	2.4189	2.2118	0.3766	2.9146	0.6664
0.500	4.000	Máx.	-4.4191	6.9750	1.4003	6.4690	-1.3933
		Mín.	-6.6287	4.6500	0.9335	4.3127	-2.0899
		Dif.	2.2096	2.3250	0.4668	2.1563	0.6966
0.500	4.250	Máx.	-4.0035	6.5290	1.7361	4.1633	-1.3043
		Mín.	-6.0052	4.3526	1.1574	2.7755	-1.9564
		Dif.	2.0017	2.1763	0.5787	1.3878	0.6521
0.500	4.500	Máx.	-3.4843	5.2265	2.0797	2.0797	-1.0825
		Mín.	-5.2265	3.4843	1.3865	1.3865	-1.6237
		Dif.	1.7422	1.7422	0.6932	0.6932	0.5412
0.500	4.750	Máx.	-1.4340	2.5735	2.4925	0.4236	-0.6968
		Mín.	-2.1510	1.7157	1.6617	0.2824	-1.0452
		Dif.	0.7170	0.8578	0.8308	0.1412	0.3484
0.500	5.000	Máx.	-1.4340	0.7885	2.4925	-0.0421	-0.0002
		Mín.	-2.1510	0.5257	1.6617	-0.0632	-0.0002
		Dif.	0.7170	0.2628	0.8308	0.0211	0.0001
0.750	0.001	Máx.	-1.2319	-0.5545	4.4573	-0.0433	0.0002
		Mín.	-1.8478	-0.8317	2.9715	-0.0650	0.0001
		Dif.	0.6159	0.2772	1.4858	0.0217	0.0001
0.750	0.250	Máx.	-1.2319	-1.8148	4.4573	0.2919	1.3258
		Mín.	-1.8478	-2.7222	2.9715	0.1946	0.8839
		Dif.	0.6159	0.9074	1.4858	0.0973	0.4419
0.750	0.500	Máx.	-4.3526	-4.0035	4.1633	1.7361	1.9564
		Mín.	-6.5290	-6.0052	2.7755	1.1574	1.3043
		Dif.	2.1763	2.0017	1.3878	0.5787	0.6521
0.750	0.750	Máx.	-5.5720	-5.5720	3.8720	3.8720	2.2997
		Mín.	-8.3580	-8.3580	2.5813	2.5813	1.5331
		Dif.	2.7860	2.7860	1.2907	1.2907	0.7666
0.750	1.000	Máx.	-7.0127	-6.2263	3.5273	6.4807	2.4134
		Mín.	-10.5191	-9.3395	2.3515	4.3205	1.6089
		Dif.	3.5064	3.1132	1.1758	2.1602	0.8045
0.750	1.250	Máx.	-8.2065	-5.8283	3.2874	9.0501	2.2511
		Mín.	-12.3098	-8.7424	2.1916	6.0334	1.5007
		Dif.	4.1033	2.9141	1.0958	3.0167	0.7504
0.750	1.500	Máx.	-8.9112	-4.8650	3.1736	11.2352	1.9086
		Mín.	-13.3668	-7.2975	2.1158	7.4901	1.2724
		Dif.	4.4556	2.4325	1.0579	3.7451	0.6362
0.750	1.750	Máx.	-9.3229	-3.7143	3.1236	12.9477	1.4778
		Mín.	-13.9844	-5.5714	2.0824	8.6318	0.9852
		Dif.	4.6615	1.8571	1.0412	4.3159	0.4926
0.750	2.000	Máx.	-9.5592	-2.4966	3.1042	14.1724	1.0027
		Mín.	-14.3388	-3.7449	2.0695	9.4482	0.6685
		Dif.	4.7796	1.2483	1.0347	4.7241	0.3342
0.750	2.250	Máx.	-9.6818	-1.2528	3.0982	14.9069	0.5058
		Mín.	-14.5227	-1.8793	2.0655	9.9379	0.3372
		Dif.	4.8409	0.6264	1.0327	4.9690	0.1686
0.750	2.500	Máx.	-9.7198	0.0000	3.0971	15.1516	-0.0000
		Mín.	-14.5797	0.0000	2.0647	10.1010	-0.0000
		Dif.	4.8599	0.0000	1.0324	5.0505	0.0000
0.750	2.750	Máx.	-9.6818	1.8793	3.0982	14.9069	-0.3372
		Mín.	-14.5227	1.2528	2.0655	9.9379	-0.5058
		Dif.	4.8409	0.6264	1.0327	4.9690	0.1686
0.750	3.000	Máx.	-9.5592	3.7449	3.1042	14.1724	-0.6685
		Mín.	-14.3388	2.4966	2.0695	9.4482	-1.0027
		Dif.	4.7796	1.2483	1.0347	4.7241	0.3342

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
0.750	3.250	Máx.	-9.3229	5.5714	3.1236	12.9477	-0.9852
		Mín.	-13.9844	3.7143	2.0824	8.6318	-1.4778
		Dif.	4.6615	1.8571	1.0412	4.3159	0.4926
0.750	3.500	Máx.	-8.9112	7.2975	3.1736	11.2352	-1.2724
		Mín.	-13.3668	4.8650	2.1158	7.4901	-1.9086
		Dif.	4.4556	2.4325	1.0579	3.7451	0.6362
0.750	3.750	Máx.	-8.2065	8.7424	3.2874	9.0501	-1.5007
		Mín.	-12.3098	5.8283	2.1916	6.0334	-2.2511
		Dif.	4.1033	2.9141	1.0958	3.0167	0.7504
0.750	4.000	Máx.	-7.0127	9.3395	3.5273	6.4807	-1.6089
		Mín.	-10.5191	6.2263	2.3515	4.3205	-2.4134
		Dif.	3.5064	3.1132	1.1758	2.1602	0.8045
0.750	4.250	Máx.	-5.5720	8.3580	3.8720	3.8720	-1.5331
		Mín.	-8.3580	5.5720	2.5813	2.5813	-2.2997
		Dif.	2.7860	2.7860	1.2907	1.2907	0.7666
0.750	4.500	Máx.	-4.3526	6.0052	4.1633	1.7361	-1.3043
		Mín.	-6.5290	4.0035	2.7755	1.1574	-1.9564
		Dif.	2.1763	2.0017	1.3878	0.5787	0.6521
0.750	4.750	Máx.	-1.2319	2.7222	4.4573	0.2919	-0.8839
		Mín.	-1.8478	1.8148	2.9715	0.1946	-1.3258
		Dif.	0.6159	0.9074	1.4858	0.0973	0.4419
0.750	5.000	Máx.	-1.2319	0.8317	4.4573	-0.0433	-0.0001
		Mín.	-1.8478	0.5545	2.9715	-0.0650	-0.0002
		Dif.	0.6159	0.2772	1.4858	0.0217	0.0001
1.000	0.001	Máx.	-1.0486	-0.5814	6.5177	-0.0445	0.0002
		Mín.	-1.5729	-0.8721	4.3452	-0.0667	0.0001
		Dif.	0.5243	0.2907	2.1726	0.0222	0.0001
1.000	0.250	Máx.	-1.0486	-1.8666	6.5177	0.1787	1.4442
		Mín.	-1.5729	-2.7998	4.3452	0.1191	0.9628
		Dif.	0.5243	0.9333	2.1726	0.0596	0.4814
1.000	0.500	Máx.	-4.6500	-4.4191	6.4690	1.4003	2.0899
		Mín.	-6.9750	-6.6287	4.3127	0.9335	1.3933
		Dif.	2.3250	2.2096	2.1563	0.4668	0.6966
1.000	0.750	Máx.	-6.2263	-7.0127	6.4807	3.5273	2.4134
		Mín.	-9.3395	-10.5191	4.3205	2.3515	1.6089
		Dif.	3.1132	3.5064	2.1602	1.1758	0.8045
1.000	1.000	Máx.	-8.1424	-8.1424	6.5957	6.5957	2.4926
		Mín.	-12.2136	-12.2136	4.3971	4.3971	1.6618
		Dif.	4.0712	4.0712	2.1986	2.1986	0.8309
1.000	1.250	Máx.	-9.5935	-7.1325	6.7437	9.4925	2.2902
		Mín.	-14.3902	-10.6988	4.4958	6.3283	1.5268
		Dif.	4.7967	3.5663	2.2479	3.1642	0.7634
1.000	1.500	Máx.	-10.4531	-5.5871	6.8493	11.7881	1.9220
		Mín.	-15.6796	-8.3806	4.5662	7.8588	1.2813
		Dif.	5.2265	2.7935	2.2831	3.9294	0.6407
1.000	1.750	Máx.	-10.9659	-4.1495	6.9299	13.5524	1.4782
		Mín.	-16.4489	-6.2243	4.6199	9.0349	0.9855
		Dif.	5.4830	2.0748	2.3100	4.5175	0.4927
1.000	2.000	Máx.	-11.2672	-2.7507	6.9893	14.8029	0.9987
		Mín.	-16.9008	-4.1261	4.6595	9.8686	0.6658
		Dif.	5.6336	1.3754	2.3298	4.9343	0.3329
1.000	2.250	Máx.	-11.4262	-1.3709	7.0261	15.5492	0.5025
		Mín.	-17.1393	-2.0564	4.6840	10.3662	0.3350
		Dif.	5.7131	0.6855	2.3420	5.1831	0.1675
1.000	2.500	Máx.	-11.4760	0.0000	7.0385	15.7973	-0.0000
		Mín.	-17.2140	0.0000	4.6924	10.5316	-0.0000
		Dif.	5.7380	0.0000	2.3462	5.2658	0.0000

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
1.000	2.750	Máx.	-11.4262	2.0564	7.0261	15.5492	-0.3350
		Mín.	-17.1393	1.3709	4.6840	10.3662	-0.5025
		Dif.	5.7131	0.6855	2.3420	5.1831	0.1675
1.000	3.000	Máx.	-11.2672	4.1261	6.9893	14.8029	-0.6658
		Mín.	-16.9008	2.7507	4.6595	9.8686	-0.9987
		Dif.	5.6336	1.3754	2.3298	4.9343	0.3329
1.000	3.250	Máx.	-10.9659	6.2243	6.9299	13.5524	-0.9855
		Mín.	-16.4489	4.1495	4.6199	9.0349	-1.4782
		Dif.	5.4830	2.0748	2.3100	4.5175	0.4927
1.000	3.500	Máx.	-10.4531	8.3806	6.8493	11.7881	-1.2813
		Mín.	-15.6796	5.5871	4.5662	7.8588	-1.9220
		Dif.	5.2265	2.7935	2.2831	3.9294	0.6407
1.000	3.750	Máx.	-9.5935	10.6988	6.7437	9.4925	-1.5268
		Mín.	-14.3902	7.1325	4.4958	6.3283	-2.2902
		Dif.	4.7967	3.5663	2.2479	3.1642	0.7634
1.000	4.000	Máx.	-8.1424	12.2136	6.5957	6.5957	-1.6618
		Mín.	-12.2136	8.1424	4.3971	4.3971	-2.4926
		Dif.	4.0712	4.0712	2.1986	2.1986	0.8309
1.000	4.250	Máx.	-6.2263	10.5191	6.4807	3.5273	-1.6089
		Mín.	-9.3395	7.0127	4.3205	2.3515	-2.4134
		Dif.	3.1132	3.5064	2.1602	1.1758	0.8045
1.000	4.500	Máx.	-4.6500	6.6287	6.4690	1.4003	-1.3933
		Mín.	-6.9750	4.4191	4.3127	0.9335	-2.0899
		Dif.	2.3250	2.2096	2.1563	0.4668	0.6966
1.000	4.750	Máx.	-1.0486	2.7998	6.5177	0.1787	-0.9628
		Mín.	-1.5729	1.8666	4.3452	0.1191	-1.4442
		Dif.	0.5243	0.9333	2.1726	0.0596	0.4814
1.000	5.000	Máx.	-1.0486	0.8721	6.5177	-0.0445	-0.0001
		Mín.	-1.5729	0.5814	4.3452	-0.0667	-0.0002
		Dif.	0.5243	0.2907	2.1726	0.0222	0.0001
1.250	0.001	Máx.	-0.8960	-0.6058	8.5475	-0.0455	0.0002
		Mín.	-1.3439	-0.9088	5.6983	-0.0682	0.0001
		Dif.	0.4480	0.3029	2.8492	0.0227	0.0001
1.250	0.250	Máx.	-0.8960	-1.9409	8.5475	0.0804	1.4052
		Mín.	-1.3439	-2.9114	5.6983	0.0536	0.9368
		Dif.	0.4480	0.9705	2.8492	0.0268	0.4684
1.250	0.500	Máx.	-4.4235	-4.8378	8.7439	1.1298	1.9992
		Mín.	-6.6353	-7.2567	5.8293	0.7532	1.3328
		Dif.	2.2118	2.4189	2.9146	0.3766	0.6664
1.250	0.750	Máx.	-5.8283	-8.2065	9.0501	3.2874	2.2511
		Mín.	-8.7424	-12.3098	6.0334	2.1916	1.5007
		Dif.	2.9141	4.1033	3.0167	1.0958	0.7504
1.250	1.000	Máx.	-7.1325	-9.5935	9.4925	6.7437	2.2902
		Mín.	-10.6988	-14.3902	6.3283	4.4958	1.5268
		Dif.	3.5663	4.7967	3.1642	2.2479	0.7634
1.250	1.250	Máx.	-8.1378	-8.1378	9.8905	9.8905	2.1086
		Mín.	-12.2066	-12.2066	6.5937	6.5937	1.4058
		Dif.	4.0689	4.0689	3.2968	3.2968	0.7029
1.250	1.500	Máx.	-8.8644	-6.2193	10.1994	12.3140	1.7824
		Mín.	-13.2966	-9.3290	6.7996	8.2093	1.1883
		Dif.	4.4322	3.1097	3.3998	4.1047	0.5941
1.250	1.750	Máx.	-9.3537	-4.5337	10.4247	14.1365	1.3772
		Mín.	-14.0306	-6.8006	6.9498	9.4244	0.9181
		Dif.	4.6769	2.2669	3.4749	4.7122	0.4591
1.250	2.000	Máx.	-9.6612	-2.9704	10.5785	15.4128	0.9325
		Mín.	-14.4917	-4.4556	7.0523	10.2752	0.6217
		Dif.	4.8306	1.4852	3.5262	5.1376	0.3108

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
1.250	2.250	Máx.	-9.8294	-1.4711	10.6684	16.1697	0.4697
		Mín.	-14.7441	-2.2066	7.1123	10.7798	0.3132
		Dif.	4.9147	0.7355	3.5561	5.3899	0.1566
1.250	2.500	Máx.	-9.8828	0.0000	10.6980	16.4206	-0.0000
		Mín.	-14.8243	0.0000	7.1320	10.9471	-0.0000
		Dif.	4.9414	0.0000	3.5660	5.4735	0.0000
1.250	2.750	Máx.	-9.8294	2.2066	10.6684	16.1697	-0.3132
		Mín.	-14.7441	1.4711	7.1123	10.7798	-0.4697
		Dif.	4.9147	0.7355	3.5561	5.3899	0.1566
1.250	3.000	Máx.	-9.6612	4.4556	10.5785	15.4128	-0.6217
		Mín.	-14.4917	2.9704	7.0523	10.2752	-0.9325
		Dif.	4.8306	1.4852	3.5262	5.1376	0.3108
1.250	3.250	Máx.	-9.3537	6.8006	10.4247	14.1365	-0.9181
		Mín.	-14.0306	4.5337	6.9498	9.4244	-1.3772
		Dif.	4.6769	2.2669	3.4749	4.7122	0.4591
1.250	3.500	Máx.	-8.8644	9.3290	10.1994	12.3140	-1.1883
		Mín.	-13.2966	6.2193	6.7996	8.2093	-1.7824
		Dif.	4.4322	3.1097	3.3998	4.1047	0.5941
1.250	3.750	Máx.	-8.1378	12.2066	9.8905	9.8905	-1.4058
		Mín.	-12.2066	8.1378	6.5937	6.5937	-2.1086
		Dif.	4.0689	4.0689	3.2968	3.2968	0.7029
1.250	4.000	Máx.	-7.1325	14.3902	9.4925	6.7437	-1.5268
		Mín.	-10.6988	9.5935	6.3283	4.4958	-2.2902
		Dif.	3.5663	4.7967	3.1642	2.2479	0.7634
1.250	4.250	Máx.	-5.8283	12.3098	9.0501	3.2874	-1.5007
		Mín.	-8.7424	8.2065	6.0334	2.1916	-2.2511
		Dif.	2.9141	4.1033	3.0167	1.0958	0.7504
1.250	4.500	Máx.	-4.4235	7.2567	8.7439	1.1298	-1.3328
		Mín.	-6.6353	4.8378	5.8293	0.7532	-1.9992
		Dif.	2.2118	2.4189	2.9146	0.3766	0.6664
1.250	4.750	Máx.	-0.8960	2.9114	8.5475	0.0804	-0.9368
		Mín.	-1.3439	1.9409	5.6983	0.0536	-1.4052
		Dif.	0.4480	0.9705	2.8492	0.0268	0.4684
1.250	5.000	Máx.	-0.8960	0.9088	8.5475	-0.0455	-0.0001
		Mín.	-1.3439	0.6058	5.6983	-0.0682	-0.0002
		Dif.	0.4480	0.3029	2.8492	0.0227	0.0001
1.500	0.001	Máx.	-0.7320	-0.6270	10.3868	-0.0464	0.0002
		Mín.	-1.0980	-0.9405	6.9246	-0.0696	0.0001
		Dif.	0.3660	0.3135	3.4623	0.0232	0.0001
1.500	0.250	Máx.	-0.7320	-2.0171	10.3868	0.0097	1.2383
		Mín.	-1.0980	-3.0257	6.9246	0.0065	0.8256
		Dif.	0.3660	1.0086	3.4623	0.0032	0.4128
1.500	0.500	Máx.	-3.8071	-5.1625	10.7587	0.9572	1.7341
		Mín.	-5.7107	-7.7437	7.1725	0.6381	1.1561
		Dif.	1.9036	2.5812	3.5862	0.3191	0.5780
1.500	0.750	Máx.	-4.8650	-8.9112	11.2352	3.1736	1.9086
		Mín.	-7.2975	-13.3668	7.4901	2.1158	1.2724
		Dif.	2.4325	4.4556	3.7451	1.0579	0.6362
1.500	1.000	Máx.	-5.5871	-10.4531	11.7881	6.8493	1.9220
		Mín.	-8.3806	-15.6796	7.8588	4.5662	1.2813
		Dif.	2.7935	5.2265	3.9294	2.2831	0.6407
1.500	1.250	Máx.	-6.2193	-8.8644	12.3140	10.1994	1.7824
		Mín.	-9.3290	-13.2966	8.2093	6.7996	1.1883
		Dif.	3.1097	4.4322	4.1047	3.3998	0.5941
1.500	1.500	Máx.	-6.7444	-6.7444	12.7543	12.7543	1.5237
		Mín.	-10.1166	-10.1166	8.5029	8.5029	1.0158
		Dif.	3.3722	3.3722	4.2514	4.2514	0.5079

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
1.500	1.750	Máx.	-7.1392	-4.8790	13.0921	14.6479	1.1882
		Mín.	-10.7088	-7.3185	8.7281	9.7653	0.7921
		Dif.	3.5696	2.4395	4.3640	4.8826	0.3961
1.500	2.000	Máx.	-7.4062	-3.1755	13.3283	15.9586	0.8094
		Mín.	-11.1093	-4.7632	8.8855	10.6390	0.5396
		Dif.	3.7031	1.5877	4.4428	5.3195	0.2698
1.500	2.250	Máx.	-7.5588	-1.5661	13.4676	16.7300	0.4090
		Mín.	-11.3381	-2.3491	8.9784	11.1534	0.2727
		Dif.	3.7794	0.7830	4.4892	5.5767	0.1363
1.500	2.500	Máx.	-7.6082	0.0000	13.5136	16.9849	-0.0000
		Mín.	-11.4123	0.0000	9.0091	11.3232	-0.0000
		Dif.	3.8041	0.0000	4.5045	5.6616	0.0000
1.500	2.750	Máx.	-7.5588	2.3491	13.4676	16.7300	-0.2727
		Mín.	-11.3381	1.5661	8.9784	11.1534	-0.4090
		Dif.	3.7794	0.7830	4.4892	5.5767	0.1363
1.500	3.000	Máx.	-7.4062	4.7632	13.3283	15.9586	-0.5396
		Mín.	-11.1093	3.1755	8.8855	10.6390	-0.8094
		Dif.	3.7031	1.5877	4.4428	5.3195	0.2698
1.500	3.250	Máx.	-7.1392	7.3185	13.0921	14.6479	-0.7921
		Mín.	-10.7088	4.8790	8.7281	9.7653	-1.1882
		Dif.	3.5696	2.4395	4.3640	4.8826	0.3961
1.500	3.500	Máx.	-6.7444	10.1166	12.7543	12.7543	-1.0158
		Mín.	-10.1166	6.7444	8.5029	8.5029	-1.5237
		Dif.	3.3722	3.3722	4.2514	4.2514	0.5079
1.500	3.750	Máx.	-6.2193	13.2966	12.3140	10.1994	-1.1883
		Mín.	-9.3290	8.8644	8.2093	6.7996	-1.7824
		Dif.	3.1097	4.4322	4.1047	3.3998	0.5941
1.500	4.000	Máx.	-5.5871	15.6796	11.7881	6.8493	-1.2813
		Mín.	-8.3806	10.4531	7.8588	4.5662	-1.9220
		Dif.	2.7935	5.2265	3.9294	2.2831	0.6407
1.500	4.250	Máx.	-4.8650	13.3668	11.2352	3.1736	-1.2724
		Mín.	-7.2975	8.9112	7.4901	2.1158	-1.9086
		Dif.	2.4325	4.4556	3.7451	1.0579	0.6362
1.500	4.500	Máx.	-3.8071	7.7437	10.7587	0.9572	-1.1561
		Mín.	-5.7107	5.1625	7.1725	0.6381	-1.7341
		Dif.	1.9036	2.5812	3.5862	0.3191	0.5780
1.500	4.750	Máx.	-0.7320	3.0257	10.3868	0.0097	-0.8256
		Mín.	-1.0980	2.0171	6.9246	0.0065	-1.2383
		Dif.	0.3660	1.0086	3.4623	0.0032	0.4128
1.500	5.000	Máx.	-0.7320	0.9405	10.3868	-0.0464	-0.0001
		Mín.	-1.0980	0.6270	6.9246	-0.0696	-0.0002
		Dif.	0.3660	0.3135	3.4623	0.0232	0.0001
1.750	0.001	Máx.	-0.5506	-0.6442	11.9074	-0.0471	0.0001
		Mín.	-0.8259	-0.9663	7.9383	-0.0706	0.0001
		Dif.	0.2753	0.3221	3.9691	0.0235	0.0000
1.750	0.250	Máx.	-0.5506	-2.0757	11.9074	-0.0226	0.9849
		Mín.	-0.8259	-3.1136	7.9383	-0.0339	0.6566
		Dif.	0.2753	1.0379	3.9691	0.0113	0.3283
1.750	0.500	Máx.	-2.9675	-5.3748	12.3846	0.8593	1.3630
		Mín.	-4.4513	-8.0622	8.2564	0.5729	0.9087
		Dif.	1.4838	2.6874	4.1282	0.2864	0.4543
1.750	0.750	Máx.	-3.7143	-9.3229	12.9477	3.1236	1.4778
		Mín.	-5.5714	-13.9844	8.6318	2.0824	0.9852
		Dif.	1.8571	4.6615	4.3159	1.0412	0.4926
1.750	1.000	Máx.	-4.1495	-10.9659	13.5524	6.9299	1.4782
		Mín.	-6.2243	-16.4489	9.0349	4.6199	0.9855
		Dif.	2.0748	5.4830	4.5175	2.3100	0.4927

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
1.750	1.250	Máx.	-4.5337	-9.3537	14.1365	10.4247	1.3772
		Mín.	-6.8006	-14.0306	9.4244	6.9498	0.9181
		Dif.	2.2669	4.6769	4.7122	3.4749	0.4591
1.750	1.500	Máx.	-4.8790	-7.1392	14.6479	13.0921	1.1882
		Mín.	-7.3185	-10.7088	9.7653	8.7281	0.7921
		Dif.	2.4395	3.5696	4.8826	4.3640	0.3961
1.750	1.750	Máx.	-5.1605	-5.1605	15.0571	15.0571	0.9348
		Mín.	-7.7408	-7.7408	10.0380	10.0380	0.6232
		Dif.	2.5803	2.5803	5.0190	5.0190	0.3116
1.750	2.000	Máx.	-5.3632	-3.3515	15.3518	16.4068	0.6410
		Mín.	-8.0448	-5.0272	10.2345	10.9379	0.4273
		Dif.	2.6816	1.6757	5.1173	5.4689	0.2137
1.750	2.250	Máx.	-5.4838	-1.6499	15.5288	17.1966	0.3252
		Mín.	-8.2257	-2.4748	10.3525	11.4644	0.2168
		Dif.	2.7419	0.8249	5.1763	5.7322	0.1084
1.750	2.500	Máx.	-5.5236	0.0000	15.5877	17.4567	0.0000
		Mín.	-8.2854	0.0000	10.3918	11.6378	0.0000
		Dif.	2.7618	0.0000	5.1959	5.8189	0.0000
1.750	2.750	Máx.	-5.4838	2.4748	15.5288	17.1966	-0.2168
		Mín.	-8.2257	1.6499	10.3525	11.4644	-0.3252
		Dif.	2.7419	0.8249	5.1763	5.7322	0.1084
1.750	3.000	Máx.	-5.3632	5.0272	15.3518	16.4068	-0.4273
		Mín.	-8.0448	3.3515	10.2345	10.9379	-0.6410
		Dif.	2.6816	1.6757	5.1173	5.4689	0.2137
1.750	3.250	Máx.	-5.1605	7.7408	15.0571	15.0571	-0.6232
		Mín.	-7.7408	5.1605	10.0380	10.0380	-0.9348
		Dif.	2.5803	2.5803	5.0190	5.0190	0.3116
1.750	3.500	Máx.	-4.8790	10.7088	14.6479	13.0921	-0.7921
		Mín.	-7.3185	7.1392	9.7653	8.7281	-1.1882
		Dif.	2.4395	3.5696	4.8826	4.3640	0.3961
1.750	3.750	Máx.	-4.5337	14.0306	14.1365	10.4247	-0.9181
		Mín.	-6.8006	9.3537	9.4244	6.9498	-1.3772
		Dif.	2.2669	4.6769	4.7122	3.4749	0.4591
1.750	4.000	Máx.	-4.1495	16.4489	13.5524	6.9299	-0.9855
		Mín.	-6.2243	10.9659	9.0349	4.6199	-1.4782
		Dif.	2.0748	5.4830	4.5175	2.3100	0.4927
1.750	4.250	Máx.	-3.7143	13.9844	12.9477	3.1236	-0.9852
		Mín.	-5.5714	9.3229	8.6318	2.0824	-1.4778
		Dif.	1.8571	4.6615	4.3159	1.0412	0.4926
1.750	4.500	Máx.	-2.9675	8.0622	12.3846	0.8593	-0.9087
		Mín.	-4.4513	5.3748	8.2564	0.5729	-1.3630
		Dif.	1.4838	2.6874	4.1282	0.2864	0.4543
1.750	4.750	Máx.	-0.5506	3.1136	11.9074	-0.0226	-0.6566
		Mín.	-0.8259	2.0757	7.9383	-0.0339	-0.9849
		Dif.	0.2753	1.0379	3.9691	0.0113	0.3283
1.750	5.000	Máx.	-0.5506	0.9663	11.9074	-0.0471	-0.0001
		Mín.	-0.8259	0.6442	7.9383	-0.0706	-0.0001
		Dif.	0.2753	0.3221	3.9691	0.0235	0.0000
2.000	0.001	Máx.	-0.3637	-0.6569	13.0309	-0.0476	0.0001
		Mín.	-0.5455	-0.9853	8.6873	-0.0714	0.0001
		Dif.	0.1818	0.3284	4.3436	0.0238	0.0000
2.000	0.250	Máx.	-0.3637	-2.1141	13.0309	-0.0388	0.6794
		Mín.	-0.5455	-3.1712	8.6873	-0.0581	0.4529
		Dif.	0.1818	1.0571	4.3436	0.0194	0.2265
2.000	0.500	Máx.	-2.0177	-5.5013	13.5659	0.8079	0.9332
		Mín.	-3.0265	-8.2519	9.0439	0.5386	0.6221
		Dif.	1.0088	2.7506	4.5220	0.2693	0.3111

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
2.000	0.750	Máx.	-2.4966	-9.5592	14.1724	3.1042	1.0027
		Mín.	-3.7449	-14.3388	9.4482	2.0695	0.6685
		Dif.	1.2483	4.7796	4.7241	1.0347	0.3342
2.000	1.000	Máx.	-2.7507	-11.2672	14.8029	6.9893	0.9987
		Mín.	-4.1261	-16.9008	9.8686	4.6595	0.6658
		Dif.	1.3754	5.6336	4.9343	2.3298	0.3329
2.000	1.250	Máx.	-2.9704	-9.6612	15.4128	10.5785	0.9325
		Mín.	-4.4556	-14.4917	10.2752	7.0523	0.6217
		Dif.	1.4852	4.8306	5.1376	3.5262	0.3108
2.000	1.500	Máx.	-3.1755	-7.4062	15.9586	13.3283	0.8094
		Mín.	-4.7632	-11.1093	10.6390	8.8855	0.5396
		Dif.	1.5877	3.7031	5.3195	4.4428	0.2698
2.000	1.750	Máx.	-3.3515	-5.3632	16.4068	15.3518	0.6410
		Mín.	-5.0272	-8.0448	10.9379	10.2345	0.4273
		Dif.	1.6757	2.6816	5.4689	5.1173	0.2137
2.000	2.000	Máx.	-3.4840	-3.4840	16.7370	16.7370	0.4419
		Mín.	-5.2260	-5.2260	11.1580	11.1580	0.2946
		Dif.	1.7420	1.7420	5.5790	5.5790	0.1473
2.000	2.250	Máx.	-3.5652	-1.7146	16.9383	17.5447	0.2249
		Mín.	-5.3479	-2.5719	11.2922	11.6965	0.1499
		Dif.	1.7826	0.8573	5.6461	5.8482	0.0750
2.000	2.500	Máx.	-3.5925	0.0000	17.0058	17.8102	0.0000
		Mín.	-5.3888	0.0000	11.3372	11.8734	0.0000
		Dif.	1.7963	0.0000	5.6686	5.9367	0.0000
2.000	2.750	Máx.	-3.5652	2.5719	16.9383	17.5447	-0.1499
		Mín.	-5.3479	1.7146	11.2922	11.6965	-0.2249
		Dif.	1.7826	0.8573	5.6461	5.8482	0.0750
2.000	3.000	Máx.	-3.4840	5.2260	16.7370	16.7370	-0.2946
		Mín.	-5.2260	3.4840	11.1580	11.1580	-0.4419
		Dif.	1.7420	1.7420	5.5790	5.5790	0.1473
2.000	3.250	Máx.	-3.3515	8.0448	16.4068	15.3518	-0.4273
		Mín.	-5.0272	5.3632	10.9379	10.2345	-0.6410
		Dif.	1.6757	2.6816	5.4689	5.1173	0.2137
2.000	3.500	Máx.	-3.1755	11.1093	15.9586	13.3283	-0.5396
		Mín.	-4.7632	7.4062	10.6390	8.8855	-0.8094
		Dif.	1.5877	3.7031	5.3195	4.4428	0.2698
2.000	3.750	Máx.	-2.9704	14.4917	15.4128	10.5785	-0.6217
		Mín.	-4.4556	9.6612	10.2752	7.0523	-0.9325
		Dif.	1.4852	4.8306	5.1376	3.5262	0.3108
2.000	4.000	Máx.	-2.7507	16.9008	14.8029	6.9893	-0.6658
		Mín.	-4.1261	11.2672	9.8686	4.6595	-0.9987
		Dif.	1.3754	5.6336	4.9343	2.3298	0.3329
2.000	4.250	Máx.	-2.4966	14.3388	14.1724	3.1042	-0.6685
		Mín.	-3.7449	9.5592	9.4482	2.0695	-1.0027
		Dif.	1.2483	4.7796	4.7241	1.0347	0.3342
2.000	4.500	Máx.	-2.0177	8.2519	13.5659	0.8079	-0.6221
		Mín.	-3.0265	5.5013	9.0439	0.5386	-0.9332
		Dif.	1.0088	2.7506	4.5220	0.2693	0.3111
2.000	4.750	Máx.	-0.3637	3.1712	13.0309	-0.0388	-0.4529
		Mín.	-0.5455	2.1141	8.6873	-0.0581	-0.6794
		Dif.	0.1818	1.0571	4.3436	0.0194	0.2265
2.000	5.000	Máx.	-0.3637	0.9853	13.0309	-0.0476	-0.0001
		Mín.	-0.5455	0.6569	8.6873	-0.0714	-0.0001
		Dif.	0.1818	0.3284	4.3436	0.0238	0.0000
2.250	0.001	Máx.	-0.1799	-0.6647	13.7169	-0.0480	0.0000
		Mín.	-0.2699	-0.9970	9.1446	-0.0719	0.0000
		Dif.	0.0900	0.3323	4.5723	0.0240	0.0000

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
2.250	0.250	Máx.	-0.1799	-2.1354	13.7169	-0.0466	0.3458
		Mín.	-0.2699	-3.2031	9.1446	-0.0699	0.2305
		Dif.	0.0900	1.0677	4.5723	0.0233	0.1153
2.250	0.500	Máx.	-1.0182	-5.5675	14.2801	0.7838	0.4730
		Mín.	-1.5273	-8.3513	9.5201	0.5225	0.3153
		Dif.	0.5091	2.7838	4.7600	0.2613	0.1577
2.250	0.750	Máx.	-1.2528	-9.6818	14.9069	3.0982	0.5058
		Mín.	-1.8793	-14.5227	9.9379	2.0655	0.3372
		Dif.	0.6264	4.8409	4.9690	1.0327	0.1686
2.250	1.000	Máx.	-1.3709	-11.4262	15.5492	7.0261	0.5025
		Mín.	-2.0564	-17.1393	10.3662	4.6840	0.3350
		Dif.	0.6855	5.7131	5.1831	2.3420	0.1675
2.250	1.250	Máx.	-1.4711	-9.8294	16.1697	10.6684	0.4697
		Mín.	-2.2066	-14.7441	10.7798	7.1123	0.3132
		Dif.	0.7355	4.9147	5.3899	3.5561	0.1566
2.250	1.500	Máx.	-1.5661	-7.5588	16.7300	13.4676	0.4090
		Mín.	-2.3491	-11.3381	11.1534	8.9784	0.2727
		Dif.	0.7830	3.7794	5.5767	4.4892	0.1363
2.250	1.750	Máx.	-1.6499	-5.4838	17.1966	15.5288	0.3252
		Mín.	-2.4748	-8.2257	11.4644	10.3525	0.2168
		Dif.	0.8249	2.7419	5.7322	5.1763	0.1084
2.250	2.000	Máx.	-1.7146	-3.5652	17.5447	16.9383	0.2249
		Mín.	-2.5719	-5.3479	11.6965	11.2922	0.1499
		Dif.	0.8573	1.7826	5.8482	5.6461	0.0750
2.250	2.250	Máx.	-1.7550	-1.7550	17.7589	17.7589	0.1147
		Mín.	-2.6325	-2.6325	11.8393	11.8393	0.0765
		Dif.	0.8775	0.8775	5.9196	5.9196	0.0382
2.250	2.500	Máx.	-1.7687	0.0000	17.8312	18.0283	0.0000
		Mín.	-2.6531	0.0000	11.8874	12.0189	0.0000
		Dif.	0.8844	0.0000	5.9437	6.0094	0.0000
2.250	2.750	Máx.	-1.7550	2.6325	17.7589	17.7589	-0.0765
		Mín.	-2.6325	1.7550	11.8393	11.8393	-0.1147
		Dif.	0.8775	0.8775	5.9196	5.9196	0.0382
2.250	3.000	Máx.	-1.7146	5.3479	17.5447	16.9383	-0.1499
		Mín.	-2.5719	3.5652	11.6965	11.2922	-0.2249
		Dif.	0.8573	1.7826	5.8482	5.6461	0.0750
2.250	3.250	Máx.	-1.6499	8.2257	17.1966	15.5288	-0.2168
		Mín.	-2.4748	5.4838	11.4644	10.3525	-0.3252
		Dif.	0.8249	2.7419	5.7322	5.1763	0.1084
2.250	3.500	Máx.	-1.5661	11.3381	16.7300	13.4676	-0.2727
		Mín.	-2.3491	7.5588	11.1534	8.9784	-0.4090
		Dif.	0.7830	3.7794	5.5767	4.4892	0.1363
2.250	3.750	Máx.	-1.4711	14.7441	16.1697	10.6684	-0.3132
		Mín.	-2.2066	9.8294	10.7798	7.1123	-0.4697
		Dif.	0.7355	4.9147	5.3899	3.5561	0.1566
2.250	4.000	Máx.	-1.3709	17.1393	15.5492	7.0261	-0.3350
		Mín.	-2.0564	11.4262	10.3662	4.6840	-0.5025
		Dif.	0.6855	5.7131	5.1831	2.3420	0.1675
2.250	4.250	Máx.	-1.2528	14.5227	14.9069	3.0982	-0.3372
		Mín.	-1.8793	9.6818	9.9379	2.0655	-0.5058
		Dif.	0.6264	4.8409	4.9690	1.0327	0.1686
2.250	4.500	Máx.	-1.0182	8.3513	14.2801	0.7838	-0.3153
		Mín.	-1.5273	5.5675	9.5201	0.5225	-0.4730
		Dif.	0.5091	2.7838	4.7600	0.2613	0.1577
2.250	4.750	Máx.	-0.1799	3.2031	13.7169	-0.0466	-0.2305
		Mín.	-0.2699	2.1354	9.1446	-0.0699	-0.3458
		Dif.	0.0900	1.0677	4.5723	0.0233	0.1153

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
2.250	5.000	Máx.	-0.1799	0.9970	13.7169	-0.0480	-0.0000
		Mín.	-0.2699	0.6647	9.1446	-0.0719	-0.0000
		Dif.	0.0900	0.3323	4.5723	0.0240	0.0000
2.500	0.001	Máx.	0.0000	-0.6673	13.9472	-0.0481	-0.0000
		Mín.	0.0000	-1.0009	9.2981	-0.0721	-0.0000
		Dif.	0.0000	0.3336	4.6491	0.0240	0.0000
2.500	0.250	Máx.	0.0000	-2.1422	13.9472	-0.0489	0.0000
		Mín.	0.0000	-3.2133	9.2981	-0.0733	0.0000
		Dif.	0.0000	1.0711	4.6491	0.0244	0.0000
2.500	0.500	Máx.	0.0000	-5.5881	14.5189	0.7768	0.0000
		Mín.	0.0000	-8.3822	9.6792	0.5179	0.0000
		Dif.	0.0000	2.7941	4.8396	0.2589	0.0000
2.500	0.750	Máx.	0.0000	-9.7198	15.1516	3.0971	0.0000
		Mín.	0.0000	-14.5797	10.1010	2.0647	0.0000
		Dif.	0.0000	4.8599	5.0505	1.0324	0.0000
2.500	1.000	Máx.	0.0000	-11.4760	15.7973	7.0385	0.0000
		Mín.	0.0000	-17.2140	10.5316	4.6924	0.0000
		Dif.	0.0000	5.7380	5.2658	2.3462	0.0000
2.500	1.250	Máx.	0.0000	-9.8828	16.4206	10.6980	0.0000
		Mín.	0.0000	-14.8243	10.9471	7.1320	0.0000
		Dif.	0.0000	4.9414	5.4735	3.5660	0.0000
2.500	1.500	Máx.	0.0000	-7.6082	16.9849	13.5136	0.0000
		Mín.	0.0000	-11.4123	11.3232	9.0091	0.0000
		Dif.	0.0000	3.8041	5.6616	4.5045	0.0000
2.500	1.750	Máx.	0.0000	-5.5236	17.4567	15.5877	0.0000
		Mín.	0.0000	-8.2854	11.6378	10.3918	0.0000
		Dif.	0.0000	2.7618	5.8189	5.1959	0.0000
2.500	2.000	Máx.	0.0000	-3.5925	17.8102	17.0058	0.0000
		Mín.	0.0000	-5.3888	11.8734	11.3372	0.0000
		Dif.	0.0000	1.7963	5.9367	5.6686	0.0000
2.500	2.250	Máx.	0.0000	-1.7687	18.0283	17.8312	0.0000
		Mín.	0.0000	-2.6531	12.0189	11.8874	0.0000
		Dif.	0.0000	0.8844	6.0094	5.9437	0.0000
2.500	2.500	Máx.	0.0000	0.0000	18.1020	18.1020	0.0000
		Mín.	0.0000	0.0000	12.0680	12.0680	0.0000
		Dif.	0.0000	0.0000	6.0340	6.0340	0.0000
2.500	2.750	Máx.	0.0000	2.6531	18.0283	17.8312	0.0000
		Mín.	0.0000	1.7687	12.0189	11.8874	0.0000
		Dif.	0.0000	0.8844	6.0094	5.9437	0.0000
2.500	3.000	Máx.	0.0000	5.3888	17.8102	17.0058	0.0000
		Mín.	0.0000	3.5925	11.8734	11.3372	0.0000
		Dif.	0.0000	1.7963	5.9367	5.6686	0.0000
2.500	3.250	Máx.	0.0000	8.2854	17.4567	15.5877	0.0000
		Mín.	0.0000	5.5236	11.6378	10.3918	0.0000
		Dif.	0.0000	2.7618	5.8189	5.1959	0.0000
2.500	3.500	Máx.	0.0000	11.4123	16.9849	13.5136	0.0000
		Mín.	0.0000	7.6082	11.3232	9.0091	0.0000
		Dif.	0.0000	3.8041	5.6616	4.5045	0.0000
2.500	3.750	Máx.	0.0000	14.8243	16.4206	10.6980	0.0000
		Mín.	0.0000	9.8828	10.9471	7.1320	0.0000
		Dif.	0.0000	4.9414	5.4735	3.5660	0.0000
2.500	4.000	Máx.	0.0000	17.2140	15.7973	7.0385	0.0000
		Mín.	0.0000	11.4760	10.5316	4.6924	0.0000
		Dif.	0.0000	5.7380	5.2658	2.3462	0.0000
2.500	4.250	Máx.	0.0000	14.5797	15.1516	3.0971	0.0000
		Mín.	0.0000	9.7198	10.1010	2.0647	0.0000
		Dif.	0.0000	4.8599	5.0505	1.0324	0.0000

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
2.500	4.500	Máx.	0.0000	8.3822	14.5189	0.7768	0.0000
		Mín.	0.0000	5.5881	9.6792	0.5179	0.0000
		Dif.	0.0000	2.7941	4.8396	0.2589	0.0000
2.500	4.750	Máx.	0.0000	3.2133	13.9472	-0.0489	0.0000
		Mín.	0.0000	2.1422	9.2981	-0.0733	0.0000
		Dif.	0.0000	1.0711	4.6491	0.0244	0.0000
2.500	5.000	Máx.	0.0000	1.0009	13.9472	-0.0481	-0.0000
		Mín.	0.0000	0.6673	9.2981	-0.0721	-0.0000
		Dif.	0.0000	0.3336	4.6491	0.0240	0.0000
2.750	0.001	Máx.	0.2699	-0.6647	13.7169	-0.0480	-0.0000
		Mín.	0.1799	-0.9970	9.1446	-0.0719	-0.0000
		Dif.	0.0900	0.3323	4.5723	0.0240	0.0000
2.750	0.250	Máx.	0.2699	-2.1354	13.7169	-0.0466	-0.2305
		Mín.	0.1799	-3.2031	9.1446	-0.0699	-0.3458
		Dif.	0.0900	1.0677	4.5723	0.0233	0.1153
2.750	0.500	Máx.	1.5273	-5.5675	14.2801	0.7838	-0.3153
		Mín.	1.0182	-8.3513	9.5201	0.5225	-0.4730
		Dif.	0.5091	2.7838	4.7600	0.2613	0.1577
2.750	0.750	Máx.	1.8793	-9.6818	14.9069	3.0982	-0.3372
		Mín.	1.2528	-14.5227	9.9379	2.0655	-0.5058
		Dif.	0.6264	4.8409	4.9690	1.0327	0.1686
2.750	1.000	Máx.	2.0564	-11.4262	15.5492	7.0261	-0.3350
		Mín.	1.3709	-17.1393	10.3662	4.6840	-0.5025
		Dif.	0.6855	5.7131	5.1831	2.3420	0.1675
2.750	1.250	Máx.	2.2066	-9.8294	16.1697	10.6684	-0.3132
		Mín.	1.4711	-14.7441	10.7798	7.1123	-0.4697
		Dif.	0.7355	4.9147	5.3899	3.5561	0.1566
2.750	1.500	Máx.	2.3491	-7.5588	16.7300	13.4676	-0.2727
		Mín.	1.5661	-11.3381	11.1534	8.9784	-0.4090
		Dif.	0.7830	3.7794	5.5767	4.4892	0.1363
2.750	1.750	Máx.	2.4748	-5.4838	17.1966	15.5288	-0.2168
		Mín.	1.6499	-8.2257	11.4644	10.3525	-0.3252
		Dif.	0.8249	2.7419	5.7322	5.1763	0.1084
2.750	2.000	Máx.	2.5719	-3.5652	17.5447	16.9383	-0.1499
		Mín.	1.7146	-5.3479	11.6965	11.2922	-0.2249
		Dif.	0.8573	1.7826	5.8482	5.6461	0.0750
2.750	2.250	Máx.	2.6325	-1.7550	17.7589	17.7589	-0.0765
		Mín.	1.7550	-2.6325	11.8393	11.8393	-0.1147
		Dif.	0.8775	0.8775	5.9196	5.9196	0.0382
2.750	2.500	Máx.	2.6531	0.0000	17.8312	18.0283	0.0000
		Mín.	1.7687	0.0000	11.8874	12.0189	0.0000
		Dif.	0.8844	0.0000	5.9437	6.0094	0.0000
2.750	2.750	Máx.	2.6325	2.6325	17.7589	17.7589	0.1147
		Mín.	1.7550	1.7550	11.8393	11.8393	0.0765
		Dif.	0.8775	0.8775	5.9196	5.9196	0.0382
2.750	3.000	Máx.	2.5719	5.3479	17.5447	16.9383	0.2249
		Mín.	1.7146	3.5652	11.6965	11.2922	0.1499
		Dif.	0.8573	1.7826	5.8482	5.6461	0.0750
2.750	3.250	Máx.	2.4748	8.2257	17.1966	15.5288	0.3252
		Mín.	1.6499	5.4838	11.4644	10.3525	0.2168
		Dif.	0.8249	2.7419	5.7322	5.1763	0.1084
2.750	3.500	Máx.	2.3491	11.3381	16.7300	13.4676	0.4090
		Mín.	1.5661	7.5588	11.1534	8.9784	0.2727
		Dif.	0.7830	3.7794	5.5767	4.4892	0.1363
2.750	3.750	Máx.	2.2066	14.7441	16.1697	10.6684	0.4697
		Mín.	1.4711	9.8294	10.7798	7.1123	0.3132
		Dif.	0.7355	4.9147	5.3899	3.5561	0.1566

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
2.750	4.000	Máx.	2.0564	17.1393	15.5492	7.0261	0.5025
		Mín.	1.3709	11.4262	10.3662	4.6840	0.3350
		Dif.	0.6855	5.7131	5.1831	2.3420	0.1675
2.750	4.250	Máx.	1.8793	14.5227	14.9069	3.0982	0.5058
		Mín.	1.2528	9.6818	9.9379	2.0655	0.3372
		Dif.	0.6264	4.8409	4.9690	1.0327	0.1686
2.750	4.500	Máx.	1.5273	8.3513	14.2801	0.7838	0.4730
		Mín.	1.0182	5.5675	9.5201	0.5225	0.3153
		Dif.	0.5091	2.7838	4.7600	0.2613	0.1577
2.750	4.750	Máx.	0.2699	3.2031	13.7169	-0.0466	0.3458
		Mín.	0.1799	2.1354	9.1446	-0.0699	0.2305
		Dif.	0.0900	1.0677	4.5723	0.0233	0.1153
2.750	5.000	Máx.	0.2699	0.9970	13.7169	-0.0480	0.0000
		Mín.	0.1799	0.6647	9.1446	-0.0719	0.0000
		Dif.	0.0900	0.3323	4.5723	0.0240	0.0000
3.000	0.001	Máx.	0.5455	-0.6569	13.0309	-0.0476	-0.0001
		Mín.	0.3637	-0.9853	8.6873	-0.0714	-0.0001
		Dif.	0.1818	0.3284	4.3436	0.0238	0.0000
3.000	0.250	Máx.	0.5455	-2.1141	13.0309	-0.0388	-0.4529
		Mín.	0.3637	-3.1712	8.6873	-0.0581	-0.6794
		Dif.	0.1818	1.0571	4.3436	0.0194	0.2265
3.000	0.500	Máx.	3.0265	-5.5013	13.5659	0.8079	-0.6221
		Mín.	2.0177	-8.2519	9.0439	0.5386	-0.9332
		Dif.	1.0088	2.7506	4.5220	0.2693	0.3111
3.000	0.750	Máx.	3.7449	-9.5592	14.1724	3.1042	-0.6685
		Mín.	2.4966	-14.3388	9.4482	2.0695	-1.0027
		Dif.	1.2483	4.7796	4.7241	1.0347	0.3342
3.000	1.000	Máx.	4.1261	-11.2672	14.8029	6.9893	-0.6658
		Mín.	2.7507	-16.9008	9.8686	4.6595	-0.9987
		Dif.	1.3754	5.6336	4.9343	2.3298	0.3329
3.000	1.250	Máx.	4.4556	-9.6612	15.4128	10.5785	-0.6217
		Mín.	2.9704	-14.4917	10.2752	7.0523	-0.9325
		Dif.	1.4852	4.8306	5.1376	3.5262	0.3108
3.000	1.500	Máx.	4.7632	-7.4062	15.9586	13.3283	-0.5396
		Mín.	3.1755	-11.1093	10.6390	8.8855	-0.8094
		Dif.	1.5877	3.7031	5.3195	4.4428	0.2698
3.000	1.750	Máx.	5.0272	-5.3632	16.4068	15.3518	-0.4273
		Mín.	3.3515	-8.0448	10.9379	10.2345	-0.6410
		Dif.	1.6757	2.6816	5.4689	5.1173	0.2137
3.000	2.000	Máx.	5.2260	-3.4840	16.7370	16.7370	-0.2946
		Mín.	3.4840	-5.2260	11.1580	11.1580	-0.4419
		Dif.	1.7420	1.7420	5.5790	5.5790	0.1473
3.000	2.250	Máx.	5.3479	-1.7146	16.9383	17.5447	-0.1499
		Mín.	3.5652	-2.5719	11.2922	11.6965	-0.2249
		Dif.	1.7826	0.8573	5.6461	5.8482	0.0750
3.000	2.500	Máx.	5.3888	0.0000	17.0058	17.8102	0.0000
		Mín.	3.5925	0.0000	11.3372	11.8734	0.0000
		Dif.	1.7963	0.0000	5.6686	5.9367	0.0000
3.000	2.750	Máx.	5.3479	2.5719	16.9383	17.5447	0.2249
		Mín.	3.5652	1.7146	11.2922	11.6965	0.1499
		Dif.	1.7826	0.8573	5.6461	5.8482	0.0750
3.000	3.000	Máx.	5.2260	5.2260	16.7370	16.7370	0.4419
		Mín.	3.4840	3.4840	11.1580	11.1580	0.2946
		Dif.	1.7420	1.7420	5.5790	5.5790	0.1473
3.000	3.250	Máx.	5.0272	8.0448	16.4068	15.3518	0.6410
		Mín.	3.3515	5.3632	10.9379	10.2345	0.4273
		Dif.	1.6757	2.6816	5.4689	5.1173	0.2137

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
3.000	3.500	Máx.	4.7632	11.1093	15.9586	13.3283	0.8094
		Mín.	3.1755	7.4062	10.6390	8.8855	0.5396
		Dif.	1.5877	3.7031	5.3195	4.4428	0.2698
3.000	3.750	Máx.	4.4556	14.4917	15.4128	10.5785	0.9325
		Mín.	2.9704	9.6612	10.2752	7.0523	0.6217
		Dif.	1.4852	4.8306	5.1376	3.5262	0.3108
3.000	4.000	Máx.	4.1261	16.9008	14.8029	6.9893	0.9987
		Mín.	2.7507	11.2672	9.8686	4.6595	0.6658
		Dif.	1.3754	5.6336	4.9343	2.3298	0.3329
3.000	4.250	Máx.	3.7449	14.3388	14.1724	3.1042	1.0027
		Mín.	2.4966	9.5592	9.4482	2.0695	0.6685
		Dif.	1.2483	4.7796	4.7241	1.0347	0.3342
3.000	4.500	Máx.	3.0265	8.2519	13.5659	0.8079	0.9332
		Mín.	2.0177	5.5013	9.0439	0.5386	0.6221
		Dif.	1.0088	2.7506	4.5220	0.2693	0.3111
3.000	4.750	Máx.	0.5455	3.1712	13.0309	-0.0388	0.6794
		Mín.	0.3637	2.1141	8.6873	-0.0581	0.4529
		Dif.	0.1818	1.0571	4.3436	0.0194	0.2265
3.000	5.000	Máx.	0.5455	0.9853	13.0309	-0.0476	0.0001
		Mín.	0.3637	0.6569	8.6873	-0.0714	0.0001
		Dif.	0.1818	0.3284	4.3436	0.0238	0.0000
3.250	0.001	Máx.	0.8259	-0.6442	11.9074	-0.0471	-0.0001
		Mín.	0.5506	-0.9663	7.9383	-0.0706	-0.0001
		Dif.	0.2753	0.3221	3.9691	0.0235	0.0000
3.250	0.250	Máx.	0.8259	-2.0757	11.9074	-0.0226	-0.6566
		Mín.	0.5506	-3.1136	7.9383	-0.0339	-0.9849
		Dif.	0.2753	1.0379	3.9691	0.0113	0.3283
3.250	0.500	Máx.	4.4513	-5.3748	12.3846	0.8593	-0.9087
		Mín.	2.9675	-8.0622	8.2564	0.5729	-1.3630
		Dif.	1.4838	2.6874	4.1282	0.2864	0.4543
3.250	0.750	Máx.	5.5714	-9.3229	12.9477	3.1236	-0.9852
		Mín.	3.7143	-13.9844	8.6318	2.0824	-1.4778
		Dif.	1.8571	4.6615	4.3159	1.0412	0.4926
3.250	1.000	Máx.	6.2243	-10.9659	13.5524	6.9299	-0.9855
		Mín.	4.1495	-16.4489	9.0349	4.6199	-1.4782
		Dif.	2.0748	5.4830	4.5175	2.3100	0.4927
3.250	1.250	Máx.	6.8006	-9.3537	14.1365	10.4247	-0.9181
		Mín.	4.5337	-14.0306	9.4244	6.9498	-1.3772
		Dif.	2.2669	4.6769	4.7122	3.4749	0.4591
3.250	1.500	Máx.	7.3185	-7.1392	14.6479	13.0921	-0.7921
		Mín.	4.8790	-10.7088	9.7653	8.7281	-1.1882
		Dif.	2.4395	3.5696	4.8826	4.3640	0.3961
3.250	1.750	Máx.	7.7408	-5.1605	15.0571	15.0571	-0.6232
		Mín.	5.1605	-7.7408	10.0380	10.0380	-0.9348
		Dif.	2.5803	2.5803	5.0190	5.0190	0.3116
3.250	2.000	Máx.	8.0448	-3.3515	15.3518	16.4068	-0.4273
		Mín.	5.3632	-5.0272	10.2345	10.9379	-0.6410
		Dif.	2.6816	1.6757	5.1173	5.4689	0.2137
3.250	2.250	Máx.	8.2257	-1.6499	15.5288	17.1966	-0.2168
		Mín.	5.4838	-2.4748	10.3525	11.4644	-0.3252
		Dif.	2.7419	0.8249	5.1763	5.7322	0.1084
3.250	2.500	Máx.	8.2854	0.0000	15.5877	17.4567	0.0000
		Mín.	5.5236	0.0000	10.3918	11.6378	0.0000
		Dif.	2.7618	0.0000	5.1959	5.8189	0.0000
3.250	2.750	Máx.	8.2257	2.4748	15.5288	17.1966	0.3252
		Mín.	5.4838	1.6499	10.3525	11.4644	0.2168
		Dif.	2.7419	0.8249	5.1763	5.7322	0.1084

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
3.250	3.000	Máx.	8.0448	5.0272	15.3518	16.4068	0.6410
		Mín.	5.3632	3.3515	10.2345	10.9379	0.4273
		Dif.	2.6816	1.6757	5.1173	5.4689	0.2137
3.250	3.250	Máx.	7.7408	7.7408	15.0571	15.0571	0.9348
		Mín.	5.1605	5.1605	10.0380	10.0380	0.6232
		Dif.	2.5803	2.5803	5.0190	5.0190	0.3116
3.250	3.500	Máx.	7.3185	10.7088	14.6479	13.0921	1.1882
		Mín.	4.8790	7.1392	9.7653	8.7281	0.7921
		Dif.	2.4395	3.5696	4.8826	4.3640	0.3961
3.250	3.750	Máx.	6.8006	14.0306	14.1365	10.4247	1.3772
		Mín.	4.5337	9.3537	9.4244	6.9498	0.9181
		Dif.	2.2669	4.6769	4.7122	3.4749	0.4591
3.250	4.000	Máx.	6.2243	16.4489	13.5524	6.9299	1.4782
		Mín.	4.1495	10.9659	9.0349	4.6199	0.9855
		Dif.	2.0748	5.4830	4.5175	2.3100	0.4927
3.250	4.250	Máx.	5.5714	13.9844	12.9477	3.1236	1.4778
		Mín.	3.7143	9.3229	8.6318	2.0824	0.9852
		Dif.	1.8571	4.6615	4.3159	1.0412	0.4926
3.250	4.500	Máx.	4.4513	8.0622	12.3846	0.8593	1.3630
		Mín.	2.9675	5.3748	8.2564	0.5729	0.9087
		Dif.	1.4838	2.6874	4.1282	0.2864	0.4543
3.250	4.750	Máx.	0.8259	3.1136	11.9074	-0.0226	0.9849
		Mín.	0.5506	2.0757	7.9383	-0.0339	0.6566
		Dif.	0.2753	1.0379	3.9691	0.0113	0.3283
3.250	5.000	Máx.	0.8259	0.9663	11.9074	-0.0471	0.0001
		Mín.	0.5506	0.6442	7.9383	-0.0706	0.0001
		Dif.	0.2753	0.3221	3.9691	0.0235	0.0000
3.500	0.001	Máx.	1.0980	-0.6270	10.3868	-0.0464	-0.0001
		Mín.	0.7320	-0.9405	6.9246	-0.0696	-0.0002
		Dif.	0.3660	0.3135	3.4623	0.0232	0.0001
3.500	0.250	Máx.	1.0980	-2.0171	10.3868	0.0097	-0.8256
		Mín.	0.7320	-3.0257	6.9246	0.0065	-1.2383
		Dif.	0.3660	1.0086	3.4623	0.0032	0.4128
3.500	0.500	Máx.	5.7107	-5.1625	10.7587	0.9572	-1.1561
		Mín.	3.8071	-7.7437	7.1725	0.6381	-1.7341
		Dif.	1.9036	2.5812	3.5862	0.3191	0.5780
3.500	0.750	Máx.	7.2975	-8.9112	11.2352	3.1736	-1.2724
		Mín.	4.8650	-13.3668	7.4901	2.1158	-1.9086
		Dif.	2.4325	4.4556	3.7451	1.0579	0.6362
3.500	1.000	Máx.	8.3806	-10.4531	11.7881	6.8493	-1.2813
		Mín.	5.5871	-15.6796	7.8588	4.5662	-1.9220
		Dif.	2.7935	5.2265	3.9294	2.2831	0.6407
3.500	1.250	Máx.	9.3290	-8.8644	12.3140	10.1994	-1.1883
		Mín.	6.2193	-13.2966	8.2093	6.7996	-1.7824
		Dif.	3.1097	4.4322	4.1047	3.3998	0.5941
3.500	1.500	Máx.	10.1166	-6.7444	12.7543	12.7543	-1.0158
		Mín.	6.7444	-10.1166	8.5029	8.5029	-1.5237
		Dif.	3.3722	3.3722	4.2514	4.2514	0.5079
3.500	1.750	Máx.	10.7088	-4.8790	13.0921	14.6479	-0.7921
		Mín.	7.1392	-7.3185	8.7281	9.7653	-1.1882
		Dif.	3.5696	2.4395	4.3640	4.8826	0.3961
3.500	2.000	Máx.	11.1093	-3.1755	13.3283	15.9586	-0.5396
		Mín.	7.4062	-4.7632	8.8855	10.6390	-0.8094
		Dif.	3.7031	1.5877	4.4428	5.3195	0.2698
3.500	2.250	Máx.	11.3381	-1.5661	13.4676	16.7300	-0.2727
		Mín.	7.5588	-2.3491	8.9784	11.1534	-0.4090
		Dif.	3.7794	0.7830	4.4892	5.5767	0.1363

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
3.500	2.500	Máx.	11.4123	0.0000	13.5136	16.9849	0.0000
		Mín.	7.6082	0.0000	9.0091	11.3232	0.0000
		Dif.	3.8041	0.0000	4.5045	5.6616	0.0000
3.500	2.750	Máx.	11.3381	2.3491	13.4676	16.7300	0.4090
		Mín.	7.5588	1.5661	8.9784	11.1534	0.2727
		Dif.	3.7794	0.7830	4.4892	5.5767	0.1363
3.500	3.000	Máx.	11.1093	4.7632	13.3283	15.9586	0.8094
		Mín.	7.4062	3.1755	8.8855	10.6390	0.5396
		Dif.	3.7031	1.5877	4.4428	5.3195	0.2698
3.500	3.250	Máx.	10.7088	7.3185	13.0921	14.6479	1.1882
		Mín.	7.1392	4.8790	8.7281	9.7653	0.7921
		Dif.	3.5696	2.4395	4.3640	4.8826	0.3961
3.500	3.500	Máx.	10.1166	10.1166	12.7543	12.7543	1.5237
		Mín.	6.7444	6.7444	8.5029	8.5029	1.0158
		Dif.	3.3722	3.3722	4.2514	4.2514	0.5079
3.500	3.750	Máx.	9.3290	13.2966	12.3140	10.1994	1.7824
		Mín.	6.2193	8.8644	8.2093	6.7996	1.1883
		Dif.	3.1097	4.4322	4.1047	3.3998	0.5941
3.500	4.000	Máx.	8.3806	15.6796	11.7881	6.8493	1.9220
		Mín.	5.5871	10.4531	7.8588	4.5662	1.2813
		Dif.	2.7935	5.2265	3.9294	2.2831	0.6407
3.500	4.250	Máx.	7.2975	13.3668	11.2352	3.1736	1.9086
		Mín.	4.8650	8.9112	7.4901	2.1158	1.2724
		Dif.	2.4325	4.4556	3.7451	1.0579	0.6362
3.500	4.500	Máx.	5.7107	7.7437	10.7587	0.9572	1.7341
		Mín.	3.8071	5.1625	7.1725	0.6381	1.1561
		Dif.	1.9036	2.5812	3.5862	0.3191	0.5780
3.500	4.750	Máx.	1.0980	3.0257	10.3868	0.0097	1.2383
		Mín.	0.7320	2.0171	6.9246	0.0065	0.8256
		Dif.	0.3660	1.0086	3.4623	0.0032	0.4128
3.500	5.000	Máx.	1.0980	0.9405	10.3868	-0.0464	0.0002
		Mín.	0.7320	0.6270	6.9246	-0.0696	0.0001
		Dif.	0.3660	0.3135	3.4623	0.0232	0.0001
3.750	0.001	Máx.	1.3439	-0.6058	8.5475	-0.0455	-0.0001
		Mín.	0.8960	-0.9088	5.6983	-0.0682	-0.0002
		Dif.	0.4480	0.3029	2.8492	0.0227	0.0001
3.750	0.250	Máx.	1.3439	-1.9409	8.5475	0.0804	-0.9368
		Mín.	0.8960	-2.9114	5.6983	0.0536	-1.4052
		Dif.	0.4480	0.9705	2.8492	0.0268	0.4684
3.750	0.500	Máx.	6.6353	-4.8378	8.7439	1.1298	-1.3328
		Mín.	4.4235	-7.2567	5.8293	0.7532	-1.9992
		Dif.	2.2118	2.4189	2.9146	0.3766	0.6664
3.750	0.750	Máx.	8.7424	-8.2065	9.0501	3.2874	-1.5007
		Mín.	5.8283	-12.3098	6.0334	2.1916	-2.2511
		Dif.	2.9141	4.1033	3.0167	1.0958	0.7504
3.750	1.000	Máx.	10.6988	-9.5935	9.4925	6.7437	-1.5268
		Mín.	7.1325	-14.3902	6.3283	4.4958	-2.2902
		Dif.	3.5663	4.7967	3.1642	2.2479	0.7634
3.750	1.250	Máx.	12.2066	-8.1378	9.8905	9.8905	-1.4058
		Mín.	8.1378	-12.2066	6.5937	6.5937	-2.1086
		Dif.	4.0689	4.0689	3.2968	3.2968	0.7029
3.750	1.500	Máx.	13.2966	-6.2193	10.1994	12.3140	-1.1883
		Mín.	8.8644	-9.3290	6.7996	8.2093	-1.7824
		Dif.	4.4322	3.1097	3.3998	4.1047	0.5941
3.750	1.750	Máx.	14.0306	-4.5337	10.4247	14.1365	-0.9181
		Mín.	9.3537	-6.8006	6.9498	9.4244	-1.3772
		Dif.	4.6769	2.2669	3.4749	4.7122	0.4591

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
3.750	2.000	Máx.	14.4917	-2.9704	10.5785	15.4128	-0.6217
		Mín.	9.6612	-4.4556	7.0523	10.2752	-0.9325
		Dif.	4.8306	1.4852	3.5262	5.1376	0.3108
3.750	2.250	Máx.	14.7441	-1.4711	10.6684	16.1697	-0.3132
		Mín.	9.8294	-2.2066	7.1123	10.7798	-0.4697
		Dif.	4.9147	0.7355	3.5561	5.3899	0.1566
3.750	2.500	Máx.	14.8243	0.0000	10.6980	16.4206	0.0000
		Mín.	9.8828	0.0000	7.1320	10.9471	0.0000
		Dif.	4.9414	0.0000	3.5660	5.4735	0.0000
3.750	2.750	Máx.	14.7441	2.2066	10.6684	16.1697	0.4697
		Mín.	9.8294	1.4711	7.1123	10.7798	0.3132
		Dif.	4.9147	0.7355	3.5561	5.3899	0.1566
3.750	3.000	Máx.	14.4917	4.4556	10.5785	15.4128	0.9325
		Mín.	9.6612	2.9704	7.0523	10.2752	0.6217
		Dif.	4.8306	1.4852	3.5262	5.1376	0.3108
3.750	3.250	Máx.	14.0306	6.8006	10.4247	14.1365	1.3772
		Mín.	9.3537	4.5337	6.9498	9.4244	0.9181
		Dif.	4.6769	2.2669	3.4749	4.7122	0.4591
3.750	3.500	Máx.	13.2966	9.3290	10.1994	12.3140	1.7824
		Mín.	8.8644	6.2193	6.7996	8.2093	1.1883
		Dif.	4.4322	3.1097	3.3998	4.1047	0.5941
3.750	3.750	Máx.	12.2066	12.2066	9.8905	9.8905	2.1086
		Mín.	8.1378	8.1378	6.5937	6.5937	1.4058
		Dif.	4.0689	4.0689	3.2968	3.2968	0.7029
3.750	4.000	Máx.	10.6988	14.3902	9.4925	6.7437	2.2902
		Mín.	7.1325	9.5935	6.3283	4.4958	1.5268
		Dif.	3.5663	4.7967	3.1642	2.2479	0.7634
3.750	4.250	Máx.	8.7424	12.3098	9.0501	3.2874	2.2511
		Mín.	5.8283	8.2065	6.0334	2.1916	1.5007
		Dif.	2.9141	4.1033	3.0167	1.0958	0.7504
3.750	4.500	Máx.	6.6353	7.2567	8.7439	1.1298	1.9992
		Mín.	4.4235	4.8378	5.8293	0.7532	1.3328
		Dif.	2.2118	2.4189	2.9146	0.3766	0.6664
3.750	4.750	Máx.	1.3439	2.9114	8.5475	0.0804	1.4052
		Mín.	0.8960	1.9409	5.6983	0.0536	0.9368
		Dif.	0.4480	0.9705	2.8492	0.0268	0.4684
3.750	5.000	Máx.	1.3439	0.9088	8.5475	-0.0455	0.0002
		Mín.	0.8960	0.6058	5.6983	-0.0682	0.0001
		Dif.	0.4480	0.3029	2.8492	0.0227	0.0001
4.000	0.001	Máx.	1.5729	-0.5814	6.5177	-0.0445	-0.0001
		Mín.	1.0486	-0.8721	4.3452	-0.0667	-0.0002
		Dif.	0.5243	0.2907	2.1726	0.0222	0.0001
4.000	0.250	Máx.	1.5729	-1.8666	6.5177	0.1787	-0.9628
		Mín.	1.0486	-2.7998	4.3452	0.1191	-1.4442
		Dif.	0.5243	0.9333	2.1726	0.0596	0.4814
4.000	0.500	Máx.	6.9750	-4.4191	6.4690	1.4003	-1.3933
		Mín.	4.6500	-6.6287	4.3127	0.9335	-2.0899
		Dif.	2.3250	2.2096	2.1563	0.4668	0.6966
4.000	0.750	Máx.	9.3395	-7.0127	6.4807	3.5273	-1.6089
		Mín.	6.2263	-10.5191	4.3205	2.3515	-2.4134
		Dif.	3.1132	3.5064	2.1602	1.1758	0.8045
4.000	1.000	Máx.	12.2136	-8.1424	6.5957	6.5957	-1.6618
		Mín.	8.1424	-12.2136	4.3971	4.3971	-2.4926
		Dif.	4.0712	4.0712	2.1986	2.1986	0.8309
4.000	1.250	Máx.	14.3902	-7.1325	6.7437	9.4925	-1.5268
		Mín.	9.5935	-10.6988	4.4958	6.3283	-2.2902
		Dif.	4.7967	3.5663	2.2479	3.1642	0.7634

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico

Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.000	1.500	Máx.	15.6796	-5.5871	6.8493	11.7881	-1.2813
		Mín.	10.4531	-8.3806	4.5662	7.8588	-1.9220
		Dif.	5.2265	2.7935	2.2831	3.9294	0.6407
4.000	1.750	Máx.	16.4489	-4.1495	6.9299	13.5524	-0.9855
		Mín.	10.9659	-6.2243	4.6199	9.0349	-1.4782
		Dif.	5.4830	2.0748	2.3100	4.5175	0.4927
4.000	2.000	Máx.	16.9008	-2.7507	6.9893	14.8029	-0.6658
		Mín.	11.2672	-4.1261	4.6595	9.8686	-0.9987
		Dif.	5.6336	1.3754	2.3298	4.9343	0.3329
4.000	2.250	Máx.	17.1393	-1.3709	7.0261	15.5492	-0.3350
		Mín.	11.4262	-2.0564	4.6840	10.3662	-0.5025
		Dif.	5.7131	0.6855	2.3420	5.1831	0.1675
4.000	2.500	Máx.	17.2140	0.0000	7.0385	15.7973	0.0000
		Mín.	11.4760	0.0000	4.6924	10.5316	0.0000
		Dif.	5.7380	0.0000	2.3462	5.2658	0.0000
4.000	2.750	Máx.	17.1393	2.0564	7.0261	15.5492	0.5025
		Mín.	11.4262	1.3709	4.6840	10.3662	0.3350
		Dif.	5.7131	0.6855	2.3420	5.1831	0.1675
4.000	3.000	Máx.	16.9008	4.1261	6.9893	14.8029	0.9987
		Mín.	11.2672	2.7507	4.6595	9.8686	0.6658
		Dif.	5.6336	1.3754	2.3298	4.9343	0.3329
4.000	3.250	Máx.	16.4489	6.2243	6.9299	13.5524	1.4782
		Mín.	10.9659	4.1495	4.6199	9.0349	0.9855
		Dif.	5.4830	2.0748	2.3100	4.5175	0.4927
4.000	3.500	Máx.	15.6796	8.3806	6.8493	11.7881	1.9220
		Mín.	10.4531	5.5871	4.5662	7.8588	1.2813
		Dif.	5.2265	2.7935	2.2831	3.9294	0.6407
4.000	3.750	Máx.	14.3902	10.6988	6.7437	9.4925	2.2902
		Mín.	9.5935	7.1325	4.4958	6.3283	1.5268
		Dif.	4.7967	3.5663	2.2479	3.1642	0.7634
4.000	4.000	Máx.	12.2136	12.2136	6.5957	6.5957	2.4926
		Mín.	8.1424	8.1424	4.3971	4.3971	1.6618
		Dif.	4.0712	4.0712	2.1986	2.1986	0.8309
4.000	4.250	Máx.	9.3395	10.5191	6.4807	3.5273	2.4134
		Mín.	6.2263	7.0127	4.3205	2.3515	1.6089
		Dif.	3.1132	3.5064	2.1602	1.1758	0.8045
4.000	4.500	Máx.	6.9750	6.6287	6.4690	1.4003	2.0899
		Mín.	4.6500	4.4191	4.3127	0.9335	1.3933
		Dif.	2.3250	2.2096	2.1563	0.4668	0.6966
4.000	4.750	Máx.	1.5729	2.7998	6.5177	0.1787	1.4442
		Mín.	1.0486	1.8666	4.3452	0.1191	0.9628
		Dif.	0.5243	0.9333	2.1726	0.0596	0.4814
4.000	5.000	Máx.	1.5729	0.8721	6.5177	-0.0445	0.0002
		Mín.	1.0486	0.5814	4.3452	-0.0667	0.0001
		Dif.	0.5243	0.2907	2.1726	0.0222	0.0001
4.250	0.001	Máx.	1.8478	-0.5545	4.4573	-0.0433	-0.0001
		Mín.	1.2319	-0.8317	2.9715	-0.0650	-0.0002
		Dif.	0.6159	0.2772	1.4858	0.0217	0.0001
4.250	0.250	Máx.	1.8478	-1.8148	4.4573	0.2919	-0.8839
		Mín.	1.2319	-2.7222	2.9715	0.1946	-1.3258
		Dif.	0.6159	0.9074	1.4858	0.0973	0.4419
4.250	0.500	Máx.	6.5290	-4.0035	4.1633	1.7361	-1.3043
		Mín.	4.3526	-6.0052	2.7755	1.1574	-1.9564
		Dif.	2.1763	2.0017	1.3878	0.5787	0.6521
4.250	0.750	Máx.	8.3580	-5.5720	3.8720	3.8720	-1.5331
		Mín.	5.5720	-8.3580	2.5813	2.5813	-2.2997
		Dif.	2.7860	2.7860	1.2907	1.2907	0.7666

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.250	1.000	Máx.	10.5191	-6.2263	3.5273	6.4807	-1.6089
		Mín.	7.0127	-9.3395	2.3515	4.3205	-2.4134
		Dif.	3.5064	3.1132	1.1758	2.1602	0.8045
4.250	1.250	Máx.	12.3098	-5.8283	3.2874	9.0501	-1.5007
		Mín.	8.2065	-8.7424	2.1916	6.0334	-2.2511
		Dif.	4.1033	2.9141	1.0958	3.0167	0.7504
4.250	1.500	Máx.	13.3668	-4.8650	3.1736	11.2352	-1.2724
		Mín.	8.9112	-7.2975	2.1158	7.4901	-1.9086
		Dif.	4.4556	2.4325	1.0579	3.7451	0.6362
4.250	1.750	Máx.	13.9844	-3.7143	3.1236	12.9477	-0.9852
		Mín.	9.3229	-5.5714	2.0824	8.6318	-1.4778
		Dif.	4.6615	1.8571	1.0412	4.3159	0.4926
4.250	2.000	Máx.	14.3388	-2.4966	3.1042	14.1724	-0.6685
		Mín.	9.5592	-3.7449	2.0695	9.4482	-1.0027
		Dif.	4.7796	1.2483	1.0347	4.7241	0.3342
4.250	2.250	Máx.	14.5227	-1.2528	3.0982	14.9069	-0.3372
		Mín.	9.6818	-1.8793	2.0655	9.9379	-0.5058
		Dif.	4.8409	0.6264	1.0327	4.9690	0.1686
4.250	2.500	Máx.	14.5797	0.0000	3.0971	15.1516	0.0000
		Mín.	9.7198	0.0000	2.0647	10.1010	0.0000
		Dif.	4.8599	0.0000	1.0324	5.0505	0.0000
4.250	2.750	Máx.	14.5227	1.8793	3.0982	14.9069	0.5058
		Mín.	9.6818	1.2528	2.0655	9.9379	0.3372
		Dif.	4.8409	0.6264	1.0327	4.9690	0.1686
4.250	3.000	Máx.	14.3388	3.7449	3.1042	14.1724	1.0027
		Mín.	9.5592	2.4966	2.0695	9.4482	0.6685
		Dif.	4.7796	1.2483	1.0347	4.7241	0.3342
4.250	3.250	Máx.	13.9844	5.5714	3.1236	12.9477	1.4778
		Mín.	9.3229	3.7143	2.0824	8.6318	0.9852
		Dif.	4.6615	1.8571	1.0412	4.3159	0.4926
4.250	3.500	Máx.	13.3668	7.2975	3.1736	11.2352	1.9086
		Mín.	8.9112	4.8650	2.1158	7.4901	1.2724
		Dif.	4.4556	2.4325	1.0579	3.7451	0.6362
4.250	3.750	Máx.	12.3098	8.7424	3.2874	9.0501	2.2511
		Mín.	8.2065	5.8283	2.1916	6.0334	1.5007
		Dif.	4.1033	2.9141	1.0958	3.0167	0.7504
4.250	4.000	Máx.	10.5191	9.3395	3.5273	6.4807	2.4134
		Mín.	7.0127	6.2263	2.3515	4.3205	1.6089
		Dif.	3.5064	3.1132	1.1758	2.1602	0.8045
4.250	4.250	Máx.	8.3580	8.3580	3.8720	3.8720	2.2997
		Mín.	5.5720	5.5720	2.5813	2.5813	1.5331
		Dif.	2.7860	2.7860	1.2907	1.2907	0.7666
4.250	4.500	Máx.	6.5290	6.0052	4.1633	1.7361	1.9564
		Mín.	4.3526	4.0035	2.7755	1.1574	1.3043
		Dif.	2.1763	2.0017	1.3878	0.5787	0.6521
4.250	4.750	Máx.	1.8478	2.7222	4.4573	0.2919	1.3258
		Mín.	1.2319	1.8148	2.9715	0.1946	0.8839
		Dif.	0.6159	0.9074	1.4858	0.0973	0.4419
4.250	5.000	Máx.	1.8478	0.8317	4.4573	-0.0433	0.0002
		Mín.	1.2319	0.5545	2.9715	-0.0650	0.0001
		Dif.	0.6159	0.2772	1.4858	0.0217	0.0001
4.500	0.001	Máx.	2.1510	-0.5257	2.4925	-0.0421	-0.0002
		Mín.	1.4340	-0.7885	1.6617	-0.0632	-0.0002
		Dif.	0.7170	0.2628	0.8308	0.0211	0.0001
4.500	0.250	Máx.	2.1510	-1.7157	2.4925	0.4236	-0.6968
		Mín.	1.4340	-2.5735	1.6617	0.2824	-1.0452
		Dif.	0.7170	0.8578	0.8308	0.1412	0.3484

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.500	0.500	Máx.	5.2265	-3.4843	2.0797	2.0797	-1.0825
		Mín.	3.4843	-5.2265	1.3865	1.3865	-1.6237
		Dif.	1.7422	1.7422	0.6932	0.6932	0.5412
4.500	0.750	Máx.	6.0052	-4.3526	1.7361	4.1633	-1.3043
		Mín.	4.0035	-6.5290	1.1574	2.7755	-1.9564
		Dif.	2.0017	2.1763	0.5787	1.3878	0.6521
4.500	1.000	Máx.	6.6287	-4.6500	1.4003	6.4690	-1.3933
		Mín.	4.4191	-6.9750	0.9335	4.3127	-2.0899
		Dif.	2.2096	2.3250	0.4668	2.1563	0.6966
4.500	1.250	Máx.	7.2567	-4.4235	1.1298	8.7439	-1.3328
		Mín.	4.8378	-6.6353	0.7532	5.8293	-1.9992
		Dif.	2.4189	2.2118	0.3766	2.9146	0.6664
4.500	1.500	Máx.	7.7437	-3.8071	0.9572	10.7587	-1.1561
		Mín.	5.1625	-5.7107	0.6381	7.1725	-1.7341
		Dif.	2.5812	1.9036	0.3191	3.5862	0.5780
4.500	1.750	Máx.	8.0622	-2.9675	0.8593	12.3846	-0.9087
		Mín.	5.3748	-4.4513	0.5729	8.2564	-1.3630
		Dif.	2.6874	1.4838	0.2864	4.1282	0.4543
4.500	2.000	Máx.	8.2519	-2.0177	0.8079	13.5659	-0.6221
		Mín.	5.5013	-3.0265	0.5386	9.0439	-0.9332
		Dif.	2.7506	1.0088	0.2693	4.5220	0.3111
4.500	2.250	Máx.	8.3513	-1.0182	0.7838	14.2801	-0.3153
		Mín.	5.5675	-1.5273	0.5225	9.5201	-0.4730
		Dif.	2.7838	0.5091	0.2613	4.7600	0.1577
4.500	2.500	Máx.	8.3822	0.0000	0.7768	14.5189	0.0000
		Mín.	5.5881	0.0000	0.5179	9.6792	0.0000
		Dif.	2.7941	0.0000	0.2589	4.8396	0.0000
4.500	2.750	Máx.	8.3513	1.5273	0.7838	14.2801	0.4730
		Mín.	5.5675	1.0182	0.5225	9.5201	0.3153
		Dif.	2.7838	0.5091	0.2613	4.7600	0.1577
4.500	3.000	Máx.	8.2519	3.0265	0.8079	13.5659	0.9332
		Mín.	5.5013	2.0177	0.5386	9.0439	0.6221
		Dif.	2.7506	1.0088	0.2693	4.5220	0.3111
4.500	3.250	Máx.	8.0622	4.4513	0.8593	12.3846	1.3630
		Mín.	5.3748	2.9675	0.5729	8.2564	0.9087
		Dif.	2.6874	1.4838	0.2864	4.1282	0.4543
4.500	3.500	Máx.	7.7437	5.7107	0.9572	10.7587	1.7341
		Mín.	5.1625	3.8071	0.6381	7.1725	1.1561
		Dif.	2.5812	1.9036	0.3191	3.5862	0.5780
4.500	3.750	Máx.	7.2567	6.6353	1.1298	8.7439	1.9992
		Mín.	4.8378	4.4235	0.7532	5.8293	1.3328
		Dif.	2.4189	2.2118	0.3766	2.9146	0.6664
4.500	4.000	Máx.	6.6287	6.9750	1.4003	6.4690	2.0899
		Mín.	4.4191	4.6500	0.9335	4.3127	1.3933
		Dif.	2.2096	2.3250	0.4668	2.1563	0.6966
4.500	4.250	Máx.	6.0052	6.5290	1.7361	4.1633	1.9564
		Mín.	4.0035	4.3526	1.1574	2.7755	1.3043
		Dif.	2.0017	2.1763	0.5787	1.3878	0.6521
4.500	4.500	Máx.	5.2265	5.2265	2.0797	2.0797	1.6237
		Mín.	3.4843	3.4843	1.3865	1.3865	1.0825
		Dif.	1.7422	1.7422	0.6932	0.6932	0.5412
4.500	4.750	Máx.	2.1510	2.5735	2.4925	0.4236	1.0452
		Mín.	1.4340	1.7157	1.6617	0.2824	0.6968
		Dif.	0.7170	0.8578	0.8308	0.1412	0.3484
4.500	5.000	Máx.	2.1510	0.7885	2.4925	-0.0421	0.0002
		Mín.	1.4340	0.5257	1.6617	-0.0632	0.0002
		Dif.	0.7170	0.2628	0.8308	0.0211	0.0001

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.750	0.001	Máx.	1.5188	-0.4957	0.6857	-0.0409	-0.0002
		Mín.	1.0125	-0.7436	0.4571	-0.0613	-0.0002
		Dif.	0.5063	0.2479	0.2286	0.0204	0.0001
4.750	0.250	Máx.	1.5188	-1.0125	0.6857	0.6857	-0.3754
		Mín.	1.0125	-1.5188	0.4571	0.4571	-0.5630
		Dif.	0.5063	0.5063	0.2286	0.2286	0.1877
4.750	0.500	Máx.	2.5735	-1.4340	0.4236	2.4925	-0.6968
		Mín.	1.7157	-2.1510	0.2824	1.6617	-1.0452
		Dif.	0.8578	0.7170	0.1412	0.8308	0.3484
4.750	0.750	Máx.	2.7222	-1.2319	0.2919	4.4573	-0.8839
		Mín.	1.8148	-1.8478	0.1946	2.9715	-1.3258
		Dif.	0.9074	0.6159	0.0973	1.4858	0.4419
4.750	1.000	Máx.	2.7998	-1.0486	0.1787	6.5177	-0.9628
		Mín.	1.8666	-1.5729	0.1191	4.3452	-1.4442
		Dif.	0.9333	0.5243	0.0596	2.1726	0.4814
4.750	1.250	Máx.	2.9114	-0.8960	0.0804	8.5475	-0.9368
		Mín.	1.9409	-1.3439	0.0536	5.6983	-1.4052
		Dif.	0.9705	0.4480	0.0268	2.8492	0.4684
4.750	1.500	Máx.	3.0257	-0.7320	0.0097	10.3868	-0.8256
		Mín.	2.0171	-1.0980	0.0065	6.9246	-1.2383
		Dif.	1.0086	0.3660	0.0032	3.4623	0.4128
4.750	1.750	Máx.	3.1136	-0.5506	-0.0226	11.9074	-0.6566
		Mín.	2.0757	-0.8259	-0.0339	7.9383	-0.9849
		Dif.	1.0379	0.2753	0.0113	3.9691	0.3283
4.750	2.000	Máx.	3.1712	-0.3637	-0.0388	13.0309	-0.4529
		Mín.	2.1141	-0.5455	-0.0581	8.6873	-0.6794
		Dif.	1.0571	0.1818	0.0194	4.3436	0.2265
4.750	2.250	Máx.	3.2031	-0.1799	-0.0466	13.7169	-0.2305
		Mín.	2.1354	-0.2699	-0.0699	9.1446	-0.3458
		Dif.	1.0677	0.0900	0.0233	4.5723	0.1153
4.750	2.500	Máx.	3.2133	0.0000	-0.0489	13.9472	0.0000
		Mín.	2.1422	0.0000	-0.0733	9.2981	0.0000
		Dif.	1.0711	0.0000	0.0244	4.6491	0.0000
4.750	2.750	Máx.	3.2031	0.2699	-0.0466	13.7169	0.3458
		Mín.	2.1354	0.1799	-0.0699	9.1446	0.2305
		Dif.	1.0677	0.0900	0.0233	4.5723	0.1153
4.750	3.000	Máx.	3.1712	0.5455	-0.0388	13.0309	0.6794
		Mín.	2.1141	0.3637	-0.0581	8.6873	0.4529
		Dif.	1.0571	0.1818	0.0194	4.3436	0.2265
4.750	3.250	Máx.	3.1136	0.8259	-0.0226	11.9074	0.9849
		Mín.	2.0757	0.5506	-0.0339	7.9383	0.6566
		Dif.	1.0379	0.2753	0.0113	3.9691	0.3283
4.750	3.500	Máx.	3.0257	1.0980	0.0097	10.3868	1.2383
		Mín.	2.0171	0.7320	0.0065	6.9246	0.8256
		Dif.	1.0086	0.3660	0.0032	3.4623	0.4128
4.750	3.750	Máx.	2.9114	1.3439	0.0804	8.5475	1.4052
		Mín.	1.9409	0.8960	0.0536	5.6983	0.9368
		Dif.	0.9705	0.4480	0.0268	2.8492	0.4684
4.750	4.000	Máx.	2.7998	1.5729	0.1787	6.5177	1.4442
		Mín.	1.8666	1.0486	0.1191	4.3452	0.9628
		Dif.	0.9333	0.5243	0.0596	2.1726	0.4814
4.750	4.250	Máx.	2.7222	1.8478	0.2919	4.4573	1.3258
		Mín.	1.8148	1.2319	0.1946	2.9715	0.8839
		Dif.	0.9074	0.6159	0.0973	1.4858	0.4419
4.750	4.500	Máx.	2.5735	2.1510	0.4236	2.4925	1.0452
		Mín.	1.7157	1.4340	0.2824	1.6617	0.6968
		Dif.	0.8578	0.7170	0.1412	0.8308	0.3484

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.750	4.750	Máx.	1.5188	1.5188	0.6857	0.6857	0.5630
		Mín.	1.0125	1.0125	0.4571	0.4571	0.3754
		Dif.	0.5063	0.5063	0.2286	0.2286	0.1877
4.750	5.000	Máx.	1.5188	0.7436	0.6857	-0.0409	0.0002
		Mín.	1.0125	0.4957	0.4571	-0.0613	0.0002
		Dif.	0.5063	0.2479	0.2286	0.0204	0.0001
4.999	0.250	Máx.	0.7436	-1.0125	-0.0409	0.6857	-0.0002
		Mín.	0.4957	-1.5188	-0.0613	0.4571	-0.0002
		Dif.	0.2479	0.5063	0.0204	0.2286	0.0001
4.999	0.500	Máx.	0.7885	-1.4340	-0.0421	2.4925	-0.0002
		Mín.	0.5257	-2.1510	-0.0632	1.6617	-0.0002
		Dif.	0.2628	0.7170	0.0211	0.8308	0.0001
4.999	0.750	Máx.	0.8317	-1.2319	-0.0433	4.4573	-0.0001
		Mín.	0.5545	-1.8478	-0.0650	2.9715	-0.0002
		Dif.	0.2772	0.6159	0.0217	1.4858	0.0001
4.999	1.000	Máx.	0.8721	-1.0486	-0.0445	6.5177	-0.0001
		Mín.	0.5814	-1.5729	-0.0667	4.3452	-0.0002
		Dif.	0.2907	0.5243	0.0222	2.1726	0.0001
4.999	1.250	Máx.	0.9088	-0.8960	-0.0455	8.5475	-0.0001
		Mín.	0.6058	-1.3439	-0.0682	5.6983	-0.0002
		Dif.	0.3029	0.4480	0.0227	2.8492	0.0001
4.999	1.500	Máx.	0.9405	-0.7320	-0.0464	10.3868	-0.0001
		Mín.	0.6270	-1.0980	-0.0696	6.9246	-0.0002
		Dif.	0.3135	0.3660	0.0232	3.4623	0.0001
4.999	1.750	Máx.	0.9663	-0.5506	-0.0471	11.9074	-0.0001
		Mín.	0.6442	-0.8259	-0.0706	7.9383	-0.0001
		Dif.	0.3221	0.2753	0.0235	3.9691	0.0000
4.999	2.000	Máx.	0.9853	-0.3637	-0.0476	13.0309	-0.0001
		Mín.	0.6569	-0.5455	-0.0714	8.6873	-0.0001
		Dif.	0.3284	0.1818	0.0238	4.3436	0.0000
4.999	2.250	Máx.	0.9970	-0.1799	-0.0480	13.7169	-0.0000
		Mín.	0.6647	-0.2699	-0.0719	9.1446	-0.0000
		Dif.	0.3323	0.0900	0.0240	4.5723	0.0000
4.999	2.500	Máx.	1.0009	0.0000	-0.0481	13.9472	0.0000
		Mín.	0.6673	0.0000	-0.0721	9.2981	0.0000
		Dif.	0.3336	0.0000	0.0240	4.6491	0.0000
4.999	2.750	Máx.	0.9970	0.2699	-0.0480	13.7169	0.0000
		Mín.	0.6647	0.1799	-0.0719	9.1446	0.0000
		Dif.	0.3323	0.0900	0.0240	4.5723	0.0000
4.999	3.000	Máx.	0.9853	0.5455	-0.0476	13.0309	0.0001
		Mín.	0.6569	0.3637	-0.0714	8.6873	0.0001
		Dif.	0.3284	0.1818	0.0238	4.3436	0.0000
4.999	3.250	Máx.	0.9663	0.8259	-0.0471	11.9074	0.0001
		Mín.	0.6442	0.5506	-0.0706	7.9383	0.0001
		Dif.	0.3221	0.2753	0.0235	3.9691	0.0000
4.999	3.500	Máx.	0.9405	1.0980	-0.0464	10.3868	0.0002
		Mín.	0.6270	0.7320	-0.0696	6.9246	0.0001
		Dif.	0.3135	0.3660	0.0232	3.4623	0.0001
4.999	3.750	Máx.	0.9088	1.3439	-0.0455	8.5475	0.0002
		Mín.	0.6058	0.8960	-0.0682	5.6983	0.0001
		Dif.	0.3029	0.4480	0.0227	2.8492	0.0001
4.999	4.000	Máx.	0.8721	1.5729	-0.0445	6.5177	0.0002
		Mín.	0.5814	1.0486	-0.0667	4.3452	0.0001
		Dif.	0.2907	0.5243	0.0222	2.1726	0.0001
4.999	4.250	Máx.	0.8317	1.8478	-0.0433	4.4573	0.0002
		Mín.	0.5545	1.2319	-0.0650	2.9715	0.0001
		Dif.	0.2772	0.6159	0.0217	1.4858	0.0001

ESFUERZOS EN NUDOS DE LOSAS Y RETICULARES

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

Coord. X	Coord. Y		Cort. X	Cort. Y	Mom. X	Mom. Y	Mom. XY
4.999	4.500	Máx.	0.7885	2.1510	-0.0421	2.4925	0.0002
		Mín.	0.5257	1.4340	-0.0632	1.6617	0.0002
		Dif.	0.2628	0.7170	0.0211	0.8308	0.0001
4.999	4.750	Máx.	0.7436	1.5188	-0.0409	0.6857	0.0002
		Mín.	0.4957	1.0125	-0.0613	0.4571	0.0002
		Dif.	0.2479	0.5063	0.0204	0.2286	0.0001

ARMADOS DE LOSAS

Nombre Obra: Cimentación Depósito de Cloruro Férrico Fecha:27/01/03

GR.PL. No 0 Cimentación

PL. Igual 1

MALLA 1: LOSA MACIZA

ALINEACIONES LONGITUDINALES
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 30

ALINEACIONES TRANSVERSALES
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 30

Edificio de Control

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: Edificio de Control Fecha:21/01/03

1.DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Edificio de Control

Clave: Tauste1

2.DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	NOMBRE DEL GRUPO	Planta	NOMBRE PLANTA	Altura	Cota
1	Cubierta	1	Cubierta	2.91	2.91
0	Cimentación				0.00

3.DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

3.1 Pilares

GI: Grupo Inicial
GF: Grupo Final
ANG: Angulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación Exterior	Ang.	Punto Fijo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.00, 4.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(0.00, 8.60)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(4.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(4.00, 4.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(4.00, 8.60)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P7	(8.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P8	(8.00, 4.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P9	(8.00, 8.60)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P10	(12.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P11	(12.00, 4.30)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P12	(12.00, 8.60)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

4.DIMENSIONES, COEFICIENTE DE EMPOTRAMIENTO Y PANDEO EN CADA PLANTA

Referencia Pilar	Planta	Dimensiones	Coefs. Empotramiento		Coefs. Pandeo	
			Cabeza	Pie	Pandeo X	Pandeo Y
Para todos los Pilares	1	0.30x0.30	1.00	1.00	1.00	1.00

5.LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas Cimentación	Canto (cm)	Módulo Balasto (KN/m3)	Tensión Admisible (KN/m2)
Todas	50	4000.00	100.00

6.LISTADO DE PAÑOS

TIPOS DE FORJADOS CONSIDERADOS

NOMBRE	DESCRIPCION
M - 22+4: Forjado de 22+4	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 22 cm Espesor capa compresión: 4 cm Intereje: 70 cm Bovedilla: Genérica Ancho del nervio: 5 cm Volumen de hormigón: 0.056 m3/m2 Peso propio: 1.36 KN/m2 Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta armada

7.NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGON..... EHE-98 (España)
ACEROS CONFORMADOS..... EA-95 (MV110)
ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS..... EA-95 (MV103)

8.ACCIONES CONSIDERADAS

8.1 GRAVITATORIAS

NOMBRE DEL GRUPO	S.C.U	CARGAS MUERTAS
Cubierta	2.00	2.50

8.2 VIENTO

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden
Coeficientes de Cargas
+X: 1.00 -X:1.00
+Y: 1.00 -Y:1.00

Según N.T.E. (España)

Zona Eólica: X
Situación: Normal

ANCHOS DE BANDA

Plantas	Ancho de banda Y	Ancho de banda X
En todas las plantas	9.00	12.40

8.3 CJTO.CARGAS ESPECIALES

NºCCE	HIPOTESIS
1	Peso propio

9.COMBINACIONES CONSIDERADAS

HORMIGON.....: EHE, Control normal

ACEROS CONFORMADOS.....: EA-95
ACEROS LAMINADOS.....: EA-95
DESPLAZAMIENTOS.....: Acciones Caracteristicas
TENSION DEL TERRENO.....: Acciones Caracteristicas
DIMENS. DE VIGAS CENTRADORAS...: EHE, Control normal
EQUILIBRIO DE CIMENTACIONES....: EHE, Control normal

10.MATERIALES UTILIZADOS

10.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Forjados	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Cimentación	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Pilares y Pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

10.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

10.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Vigas	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Montaje(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Piel(Lateral)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Forjados	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Negativos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Nervios Positivos	B 500 S , Control Normal	500	1.15
Losas de cimentación	Punzonamiento	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Negativos(Superior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Positivos(Inferior)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

10.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELÁSTICO MPa	MÓDULO DE ELASTICIDAD GPa
Aceros Conformados	A37	235	206
Aceros Laminados	A42	255	206

Combinaciones

Nombre Obra: Tauste1 Fecha:21/01/03

Combinaciones usadas en el cálculo

Combinaciones para Hormigón: EHE, Control normal
Combinaciones para Equilibrio: EHE, Control normal
Combinaciones para Hormigón de Vigas Centradoras: EHE, Control normal

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.500	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000
5.Viento 1	1.000	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
6.Viento 1	1.500	0.000	1.600	0.000	0.000	0.000
7.Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
8.Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.600	0.000	0.000
9.Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
10.Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.600	0.000
11.Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
12.Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
13.Sobrecarga + Viento 1	1.000	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
14.Sobrecarga + Viento 1	1.500	0.000	1.440	0.000	0.000	0.000
15.Sobrecarga + Viento 1	1.000	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
16.Sobrecarga + Viento 1	1.500	1.440	1.440	0.000	0.000	0.000
17.Sobrecarga + Viento 2	1.000	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
18.Sobrecarga + Viento 2	1.500	0.000	0.000	1.440	0.000	0.000
19.Sobrecarga + Viento 2	1.000	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
20.Sobrecarga + Viento 2	1.500	1.440	0.000	1.440	0.000	0.000
21.Sobrecarga + Viento 3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
22.Sobrecarga + Viento 3	1.500	0.000	0.000	0.000	1.440	0.000
23.Sobrecarga + Viento 3	1.000	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
24.Sobrecarga + Viento 3	1.500	1.440	0.000	0.000	1.440	0.000
25.Sobrecarga + Viento 4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
26.Sobrecarga + Viento 4	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000	1.440
27.Sobrecarga + Viento 4	1.000	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440
28.Sobrecarga + Viento 4	1.500	1.440	0.000	0.000	0.000	1.440

Combinaciones para Tensión del Terreno: Acciones Caracteristicas
Combinaciones para Desplazamientos: Acciones Caracteristicas

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.000	0.000	1.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
10.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Combinaciones para Acero Laminado: EA-95
Combinaciones para Acero Conformado: EA-95

Combinaciones

Nombre Obra: Tauste1 Fecha:21/01/03

Nombre de combinación	Peso propio	Sobrecarga uso	Viento 1	Viento 2	Viento 3	Viento 4
1.Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3.Sobrecarga	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
4.Sobrecarga	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
5.Sobrecarga + Viento1	1.000	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
6.Sobrecarga + Viento1	1.330	0.000	1.330	0.000	0.000	0.000
7.Sobrecarga + Viento1	1.000	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
8.Sobrecarga + Viento1	1.330	1.500	1.330	0.000	0.000	0.000
9.Sobrecarga + Viento2	1.000	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
10.Sobrecarga + Viento2	1.330	0.000	0.000	1.330	0.000	0.000
11.Sobrecarga + Viento2	1.000	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
12.Sobrecarga + Viento2	1.330	1.500	0.000	1.330	0.000	0.000
13.Sobrecarga + Viento3	1.000	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
14.Sobrecarga + Viento3	1.330	0.000	0.000	0.000	1.330	0.000
15.Sobrecarga + Viento3	1.000	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
16.Sobrecarga + Viento3	1.330	1.500	0.000	0.000	1.330	0.000
17.Sobrecarga + Viento4	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
18.Sobrecarga + Viento4	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.330
19.Sobrecarga + Viento4	1.000	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
20.Sobrecarga + Viento4	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000	1.330
21.Viento1 + Sobrecarga	1.000	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
22.Viento1 + Sobrecarga	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000	0.000
23.Viento1 + Sobrecarga	1.000	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
24.Viento1 + Sobrecarga	1.330	1.330	1.500	0.000	0.000	0.000
25.Viento2 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
26.Viento2 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000	0.000
27.Viento2 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
28.Viento2 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	1.500	0.000	0.000
29.Viento3 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
30.Viento3 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500	0.000
31.Viento3 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
32.Viento3 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	1.500	0.000
33.Viento4 + Sobrecarga	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
34.Viento4 + Sobrecarga	1.330	0.000	0.000	0.000	0.000	1.500
35.Viento4 + Sobrecarga	1.000	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500
36.Viento4 + Sobrecarga	1.330	1.330	0.000	0.000	0.000	1.500

OBRA: Edificio de Control (Tauste1)

Sistema de Unidades: Sistema Internacional
MATERIALES:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadístico
ACERO: B 500 S , Control Normal
MATERIALES DE CIMENTACION:
HORMIGON: HA-25 , Control Estadístico
ACERO: B 500 S , Control Normal

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio de Control

GR.PL. No 0 Cimentación --- PL. Igual 1

ARMADO DE VIGAS

OBRA: Edificio de Control

GR.PL. No 1 Cubierta --- PL. Igual 1

PÓRTICO NUM.: 1 --- GRUPO DE PLANTAS: 1

TRAMO Nº 1 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	221.6	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.20)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.98)		
Cap Mom POS REPRE INF.	221.6(x= 0.75)		221.6(x= 3.15)		66.5(x= 3.20)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-6.4	5.7	11.1	11.4	6.5	-6.8	-32.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	-1.9	13.4	23.9	24.1	13.9	-3.0	-15.7
MOMENTOS REPRES.	-6.4(0.0)	15.3(0.75)	26.0(1.70)		-32.6(3.96)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	11.1	3.4	-8.2	-24.1	-40.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	24.0	8.1	-3.5	-11.2	-18.9	-------
CORTANTES REPRES.	40.8(x= 0.15)			-58.7(x= 3.85)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.07	0.01	0.00	0.01	0.11	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.07(x= 0.15)		0.11(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P1 ---------------------- N.DER.: P4

   ARM.SUPERIOR:    -----  3Ø12(1.10), 3Ø12(0.90>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(0.18P+4.67=4.85)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(3.60)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.192cm (L/2084)
 Activa......: 0.127cm (L/3150)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		221.6(x= 0.95)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.98)	
Cap Mom POS REPRE INF.		66.5(x= 0.17)		221.6(x= 3.00)		66.5(x= 3.25)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-32.4	-8.5	3.2	6.0	3.4	-7.6	-31.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	-15.7	-3.7	7.3	12.6	7.7	-3.4	-15.3
MOMENTOS REPRES.		-32.4(x= 0.00)		12.8(x= 1.90)		-31.4(x= 4.00)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	13.8	6.2	-2.9	-18.5	-34.4	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	28.9	13.1	-0.9	-8.5	-16.1	-------
CORTANTES REPRES.		43.0(x= 0.15)			-40.3(x= 3.85)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.01	0.13	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.20(x= 0.15)		0.13(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20	

```
N.IZQ.: P4 ----------------------- N.DER.: P7

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.90+0.95=1.85)  -----  3Ø12(0.95>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.25)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(2.40)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.055cm (L/7273)
Activa......: 0.036cm (L/11112)
```

TRAMO Nº 3 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	221.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		221.6(x= 0.80)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.95)	
Cap Mom POS REPRE INF.		66.5(x= 0.23)		221.6(x= 3.15)		221.6(x= 3.75)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-31.4	-6.3	6.6	11.4	11.0	5.5	-6.5
ENV. MOMENTOS POSIT.	-15.3	-2.8	14.2	24.1	23.7	13.0	-2.0
MOMENTOS REPRES.		-31.8(0.04)		25.1(2.15)	15.7(3.20)	-6.5(4.00)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	19.8	12.1	4.5	-6.0	-21.9	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	42.1	26.2	10.3	-2.5	-10.2	-------
CORTANTES REPRES.		48.1(x= 0.15)			-36.1(x= 3.85)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.14	0.01	0.01	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.14(x= 0.15)		0.15(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20	

```
N.IZQ.: P7 ----------------------- N.DER.: P10

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.95+0.90=1.85)  -----  3Ø12(1.10)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.67+0.18P=4.85)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(3.50)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.189cm (L/2117)
Activa......: 0.125cm (L/3200)
```

PÓRTICO NUM.: 2 --- GRUPO DE PLANTAS: 1

TRAMO Nº 1 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	66.5	-------	-------	-------	221.6	229.1
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	221.6	277.9	289.8	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.27)			355.8(x= 3.85)			
Cap Mom POS REPRE INF.	221.6(x= 0.75)		314.9(x= 1.70)		66.5(x= 3.20)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-18.5	10.7	23.2	24.5	14.3	-15.3	-74.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-7.7	25.5	52.7	54.9	32.3	-6.7	-33.7
MOMENTOS REPRES.	-18.5(0.0)	30.5(0.75)		59.7(1.70)		-74.5(3.98)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	26.8	9.2	-17.6	-56.6	-95.7	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	60.2	21.2	-7.5	-25.1	-42.8	-------
CORTANTES REPRES.	92.4(x= 0.15)			-124.1(x= 3.85)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.25(x= 0.15)		1.40(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P2 ---------------------- N.DER.: P5

   ARM.SUPERIOR:   -----  3Ø12(1.10), 3Ø12(0.95>>), 2Ø16(0.90>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(0.18P+4.67=4.85)
   ARM.INFERIOR: 4Ø12(4.30), 3Ø12(3.45)
       ESTRIBOS: 24x2e06c/0.16(3.70)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.488cm (L/820)
 Activa.....: 0.35cm (L/1143)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	229.1	221.6	66.5	-------	66.5	221.6	228.0
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		336.8(x= 0.15)		66.5(x= 1.35)		336.8(x= 3.85)	
Cap Mom POS REPRE INF.		66.5(x= 0.50)		221.6(x= 3.05)		66.5(x= 3.25)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-74.2	-16.5	9.4	15.4	9.6	-15.7	-73.9
ENV. MOMENTOS POSIT.	-33.7	-7.2	21.4	34.2	21.9	-6.9	-33.5
MOMENTOS REPRES.		-74.2(x= 0.00)		35.3(x= 1.90)		-73.9(x= 4.00)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	30.3	12.5	-11.5	-50.9	-90.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	67.1	27.8	-4.7	-22.4	-40.2	-------
CORTANTES REPRES.		104.7(x= 0.15)			-96.2(x= 3.85)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.01(x= 0.15)		0.00(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20	

N.IZQ.: P5 ---------- N.DER.: P8

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.95+0.95=1.90), 2Ø16(<<0.90+0.80=1.70) ----- 3Ø12(0.95>>), 2Ø16(0.80>>)
ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.25)
ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(2.40)
ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.165cm (L/2425)
Activa.....: 0.107cm (L/3739)

TRAMO Nº 3 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	228.0	221.6	-------	-------	-------	66.5	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	301.2	288.3	221.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.		360.7(x= 0.15)			221.6(x= 3.95)		
Cap Mom POS REPRE INF.		66.5(x= 0.54)		315.0(x= 2.10)		221.6(x= 3.70)	
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-73.9	-12.7	15.3	25.4	24.0	11.4	-18.6
ENV. MOMENTOS POSIT.	-33.5	-5.6	34.7	57.1	54.6	27.3	-7.7
MOMENTOS REPRES.		-74.3(0.04)		59.7(2.10)		34.0(3.20)-18.6(4.00)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	46.7	29.0	11.4	-12.2	-51.1	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	104.8	65.6	26.6	-5.3	-22.9	-------
CORTANTES REPRES.		110.8(x= 0.15)			-88.4(x= 3.85)		
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-------
TORSOR BORDE APOYO:		0.00(x= 0.15)		0.00(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20	

N.IZQ.: P8 ---------- N.DER.: P11

ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.95+0.95=1.90), 2Ø16(<<0.80+0.90=1.70) ----- 3Ø12(1.10)
ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.67+0.18P=4.85)
ARM.INFERIOR: 4Ø12(4.30), 3Ø12(3.40)
ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
Flechas:
Tot. P. Inf.: 0.501cm (L/799)
Activa.....: 0.361cm (L/1109)

PÓRTICO NUM.: 3 --- GRUPO DE PLANTAS: 1

TRAMO Nº 1 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	221.6	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.20)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.98)		
Cap Mom POS REPRE INF.	221.6(x= 0.75)		221.6(x= 3.15)		66.5(x= 3.20)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-6.4	5.7	11.1	11.4	6.5	-6.8	-32.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	-1.9	13.4	23.9	24.1	13.9	-3.0	-15.7
MOMENTOS REPRES.	-6.4(0.0)	15.3(0.75)		26.0(1.70)		-32.6(3.96)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	11.1	3.4	-8.2	-24.1	-40.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	24.0	8.1	-3.5	-11.2	-18.9	-------
CORTANTES REPRES.	40.8(x= 0.15)			-58.7(x= 3.85)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.07	0.01	0.00	0.01	0.11	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.07(x= 0.15)		0.11(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P3 ------------------------ N.DER.: P6

   ARM.SUPERIOR:    -----  3Ø12(1.10), 3Ø12(0.90>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(0.18P+4.67=4.85)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(3.60)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.192cm (L/2084)
 Activa......: 0.127cm (L/3150)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.95)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.98)		
Cap Mom POS REPRE INF.	66.5(x= 0.17)		221.6(x= 3.00)		66.5(x= 3.25)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-32.4	-8.5	3.2	6.0	3.4	-7.6	-31.4
ENV. MOMENTOS POSIT.	-15.7	-3.7	7.3	12.6	7.7	-3.4	-15.3
MOMENTOS REPRES.	-32.4(x= 0.00)		12.8(x= 1.90)		-31.4(x= 4.00)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	13.8	6.2	-2.9	-18.5	-34.4	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	28.9	13.1	-0.9	-8.5	-16.1	-------
CORTANTES REPRES.	43.0(x= 0.15)			-40.3(x= 3.85)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.00	0.00	0.01	0.13	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.20(x= 0.15)		0.13(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P6 ------------------------ N.DER.: P9

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.90+0.95=1.85)  -----  3Ø12(0.95>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.25)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(2.40)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.055cm (L/7273)
 Activa......: 0.036cm (L/11112)
```

TRAMO Nº 3 (L= 4.00) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	221.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.80)		66.5(x= 1.35)		221.6(x= 3.95)		
Cap Mom POS REPRE INF.	66.5(x= 0.23)		221.6(x= 3.15)		221.6(x= 3.75)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-31.4	-6.3	6.6	11.4	11.0	5.5	-6.5
ENV. MOMENTOS POSIT.	-15.3	-2.8	14.2	24.1	23.7	13.0	-2.0
MOMENTOS REPRES.	-31.8(0.04)		25.1(2.15)		15.7(3.20)	-6.5(4.00)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	19.8	12.1	4.5	-6.0	-21.9	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	42.1	26.2	10.3	-2.5	-10.2	-------
CORTANTES REPRES.	48.1(x= 0.15)			-36.1(x= 3.85)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.14	0.01	0.01	0.00	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.14(x= 0.15)		0.15(x= 3.85)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P9 ------------------------ N.DER.: P12

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<0.95+0.90=1.85)  -----  3Ø12(1.10)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.67+0.18P=4.85)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.30), 3Ø10(3.50)
       ESTRIBOS: 24x2eØ6c/0.16(3.70)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.189cm (L/2117)
 Activa......: 0.125cm (L/3200)
```

PÓRTICO NUM.: 4 --- GRUPO DE PLANTAS: 1

TRAMO Nº 1 (L= 4.30) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	221.6	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.15)		66.5(x= 1.58)		221.6(x= 4.28)		
Cap Mom POS REPRE INF.	221.6(x= 0.72)		221.6(x= 3.01)		66.5(x= 3.58)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-3.2	3.1	6.3	6.3	2.8	-7.6	-23.8
ENV. MOMENTOS POSIT.	-0.3	8.6	13.3	12.3	5.4	-3.4	-12.6
MOMENTOS REPRES.	-3.2(0.0)	8.7(0.72)	13.6(1.58)		-23.8(4.30)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	5.8	1.3	-5.6	-13.8	-22.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	11.6	3.4	-2.3	-6.8	-11.3	-------
CORTANTES REPRES.	18.1(x= 0.15)			-28.7(x= 4.15)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.15)		0.01(x= 4.15)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P1 ----------------------- N.DER.: P2

   ARM.SUPERIOR:   -----  3Ø12(1.20), 3Ø12(1.05>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(0.18P+4.97=5.15)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.60), 3Ø10(3.45)
       ESTRIBOS: 25x2eØ6c/0.16(4.00)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.109cm (L/3945)
 Activa.....: 0.072cm (L/5973)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.30) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	66.5	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	221.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 1.01)		66.5(x= 1.58)		221.6(x= 4.25)		
Cap Mom POS REPRE INF.	66.5(x= 0.15)		221.6(x= 3.29)		221.6(x= 3.86)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-23.8	-7.6	2.8	6.3	6.3	3.1	-3.2
ENV. MOMENTOS POSIT.	-12.6	-3.4	5.4	12.3	13.3	8.6	-0.3
MOMENTOS REPRES.	-23.8(0.0)		13.6(2.72)		8.7(3.58)	-3.2(4.30)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	11.3	6.8	2.3	-3.4	-11.6	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	22.0	13.8	5.6	-1.3	-5.8	-------
CORTANTES REPRES.	28.7(x= 0.15)			-18.1(x= 4.15)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.15)		0.01(x= 4.15)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P2 ------------------------ N.DER.: P3

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.05+1.05=2.10)  -----  3Ø12(1.20)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.97+0.18P=5.15)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.60), 3Ø10(3.45)
       ESTRIBOS: 25x2eØ6c/0.16(4.00)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.109cm (L/3945)
 Activa......: 0.072cm (L/5973)
```

PÓRTICO NUM.: 5 --- GRUPO DE PLANTAS: 1

TRAMO Nº 1 (L= 4.30) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	98.7	66.5	66.5	66.5	221.6	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	221.6	221.6	221.6	221.6	66.5	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 0.15)		66.5(x= 1.58)		221.6(x= 4.28)		
Cap Mom POS REPRE INF.	221.6(x= 0.72)		221.6(x= 3.01)		66.5(x= 3.58)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-6.5	1.9	5.5	6.1	2.9	-6.6	-22.0
ENV. MOMENTOS POSIT.	-1.5	5.9	11.6	11.6	5.6	-2.9	-12.0
MOMENTOS REPRES.	-6.5(0.0)	6.0(0.72)	12.3(1.86)		-22.0(4.30)		
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	6.4	1.8	-4.4	-12.7	-21.0	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	13.2	4.9	-1.7	-6.2	-10.8	-------
CORTANTES REPRES.	19.8(x= 0.15)			-27.5(x= 4.15)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.15)		0.01(x= 4.15)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P10 ------------------------ N.DER.: P11

   ARM.SUPERIOR:    -----  3Ø12(1.20), 3Ø12(1.05>>)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(0.18P+4.97=5.15)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.60), 3Ø10(3.45)
       ESTRIBOS: 25x2e06c/0.16(4.00)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.099cm (L/4344)
 Activa......: 0.066cm (L/6516)
```

TRAMO Nº 2 (L= 4.30) JACENA PLANA TIPO R SECCION B*H = 70 X 26

	N.IZQ.0L	L/6	2L/6	L/2	4L/6	5L/6	N.DER.1L
E. Cap. Mom. NEG. SUP.	221.6	221.6	66.5	66.5	66.5	98.7	221.6
E. Cap. Mom. POS. INF.	-------	66.5	221.6	221.6	221.6	221.6	-------
Cap Mom NEG REPRE SUP.	221.6(x= 1.01)		66.5(x= 1.58)		221.6(x= 4.25)		
Cap Mom POS REPRE INF.	66.5(x= 0.15)		221.6(x= 3.29)		221.6(x= 3.86)		
ENV. MOMENTOS NEGAT.	-22.0	-6.6	2.9	6.1	5.5	1.9	-6.5
ENV. MOMENTOS POSIT.	-12.0	-2.9	5.6	11.6	11.6	5.9	-1.5
MOMENTOS REPRES.	-22.0(0.0)		12.3(2.44)		6.0(3.58)	-6.5(4.30)	
ENV. CORTANTES NEGAT.	-------	10.8	6.2	1.7	-4.9	-13.2	-------
ENV. CORTANTES POSIT.	-------	21.0	12.7	4.4	-1.8	-6.4	-------
CORTANTES REPRES.	27.5(x= 0.15)			-19.8(x= 4.15)			
ENVOLVENTE DE TORSION	-------	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-------
TORSOR BORDE APOYO:	0.01(x= 0.15)		0.01(x= 4.15)		TOR. AGOTA.: 57.20		

```
N.IZQ.: P11 ----------------------- N.DER.: P12

   ARM.SUPERIOR: 3Ø12(<<1.05+1.05=2.10)  -----  3Ø12(1.20)
    ARM.MONTAJE: 4Ø10(4.97+0.18P=5.15)
   ARM.INFERIOR: 4Ø10(4.60), 3Ø10(3.45)
       ESTRIBOS: 25x2eØ6c/0.16(4.00)
 Flechas:
 Tot. P. Inf.: 0.099cm (L/4344)
 Activa.....: 0.066cm (L/6516)
```

ARMADOS DE LOSAS

Nombre Obra: Edificio de Control Fecha:21/01/03

GR.PL. No 0 Cimentación

PL. Igual 1

MALLA 1: LOSA MACIZA

ALINEACIONES LONGITUDINALES
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 50

ALINEACIONES TRANSVERSALES
Armadura Base Inferior: 1Ø12 a 15
Armadura Base Superior: 1Ø12 a 15
CANTO: 50

1. LISTADO DE MATERIALES

1.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK MPa	GAMMA C
Pilares y Pantallas	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50
Muros	HA-25 , Control Estadístico	Todas	25	1.50

1.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

1.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK MPa	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15
	Estribos(Horizontales)	B 500 S , Control Normal	500	1.15

1.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELÁSTICO MPa	MÓDULO DE ELASTICIDAD GPa
Aceros Conformados	A37	235	206
Aceros Laminados	A42	255	206

2. ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1 Pilares
Pl: nº de planta
Tramo: nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.
Armaduras : Primer sumando -> armadura de esquina. (perfil si es pilar metálico)
Segundo sumando -> armadura de cara X.
Tercer sumando -> armadura de cara Y.
Estribos : Se indica sólamente el estribo perimetral dispuesto.
Si existen otros estribos y ramas debe consultar el dibujo
del cuadro de pilares. La separación está indicada en centimetros (cm).
Estado (Est): Código identificativo del estado del pilar por incumplimiento de algún criterio normativo.
H : Altura del tramo de pilar sin arriostramiento.
Hpx : Altura del tramo de pilar de pandeo en dirección X.
Hpy : Altura del tramo de pilar de pandeo en dirección Y.
Pésimos : Esfuerzos pésimos, correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones.
Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden y excentricidad adicional por pandeo.
Referencia: Esfuerzos pésimos, correspondientes a la peor combinación que produce las mayores tensiones y/o deformaciones.
Incluye la amplificación de esfuerzos debidos a los efectos de segundo orden (no incluye pandeo).
NOTA: LOS ESFUERZOS ESTAN REFERIDOS A EJES LOCALES DEL PILAR.
El sistema de unidades utilizado es
N: KN Mx,My: KN·m

										Pésimos			Referencia		
Pilar	Pl	DIMENSION	TRAMO	ARMADURAS	ESTRIBOS	EST	H	Hpx	Hpy	N	Mx	My	N	Mx	My
P1	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	50.9	3.5	5.1	50.9	3.5	5.1
P2	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	145.0	12.8	1.3	145.0	12.8	1.3
P3	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	50.9	3.5	5.1	50.9	3.5	5.1

Pilar	Pl	DIMENSION	TRAMO	ARMADURAS	ESTRIBOS	EST	H	Hpx	Hpy	Pésimos N	Pésimos Mx	Pésimos My	Referencia N	Referencia Mx	Referencia My
P4	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	109.5	4.2	10.4	109.5	4.2	10.4
P5	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	241.1	6.2	0.0	241.1	6.2	0.0
P6	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	109.5	4.2	10.4	109.5	4.2	10.4
P7	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	108.9	4.2	10.2	108.9	4.2	10.2
P8	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	241.5	6.5	0.0	241.5	6.5	0.0
P9	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	108.9	4.2	10.2	108.9	4.2	10.2
P10	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	61.5	3.6	5.9	61.5	3.6	5.9
P11	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	138.4	13.3	1.3	138.4	13.3	1.3
P12	1	0.30x0.30	0.00/2.65	4Ø16	Ø6c/20		2.65	2.65	2.65	61.5	3.6	5.9	61.5	3.6	5.9

CARGAS HORIZONTALES DE VIENTO (KN)

Nombre Obra: Edificio de Control

Fecha:21/01/03

Planta	Viento X	Viento Y
Cubierta	7.708	10.620

ANEJO Nº 8

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

INDICE

0.- LISTADO DE EQUIPOS

I.- CALCULO DE LA POTENCIA DE TRANSFORMACION NECESARIA

II.- INTERRUPTORES PRINCIPALES DE BAJA TENSIÓN

2.1. Intensidad nominal

2.2. Poder de corte del interruptor del transformador

III.- EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

IV.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

4.1. Cálculo de la sección atendiendo a la corriente máxima admitida por el conductor

4.2. Cálculo por caída de tensión máxima permitida

4.3. Secciones mínimas de los conductores

Anexo de cálculo de líneas de la instalación

V.- ALUMBRADO

5.1. Cálculo de la iluminación exterior

5.2. Cálculo de la iluminación interior

Anexo de cálculo alumbrado interior

ANEXO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

0.- LISTADO DE EQUIPOS

A continuación se detalla el listado de equipos de la instalación eléctrica para el correcto dimensionamiento eléctrico.

EDAR TAUSTE

PREVISIÓN DE POTENCIA

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDADES		POTENCIA (KW)			
		fmto	resv	unit	coef.	fmto	instal
	ESTACIÓN DE BOMBEO A E.D.A.R.						
1	Polipasto eléctrico	1		2,20	1,30	2,86	2,86
2	Cuchara bivalva	1		3,00	1,00	3,00	3,00
3	Bombas sumergibles	3	1	7,00	1,00	21,00	28,00
4	Compuerta de by-pass general	1		1,10	1,00	1,10	1,10
5	Compuerta aislamiento E.D.A.R.	1		1,10	1,00	1,10	1,10
6	Iluminación	1		5,00	1,00	5,00	5,00
	TOTAL POTENCIA PREVISTA BOMBEO					34,06	41,06
	E.D.A.R.						
	Centro de Control de Motores (CCM)						
	Desbaste						
7	Compuertas de entrada	2		1,10	1,00	2,20	2,20
8	Tamiz autolimpiante	1		0,62	1,00	0,62	0,62
9	Tornillo Transportador compactador	1		1,10	1,00	1,10	1,10
	Desarenado. Desengrasado						
10	Puente desarenador	1		0,36	1,00	0,36	0,36
11	Bombas verticales de arenas	1		0,75	1,00	0,75	0,75
12	Soplantes desarenado	1	1	3,00	1,00	3,00	6,00
13	Electroválvulas de purga de grasas	1		0,09	1,00	0,09	0,09
14	Compresor purgas de grasas	1	1	2,20	1,00	2,20	4,40
15	Separador de grasas	1		0,18	1,00	0,18	0,18
16	Clasificador de arenas	1		0,55	1,00	0,55	0,55
17	Bomba de grasas	1	1	1,70	1,00	1,70	3,40
18	Agitador	1		1,30	1,00	1,30	1,30
	Reparto y medida de caudal						
19	Vertedero Servomotorizado	1		0,37	1,00	0,37	0,37
	Reactores biológicos						
20	Agitadores sumergidos	4		4,00	1,00	16,00	16,00
21	Motosoplante	2	1	37,00	1,25	92,50	138,75
22	Válvulas puesta en Atmosfera	4		0,18	1,00	0,72	0,72
23	Ventilador Extractor Sala Soplantes	2		0,12	1,00	0,24	0,24
24	Bomba de fangos biológicos	1		4,00	1,00	4,00	4,00
	Dosificación de cloruro férrico						
25	Bombas de trasvase	1		7,50	1,00	7,50	7,50
26	Bombas dosificadoras	1	1	0,09	1,00	0,09	0,18
	Decantación secundaria						
27	Clarificadores	2		0,18	1,00	0,36	0,36
28	Electroválvulas purga Espumas	2		0,09	1,00	0,18	0,18
29	Bombas de Espumas	1	1	2,40	1,00	2,40	4,80
30	Agitador sumergido pozo Espumas	1		1,30	1,00	1,30	1,30
31	Bombas de Recirculación	2	1	3,10	1,00	6,20	9,30
32	Bombas de Exceso	2	1	1,70	1,00	3,40	5,10

I. CALCULO DE LA POTENCIA DE TRANSFORMACIÓN NECESARIA

En primer lugar se obtiene la potencia instalada y de funcionamiento, de acuerdo con el número y características de los motores conectados a cada armario.

Como potencia de funcionamiento se ha tomado la suma de las potencias nominales de los motores que funcionan en condiciones normales, esto es, sin tener en cuenta la potencia de motores de reserva, ni la de aquellos que funcionen en circunstancias excepcionales u operaciones de mantenimiento.

Como factor de potencia se ha tomado 0,85 sin tener en consideración el efecto de la batería de condensadores a instalar. De este modo, se obtiene un dimensionamiento suficiente en el caso de avería del equipo de corrección del factor de potencia.

A continuación se expone la previsión de potencia de la instalación, adoptando, un coeficiente de funcionamiento de 0.85 y un coeficiente de simultaneidad de 0.9

ARMARIO ALIMENTACIÓN BOMBEO EXTERIOR

Potencia instalada	41,06	KW
Potencia funcionamiento	34,06	KW

CENTRO DE CONTROL DE MOTORES EDAR

Potencia instalada	300,06	KW
Potencia funcionamiento	224,12	KW
ALUMBRADO	15,00	KW
CONTROL	5,00	KW
VARIOS	10,00	KW
TOTAL		
Potencia instalada	371,12	KW
Potencia funcionamiento	288,18	KW
Factor funcionamiento	0,85	
Factor simultaneidad	0,90	
Potencia real funcionamiento	220,46	KW
Factor de potencia	0,85	
Potencia aparente	259,36	KVA
Reserva	20,00	%
Potencia aparente total	311,23	KVA
Transformador elegido	**400**	**KVA**

Luego se instalará en la planta un transformador de 400 KVA.

II. INTERRUPTORES PRINCIPALES DE BAJA TENSION

2.1. INTENSIDAD NOMINAL

El valor de la intensidad nominal se obtiene a través de la potencia aparente de transformador mediante la expresión:

$$I_N = \frac{Pa}{\sqrt{3} \times U}$$

donde:

Pa = potencia nominal de transformación (KVA)
U = tensión nominal (V)
I_N = intensidad nominal (A)

Particularizando;

Potencia transformador	400	KVA
Intensidad nominal	577,37	A
Intensidad nominal del Interruptor Automático	**630**	**A**

Se instalará un Interruptor General de estas características en el Cuadro General de Distribución de la Instalación.

2.2. PODER DE CORTE DEL INTERRUPTOR DEL TRANSFORMADOR

El valor de la impedancia del transformador se calcula mediante la expresión:

$$Zt = \frac{\mu cc \times Pcc}{Pt}$$

Para el lado de baja tensión la potencia de cortocircuito y la intensidad de cortocircuito vienen dados por:

$$PccBT = \frac{Pcc}{1+Zt}$$

$$IccBT = \frac{PccBT}{\sqrt{3} \times U}$$

siendo:

Zt = impedancia del transformador en %

μcc = tensión de cortocircuito del transformador en %

Pcc = potencia de cortocircuito de la línea en KVA

Pt = potencia del transformador en KVA

Potencia transformador	400	KVA
Tensión cortocircuito transformador	4	%
Potencia cortocircuito línea M.T.	500	MVA
Impedancia transformador	50,00	%
Potencia cortocircuito transformador	9,80	MVA
Intensidad de cortocircuito del transformador	**14,15**	**KA**

Luego el embarrado del Cuadro General de Distribución debe soportar al menos dicha Intensidad de cortocircuito

III. EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de la batería de condensadores es el siguiente:

P = potencia activa en vatios de la instalación

$$P = \sqrt{3}\ II\ V_L \cos \alpha$$

Q = potencia reactiva o inicial de la instalación

$$Q = P \cdot tg\ \alpha$$

Q^1 = potencia reactiva final de la instalación

$$Q^1 = P \cdot tg\ \alpha'$$

Qc = potencia reactiva suministrada por los condensadores.

$$Qc = Q - Q' = P\ (tg\ \alpha - tg\ \alpha')$$

Particularizando :

Potencia activa real	220,46	KW	
Factor de potencia de instalación	0,8	tangente	0,75
Factor de potencia a alcanzar	0,95	tangente	0,328
Potencia reactiva inicial	165,35	KVAR	
Potencia reactiva final	72,31	KVAR	
Potencia reactiva de batería de condensadores	93,03	KVAR	
Potencia real batería condensadores	**105**	**KVAR**	

Por lo que se instalará una batería automática para compensar la energía reactiva de la instalación de 105 KVAR, así como botes de condensadores fijos de 25 KVAR para compensar dicha energía en el transformador.

IV. CALCULO DE LA SECCION DE LOS CONDUCTORES

La sección de los cables se ha calculado teniendo en cuenta la corriente máxima admisible por el conductor y la caída de tensión máxima permitida.

4.1. CALCULO DE LA SECCION ATENDIENDO A LA CORRIENTE MAXIMA ADMITIDA POR EL CONDUCTOR

La intensidad de corriente viene dada por las expresiones:

$$I_N = \frac{P}{V \times \cos\alpha} = \text{para líneas monofásicas}$$

$$I_N = \frac{C \times P}{\sqrt{3} \times U \times \cos\alpha} \quad \text{paralíneas trifásicas}$$

siendo:

I_N = intensidad de corriente en amperios
P = potencia activa en watios
V = 380 V para líneas trifásicas
V = 220 V para líneas monofásicas
C = coeficiente de carga
C = 1,8 para lámparas de descarga
C = 1 para las demás cargas
$\cos\alpha$ = factor de potencia = 0,8

Con el valor de la intensidad obtenida, se determina la sección del conductor teniendo en cuenta los factores de corrección definidos en el REBT en función del tipo de instalación, agrupación de cables y temperatura ambiente.

Los conductores serán del tipo RV con una tensión de aislamiento de 0,6/1 KV.

4.2. CALCULO POR CAIDA DE TENSION MAXIMA PERMITIDA

El cálculo de la sección de los conductores por caída de tensión se ha hecho con arreglo a las siguientes deducciones.

La potencia activa de una máquina trifásica es:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cos\alpha$$

La caída de tensión en un conductor:

$$AU = R \cdot I$$

La caída de tensión compuesta será:

$$AU = \sqrt{3}\, RI$$

La resistencia del conductor es:

$$R = \frac{\sigma * 1}{S}$$

Operando y sustituyendo en las expresiones anteriores tendremos:

$$AU = \sqrt{3} \cdot R \cdot I = \sqrt{3} \times \frac{L * \sigma}{S} \times \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos}$$

$$S = \frac{L.P.AU.\sigma}{U.U.\cos}$$

Si tomamos la caída de tensión en % tendremos:

$$S = \frac{L \cdot P \cdot 100}{U\% \cdot U^2 \cos\alpha} = (mm^2)$$

teniendo en cuenta el coeficiente por el tipo de carga obtenemos:

$$S = \frac{C \cdot \sigma \cdot L \cdot P \cdot 100}{U\% \cdot U^2 \cos\alpha} = (mm^2) \text{ para líneas trifásicas}$$

Análogamente obtenemos:

$$S = \frac{2 \cdot C \cdot \sigma \cdot L \cdot P \cdot 100}{U\% \cdot U^2 \cos\alpha} = (mm^2) \text{ para líneas monofásicas}$$

siendo:

S = sección del conductor de fase en mm^2

C = coeficiente por tipo de carga

C = 1,8 para lámparas de descarga

C = 1 para las demás carga

σ = coeficiente de resistividad en $\frac{mm^2}{m}$

para el cobre = 0,017 $\frac{mm^2}{m}$

L = longitud de la línea en metros.

P = potencia activa del receptor en watios.

U% = caída de tensión permitida en %.

V = 380 V para líneas trifásicas.

V = 220 V para líneas monofásicas.

cosα = factor de potencia del receptor.

Como caídas de tensión máximas permitidas se han tomado el 5% para fuerza, y el 3% para alumbrado, de acuerdo con el reglamento electrotécnico de baja tensión.

Distribución de fuerza:

* De transformador a C.G.D.	0,5 %
* De C.G.D. a CCM´S	1 %
* De CCM´S. a motores y equipos	3,5 %
Total	5 %

Distribución de alumbrado:

* De transformador a C.G.D.	0,5 %
* De C.G.D. a cuadro general de alumbrado	0,5 %
* De cuadro general alumbrado a receptores	2%
Total	3 %

La sección del conductor será la mayor de las calculadas según 5.1. y 5.2.

4.3. SECCIONES MINIMAS DE LOS CONDUCTORES

Como secciones mínimas de los conductores se han adoptado los siguientes:

- Cables de alimentación a motores: 2,5 mm^2.
- Cables de alimentación a cuadros locales de alumbrado: 6 mm^2.
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm^2.
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado interior: 1,5 mm^2.
- Cables de alimentación a alumbrado exterior: 6 mm^2.
- Cables de mando y control: 1,5 mm^2.

Anexo de cálculo de Cableado

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

LOCALIZACIÓN: **EDAR DE TAUSTE**
ZONA: **Acometida a Cuadro General de Distribución**

CASO: Instalaciones Subterraneas en Baja Tensión

A) Atendiendo a corriente máxima permitida por el conductor

Potencia (KVA)	315
Tensión (V)	400
F.D.P.	0,85
Intensidad (A)	**454,66**

Consideramos un factor de corrección de 0.8, como indica el Reglamento de Baja Tensión, para el caso de líneas con cable trifásico o terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo.

Factor de corrección	0,8

Características del cable				
Tipo cable	**unipolar**			
Conductores	**Cobre**			
Iadm (A)	**380*2**		**sección (mm2)**	**2*120**
Iadm (A) * factor corrección	**608,00**	**>**	**454,66**	

Según el Reglamento de Baja Tensión en su ITC MIE-BT 07 (REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN), utilizando un cable con aislamiento de XLPE, tenemos una sección de
2 x 3 x (1 x 120) + (1 x 120) mm2

B) Atendiendo a caída de tensión máxima admisible

Potencia (KVA)	315		
Longitud (m)	30		
Coef. Conductividad(m/mm2)	56		
Tensión (V)	400		
Caída de tensión permitida (%)	0,5		
Sección (mm2)	150		
Caída tensión calculada (V)	**1,65**		
Caída tensión calculada (%)	**0,41**	**<**	**0,5**
Sección normalizada (mm2)	**150**		**2 conductores por fase**

Luego la sección determinada
2 x 3 x (1 x 150) + (1 x 150) mm2

C) Elección de sección

Tras el cálculo de los anteriores supuestos, elegiremos la sección más desfavorable de ambas esta será la mayor de ellas, en este caso tendremos una sección de;

2 x 3 x (1 x 150) + (1 x 150) mm2

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

LOCALIZACIÓN: **EDAR DE TAUSTE**
EQUIPO: **Acometida al Centro de Control de Motores**

CASO: Instalaciones Interiores en Baja Tensión

A) Atendiendo a corriente máxima permitida por el conductor

Potencia (kW)	224,43			
Tensión (V)	400			
F.D.P.	0,85			
Intensidad (A)	**381,10**			
Factor de corrección	0,75			
Intensidad real (A)	**401,25**	>	381,10	
Iadm (A)	**535,00**		**sección (mm2)**	**240**

Según la norma UNE 20435, en tabla de intensidad admisible de cables con conductores de cobre, aislados en XLPE, tensión nominal 0,6/1 KV, para tres cables unipolares,
3 X (1 X 240) + (1 X 120) mm2

B) Atendiendo a caída de tensión máxima admisible

Potencia (kW)	224,43		
Longitud (m)	15		
Coef. Conductividad(m/mm2)	56		
Tensión (V)	400		
Caída de tensión permitida (%)	1		
Sección (mm2)	240		
Caída tensión calculada (V)	**0,63**		
Caída tensión calculada (%)	**0,16**	<	1
Sección normalizada (mm2)	**240**		

C) Elección de sección

Tras el cálculo de los anteriores supuestos, elegiremos la sección más desfavorable de ambas esta será la mayor de ellas, en este caso tendremos una sección de;

3 X (1 X 240) + (1 X 120) mm2

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

LOCALIZACIÓN: **EDAR DE TAUSTE**
EQUIPO: **Acometida al Cuadro General Alumbrado**

CASO: Instalaciones Interiores en Baja Tensión

A) Atendiendo a corriente máxima permitida por el conductor

Potencia (kW)	15			
Tensión (V)	400			
F.D.P.	0,8			
Intensidad (A)	**27,06**			
Factor de corrección	0,75			
Intensidad real (A)	33,00	>	27,06	
Iadm (A)	**44,00**		**sección (mm2)**	**6**

Según la norma UNE 20435, en tabla de intensidad admisible de cables con conductores de cobre, aislados en XLPE, tensión nominal 0,6/1 KV, para cables trifásicos,
4 x 6 mm2

B) Atendiendo a caída de tensión máxima admisible

Potencia (kW)	15		
Longitud (m)	15		
Coef. Conductividad(m/mm2)	56		
Tensión (V)	400		
Caída de tensión permitida (%)	0,5		
Sección (mm2)	6		
Caída tensión calculada (V)	**1,67**		
Caída tensión calculada (%)	**0,42**	<	0,5
Sección normalizada (mm2)	6		

C) Elección de sección

Tras el cálculo de los anteriores supuestos, elegiremos la sección más desfavorable de ambas esta será la mayor de ellas, en este caso tendremos una sección de;

4 x 6 mm2

CÁLCULO DE SECCIONES DE CONDUCTORES

LOCALIZACIÓN:	**Tauste**
ZONA:	**Acometida a Bombeo Exterior**

CASO: Instalaciones Subterraneas en Baja Tensión

A) Atendiendo a corriente máxima permitida por el conductor

Potencia (kW)	35
Tensión (V)	400
F.D.P.	0,85
Intensidad (A)	**59,43**

Consideramos un factor de corrección de 0.8, como indica el Reglamento de Baja Tensión, para el caso de líneas con cable trifásico o terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo.

Factor de corrección	0,8			
Características del cable				
Tipo cable	**Unipolar**			
Conductores	**Aluminio**			
Iadm (A)	**93,00**		**sección (mm2)**	25
Iadm (A) * factor corrección	**74,40**	>	**59,43**	

Según el Reglamento de Baja Tensión en su ITC MIE-BT 07 (REDES SUBTERRÁNEAS PARA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN), utilizando un cable con aislamiento de XLPE, tenemos una sección de **4 (1x 25) mm2**

B) Atendiendo a caída de tensión máxima admisible

Potencia (kW)	35		
Longitud (m)	780		
Coef. Conductividad(m/mm2)	35		
Tensión (V)	400		
Caída de tensión permitida (%)	5		
Sección (mm2)	120		1 conductor por fase
Caída tensión calculada (V)	**16,25**		
Caída tensión calculada (%)	**4,06**	<	5
Sección normalizada (mm2)	120		**1 conductor por fase**

Luego la sección determinada
3 x (1 x 120) + (1 x 70) mm2

C) Elección de sección

Tras el cálculo de los anteriores supuestos, elegiremos la sección más desfavorable de ambas esta será la mayor de ellas, en este caso tendremos una sección de;

3 x (1 x 120) + (1 x 70) mm2

DESCRIPCION	POTENCIA KW							Tipo	In	Coef.	Int	Sección	In Cable	C.D.T.	Inst.	Coef.	In corr.	Distanci	C.D.T.	C.D.T.	Sección	Sección	Tubo	Tubo
	FUNC	RES	TOT	UNIT	FUNC	TOT	ABS	rrangu	(A)	Motor	Cálculo	Fuerza	(A)	/AxK	A/S	stalaci	(A)	(m)	V	%	Mando	Instrum.	Fuerza	Mando
ESTACIÓN DE BOMBEO A E.D.A.R.																								
Polipasto eléctrico	1	0	1	2,2	2,20	2,20	1,87	AL	3,97	1	3,97	4x2.5	25	12,9	A	0,8	3,18	20	1,03	0,27			Pg21	
Cuchara bivalva	1	0	1	3	3,00	3,00	2,55	AL	5,42	1	5,42	4x2.5	25	12,9	A	0,8	4,34	15	1,05	0,28			Pg21	
Bombas sumergibles	3	1	4	7	21,00	28,00	17,85	AD/VF	12,64	1,25	15,81	4x4	34	8,11	A	0,8	10,12	8	1,03	0,27	3x1,5	2x1,5+P	Pg29	Pg16
Compuerta de by-pass general	1	0	1	1,1	1,10	1,10	0,94	INV	1,99	1,25	2,48	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,59	10	0,32	0,08	(4x1,5)+(6x1,5)		Pg21	Pg16
Compuerta aislamiento E.D.A.R.	1	0	1	1,1	1,10	1,10	0,94	INV	1,99	1,25	2,48	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,59	10	0,32	0,08	(4x1,5)+(6x1,5)		Pg21	Pg16

DESCRIPCION	POTENCIA KW							Tipo	In	Coef.	Int	Sección	In Cable	C.D.T.	Inst.	Coef.	In corr.	Distanci	C.D.T.	C.D.T.	Sección	Sección	Tubo	Tubo
	FUNC	RES	TOT	UNIT	FUNC	TOT	ABS	rranqu	(A)	Motor	Cálculo	Fuerza	(A)	/AxK	A/S	staluci	(A)	(m)	V	%	Mando	Instrum.	Fuerza	Mando
E.D.A.R. CENTRO DE CONTROL DE MOTORES																								
Desbaste																								
Compuertas de entrada	2	0	2	1,1	2,20	2,20	1,87	INV	1,99	1,25	2,48	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,59	20	0,64	0,17	(4x1,5)+(6x1,5)		Pg21	Pg16
Tamiz autolimpiante	1	0	1	0,62	0,62	0,62	0,53	AD	1,12	1,25	1,40	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,90	20	0,36	0,10	3x1,5		Pg21	Pg16
Tornillo Transportador compactador	1	0	1	1,1	1,10	1,10	0,94	AD	1,99	1,25	2,48	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,59	22	0,70	0,19	3x1,5		Pg21	Pg16
Desarenado. Desengrasado																								
Puente desarenador	1	0	1	0,36	0,36	0,36	0,31	AL	0,65	1	0,65	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,52	40	0,34	0,09			Pg21	
Bombas verticales de arenas	1	0	1	0,75	0,75	0,75	0,64	AD	1,35	1,25	1,69	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,08	40	0,87	0,23	3x1,5		Pg21	Pg16
Soplantes desarenado	1	1	2	3	3,00	6,00	2,55	DV	5,42	0,725	3,93	4x2.5	25	12,9	A	0,8	4,34	15	0,76	0,20	6x1,5		Pg21	Pg16
Electroválvulas de purga de grasas	1	0	1	0,09	0,09	0,09	0,08	EV	0,16	1	0,16				A	0,8	0,13	40	0,00	0,00	3x1,5			Pg16
Compresor purgas de grasas	1	1	2	2,2	2,20	4,40	1,87	AL	3,97	1	3,97	4x2.5	25	12,9	A	0,8	3,18	25	1,28	0,34			Pg21	
Separador de grasas	1	0	1	0,18	0,18	0,18	0,15	AD	0,33	1,25	0,41	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,26	30	0,16	0,04	3x1,5		Pg21	Pg16
Clasificador de arenas	1	0	1	0,55	0,55	0,55	0,47	AD	0,99	1,25	1,24	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,79	35	0,56	0,15	3x1,5		Pg21	Pg16
Bomba de grasas	1	1	2	1,7	1,70	3,40	1,45	AD	3,07	1,25	3,84	4x2.5	25	12,9	A	0,8	2,46	45	2,23	0,59	3x1,5		Pg21	Pg16
Agitador	1	0	1	1,3	1,30	1,30	1,11	AD	2,35	1,25	2,94	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,88	45	1,70	0,45	3x1,5		Pg21	Pg16
Reparto y medida de caudal																								
Vertedero Servomotorizado	1	0	1	0,37	0,37	0,37	0,31	AL	0,67	1	0,67	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,53	45	0,39	0,10			Pg21	
Reactores biológicos																								
Agitadores sumergidos	4	0	4	4	16,00	16,00	13,60	AD	7,23	1,25	9,03	4x6	44	5,52	S	0,75	5,42	120	5,98	1,57	3x1,5		Pg21	Pg16
Motosoplante	2	1	3	37	74,00	111,00	62,90	ET/VF	66,84	1,25	83,54	3,5x25+3x25	110	1,37	A	0,8	53,47	25	2,86	0,75	3x1,5	2x1,5+P	Pg29	Pg16
Válvulas puesta en Atmosfera	4	0	4	0,18	0,72	0,72	0,61	EV	0,33	1	0,33				A	0,8	0,26	25	0,00	0,00	3x1,5			Pg16
Ventilador Extractor Sala Soplantes	2	0	2	0,12	0,24	0,24	0,20	AD	0,22	1,25	0,27	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,17	25	0,09	0,02			Pg21	
Bomba de fangos biológicos	1	0	1	4	4,00	4,00	3,40	AD	7,23	1,25	9,03	4x6	44	5,52	S	0,75	5,42	85	4,24	1,12	3x1,5		Pg21	Pg16
Dosificación de cloruro férrico																								
Bombas de trasvase	1	0	1	7,5	7,50	7,50	6,38	ET	13,55	1,25	16,93	4x6+3x6	44	5,52	S	0,75	10,16	65	6,08	1,60	3x1,5		Pg29	Pg16
Bombas dosificadoras	1	1	2	0,09	0,09	0,18	0,08	AD/VF	0,16	1,25	0,20	4x6	44	5,52	S	0,75	0,12	65	0,07	0,02	3x1,5	2x1,5+P	Pg21	Pg16
Decantación secundaria																								
Clarificadores	2	0	2	0,18	0,36	0,36	0,31	AD	0,33	1,25	0,41	4x6	44	5,52	S	0,75	0,24	85	0,19	0,05	3x1,5		Pg21	Pg16
Electroválvulas purga Espumas	2	0	2	0,09	0,18	0,18	0,15	EV	0,16	1	0,16				S	0,75	0,12	85	0,00	0,00	3x1,5			Pg16
Bombas de Espumas	1	1	2	2,4	2,40	4,80	2,04	AD	4,34	1,25	5,42	4x6	44	5,52	S	0,75	3,25	85	2,54	0,67	3x1,5		Pg21	Pg16
Agitador sumergido pozo Espumas	1	0	1	1,3	1,30	1,30	1,11	AD	2,35	1,25	2,94	4x6	44	5,52	S	0,75	1,76	85	1,38	0,36	3x1,5		Pg21	Pg16
Bombas de Recirculación	2	1	3	3,1	6,20	9,30	5,27	AD/VF	5,60	1,25	7,00	4x6	44	5,52	S	0,75	4,20	85	3,28	0,86	3x1,5	2x1,5+P	Pg29	Pg16
Bombas de Exceso	2	1	3	1,7	3,40	5,10	2,89	AD	3,07	1,25	3,84	4x6	44	5,52	S	0,75	2,30	85	1,80	0,47	3x1,5		Pg21	Pg16
Espesado																								
Espesador de gravedad	1	0	1	0,11	0,11	0,11	0,09	AD	0,20	1,25	0,25	4x6	44	5,52	S	0,75	0,15	30	0,04	0,01	3x1,5		Pg21	Pg16
Bombas de fango a deshidratar	2	0	2	1,1	2,20	2,20	1,87	AD	1,99	1,25	2,48	4x6	44	5,52	S	0,75	1,49	45	0,62	0,16	3x1,5		Pg21	Pg16
Deshidratación																								
Equipo compacto polielectrolito	1	0	1	0,9	0,90	0,90	0,77	AL	1,63	1	1,63	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,30	10	0,21	0,06	3x1,5		Pg21	Pg16
Bombas dosificadoras poli	2	0	2	0,37	0,74	0,74	0,63	AD/VF	0,67	1,25	0,84	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,53	10	0,11	0,03	3x1,5	2x1,5+P	Pg21	Pg16
Centrífugas	2	0	2	15,18	30,36	30,36	25,81	AL	27,42	1	27,42	4x4	34	8,11	A	0,8	21,94	15	3,34	0,88			Pg29	
Tornillo Transportador	1	0	1	1,1	1,10	1,10	0,94	AD	1,99	1,25	2,48	4x2.5	25	12,9	A	0,8	1,59	20	0,64	0,17	3x1,5		Pg21	Pg16
Bomba de fangos deshidratados	1	0	1	9,2	9,20	9,20	7,82	ET	16,62	1,25	20,77	4x2.5+3x2,5	25	12,9	A	0,8	13,29	15	4,02	1,06	3x1,5		Pg29	Pg16
Tolva Almacenamiento Fangos	1	0	1	2,2	2,20	2,20	1,87	AD	3,97	1,25	4,97	4x2.5	25	12,9	A	0,8	3,18	40	2,56	0,67	3x1,5		Pg21	Pg16
Desodorización en Edificio Pretratamiento																								
Ventilador	1	0	1	11	11,00	11,00	9,35	ET	19,87	1,25	24,84	4x2.5+3x2,5	25	12,9	A	0,8	15,90	15	4,81	1,26			Pg29	
Bombeo vaciados																								
Bombas sumergibles	1	1	2	9	9,00	18,00	7,65	ET	16,26	1,25	20,32	4x6+3x6	44	5,52	S	0,75	12,19	85	9,53	2,51	3x1,5		Pg29	Pg16
Red de servicios																								
Bomba de agua tratada a red servicios	1	1	2	3,5	3,50	7,00	2,98	AD	6,32	1,25	7,90	4x6	44	5,52	A	0,8	5,06	45	1,96	0,52	3x1,5		Pg21	Pg16
Filtro Autolimpiante	1	0	1	0,18	0,18	0,18	0,15	AD	0,33	1,25	0,41	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,26	45	0,24	0,06	3x1,5		Pg21	Pg16
Grupo de Presión	1	1	2	3	3,00	6,00	2,55	AD	5,42	1,25	6,77	4x2.5	25	12,9	A	0,8	4,34	45	3,93	1,03	3x1,5		Pg21	Pg16
Secador frigorífico	1	0	1	1,2	1,20	1,20	1,02	AD	2,17	1,25	2,71	4x6	44	5,52	S	0,75	1,63	85	1,27	0,33	3x1,5		Pg21	Pg16
Ventilador sala cuadros eléctricos	1	0	1	0,12	0,12	0,12	0,10	AD	0,22	1,25	0,27	4x2.5	25	12,9	A	0,8	0,17	20	0,07	0,02	3x1,5		Pg21	Pg16

5. ALUMBRADO

5.1. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN EXTERIOR

A continuación figuran los cálculos de iluminación exterior de la planta, realizando un estudio eléctrico completo de la instalación, incluyendo el cálculo de secciones de cables, caídas de tensión por ramas, protecciones generales y cálculo de cortocircuitos.

ANEXO DE CALCULO

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\alpha = amp\ (A)$

$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\alpha / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\ \alpha / 1000 \times n)] =$ voltios (V)

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\alpha = amp\ (A)$

$e = 2 \times I[(L \times \cos\alpha / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \text{Sen}\ \alpha / 1000 \times n)] =$ voltios (V)

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2.

Cos α = Factor de potencia.

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en m Ω/m.

Las características generales de la red son:

Tensión(V): Trifásica 380, Monofásica 220

C.d.t. máx.(%): 3

Cos α: 1

Fórmulas Cortocircuito

* $Ipcc I = Ct\ U / \sqrt{3}\ Zt$

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U: Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* $IpccF = Ct\ U_F / 2\ Zt$

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

U_F: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$R = Xu \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal; $K_{Cu} = 56$; $K_{Al} = 35$; $K_{Al\text{-}Ac} = 28$.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $tficc = cte.\ fusible / IpccF^2$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* Lmax = 0,8\ U_F\ /\ 2 \cdot I_{F5} \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F: Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35, Al-Ac: 28

S: Sección del conductor (mm^2)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

C_R = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

5.2. CALCULO DE LA ILUMINACION INTERIOR

En las hojas que se incluyen a continuación figuran los cálculos de iluminación interior de algunos edificios y locales más representativos de la planta.

Estos cálculos se han realizado de la siguiente forma:

A partir de las dimensiones del local y de la forma de montaje de las luminarias, se obtiene en primer lugar el índice del local por la fórmula:

$$K = \frac{a \times b}{h\,(a + b)}$$

en donde:

K = índice del local

a = longitud

b = anchura

h = altura útil de la luminaria (distancia de la luminaria al plano de trabajo)

En función del índice del local, factores de reflexión en techo, paredes y suelo, tipo de luminaria y factor de depreciación, se obtiene el rendimiento lumínico en el local, extraído de las curvas o tablas del fabricante de la luminaria.

A continuación se calcula el flujo luminoso necesario para la fórmula:

$$\phi = \frac{E_m \times s}{V \times \pi}$$

en donde:

ϕ = flujo luminoso necesario en lúmenes

E_m = nivel de iluminación proyectado en lux

S = superficie del local en metros cuadrados

V = factor de depreciación de la luminaria

π = rendimiento lumínico

después se obtiene el número de lámparas necesarias, dividiendo el flujo necesario (ϕ) por el flujo de luminaria (ϕ_l).

Por último, se calculo el nivel de iluminación resultante en lux (E_{mr}), de acuerdo con el número de luminarias realmente proyectadas por necesidades estructurales o arquitectónicas.

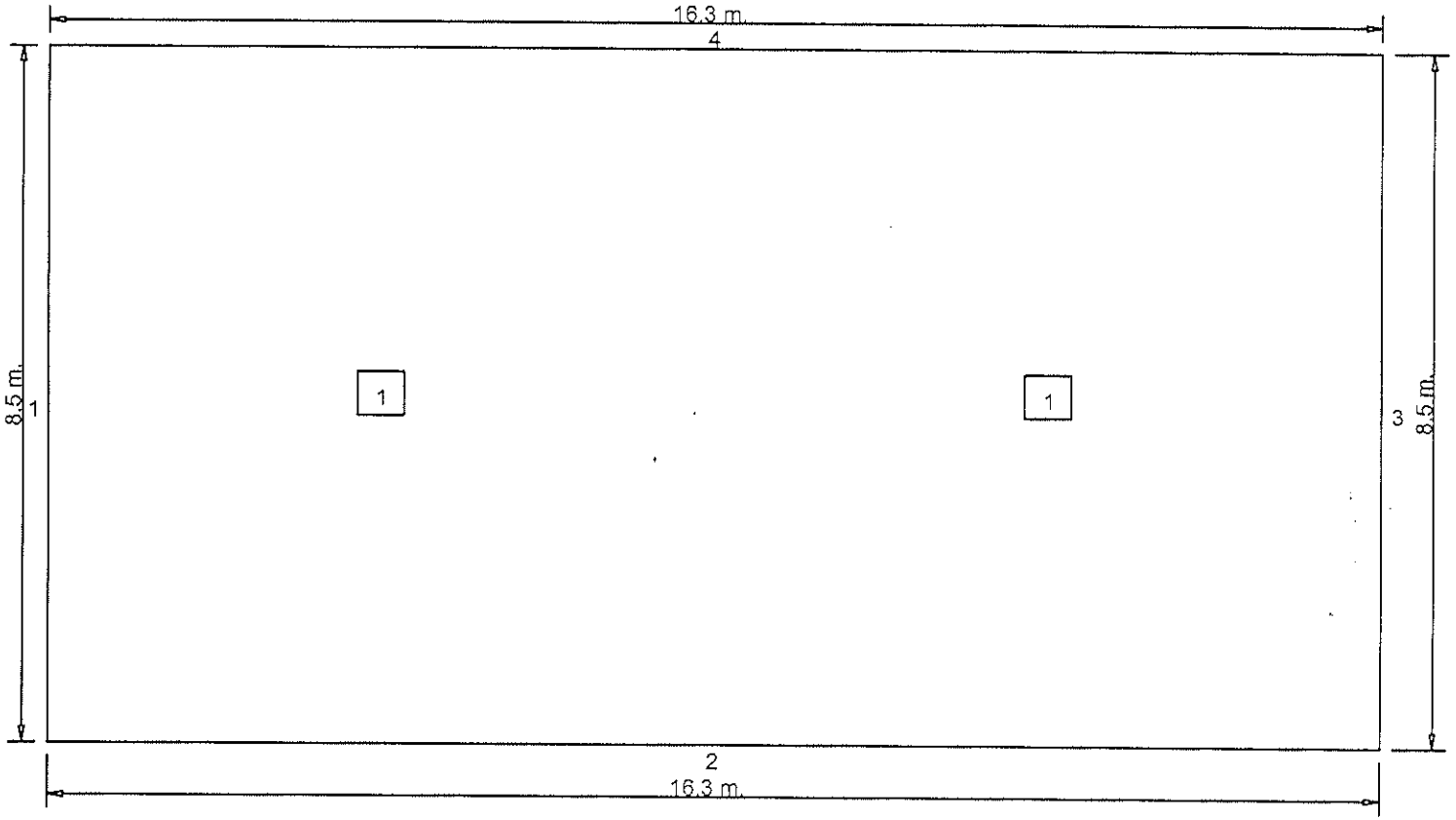
Anexo de cálculo de Iluminación

Descripción:

Edificio Industrial Sala Desbaste

Instalación:

Alumbrado interior



Altura del local: 8 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	400-B	250 W S.A.P. bul	25.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	4.25	4.07	8.50	8.15	1	2	400-B	250Sb

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
4.25	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00
4.25	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.68	2.04	3.40	4.75	6.11	7.47	8.83	10.19	11.55	12.90	14.26	15.62	Ul
0.35	100	175	223	232	183	135	135	183	232	223	175	100	0.43
1.06	142	231	278	281	246	189	189	246	281	278	231	142	0.51
1.77	191	273	304	308	292	253	253	292	308	304	273	191	0.62
2.48	231	296	327	331	319	309	309	319	331	327	296	231	0.70
3.19	258	312	342	347	338	349	349	338	347	342	312	258	0.74
3.90	271	321	342	346	349	369	369	349	346	342	321	271	0.74
4.60	271	321	342	346	349	369	369	349	346	342	321	271	0.74
5.31	258	312	342	347	338	349	349	338	347	342	312	258	0.74
6.02	231	296	327	331	319	309	309	319	331	327	296	231	0.70
6.73	191	273	304	308	292	253	253	292	308	304	273	191	0.62
7.44	142	231	278	281	246	189	189	246	281	278	231	142	0.51
8.15	100	175	223	232	183	135	135	183	232	223	175	100	0.43
Ut	0.37	0.55	0.65	0.67	0.52	0.37	0.37	0.52	0.67	0.65	0.55	0.37	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 272.05 lux

MINIMA: Emin = 100.14 lux

MAXIMA: Emax = 368.71 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 231.24 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.37

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.27

LUMINANCIAS

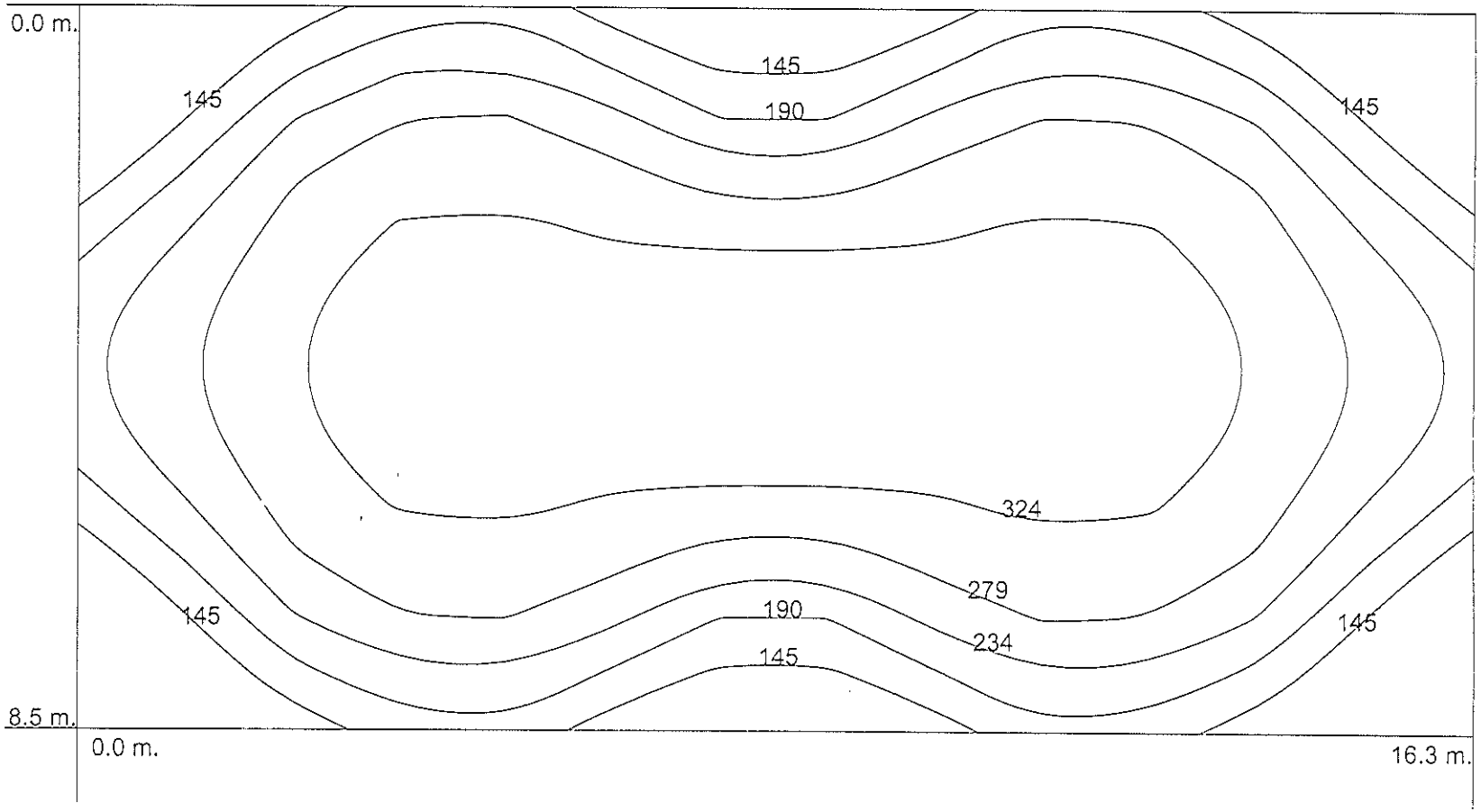
MEDIA: Lm = 25.99 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 22.08 cd/m2

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

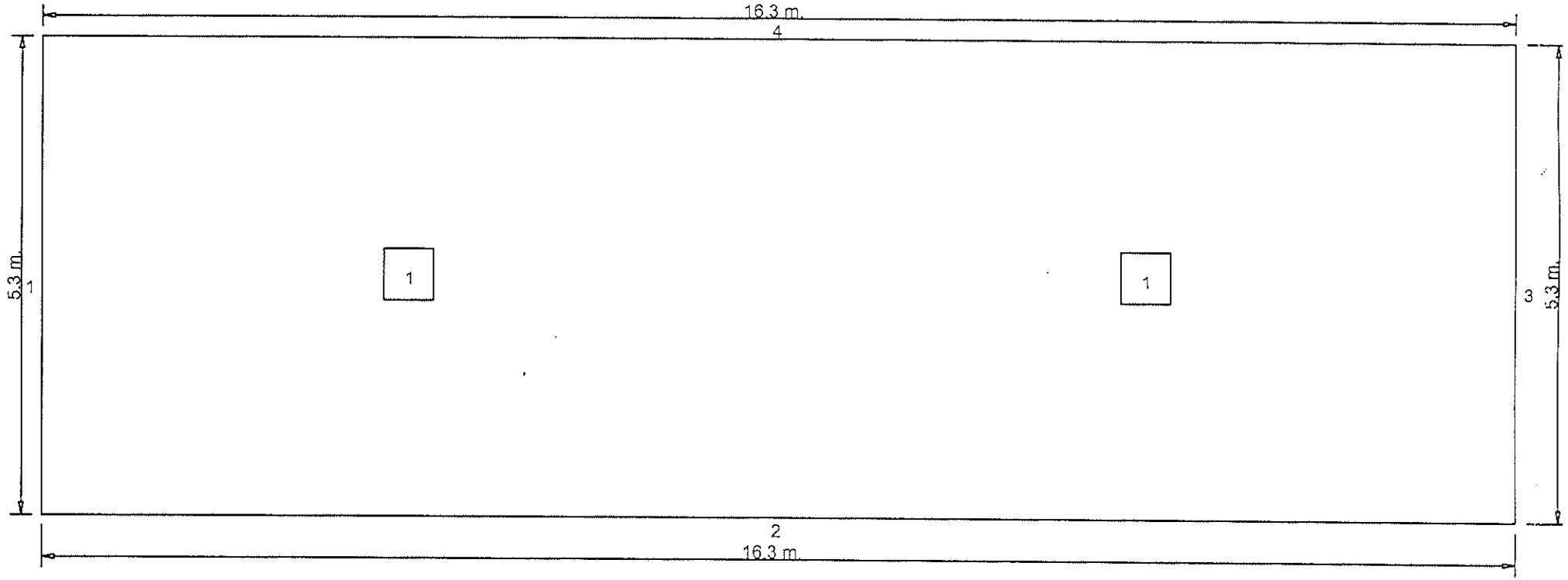


Descripción:

Edificio Industrial Sala de Soplantes

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 6 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	400-B	250 W S.A.P. bul	25.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	2.65	4.07	5.30	8.15	1	2	400-B	250Sb

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
2.65	4.07	0.00	0.00	0.00	0.00
2.65	12.22	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO: TAUSTE

FECHA: 11-02-(

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.68	2.04	3.40	4.75	6.11	7.47	8.83	10.19	11.55	12.90	14.26	15.62	Ui
0.22	210	316	347	362	329	285	285	329	362	347	316	210	0.58
0.66	240	331	371	378	354	322	322	354	378	371	331	240	0.63
1.10	262	337	380	386	364	353	353	364	386	380	337	262	0.68
1.55	278	345	385	391	375	377	377	375	391	385	345	278	0.71
1.99	288	350	383	389	381	393	393	381	389	383	350	288	0.73
2.43	294	353	380	385	385	402	402	385	385	380	353	294	0.73
2.87	294	353	380	385	385	402	402	385	385	380	353	294	0.73
3.31	288	350	383	389	381	393	393	381	389	383	350	288	0.73
3.75	278	345	385	391	375	377	377	375	391	385	345	278	0.71
4.20	262	337	380	386	364	353	353	364	386	380	337	262	0.68
4.64	240	331	371	378	354	322	322	354	378	371	331	240	0.63
5.08	210	316	347	362	329	285	285	329	362	347	316	210	0.58
Ut	0.71	0.89	0.90	0.93	0.85	0.71	0.71	0.85	0.93	0.90	0.89	0.71	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 346.20 lux

MINIMA: Emin = 210.12 lux

MAXIMA: Emax = 401.98 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 294.27 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.61

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.52

LUMINANCIAS

MEDIA: Lm = 33.00 cd/m2

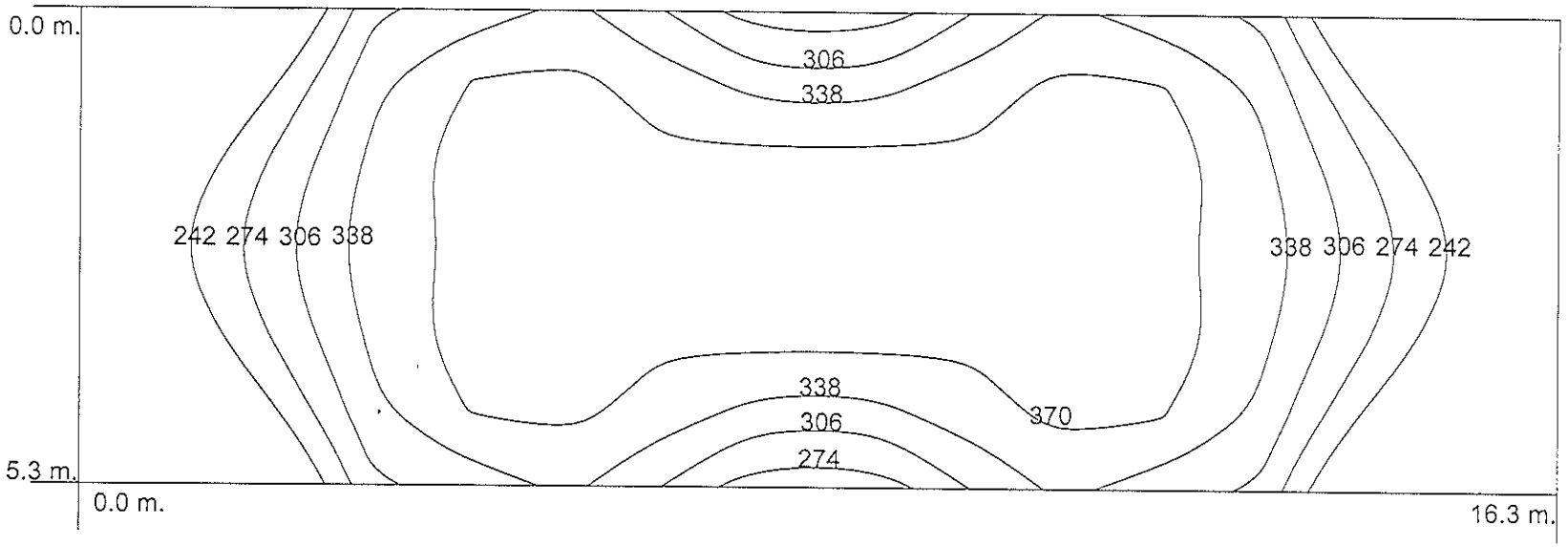
MEDIA EN SERVICIO: Lms = 28.10 cd/m2

Pag

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)



PROYECTO: TAUSTE

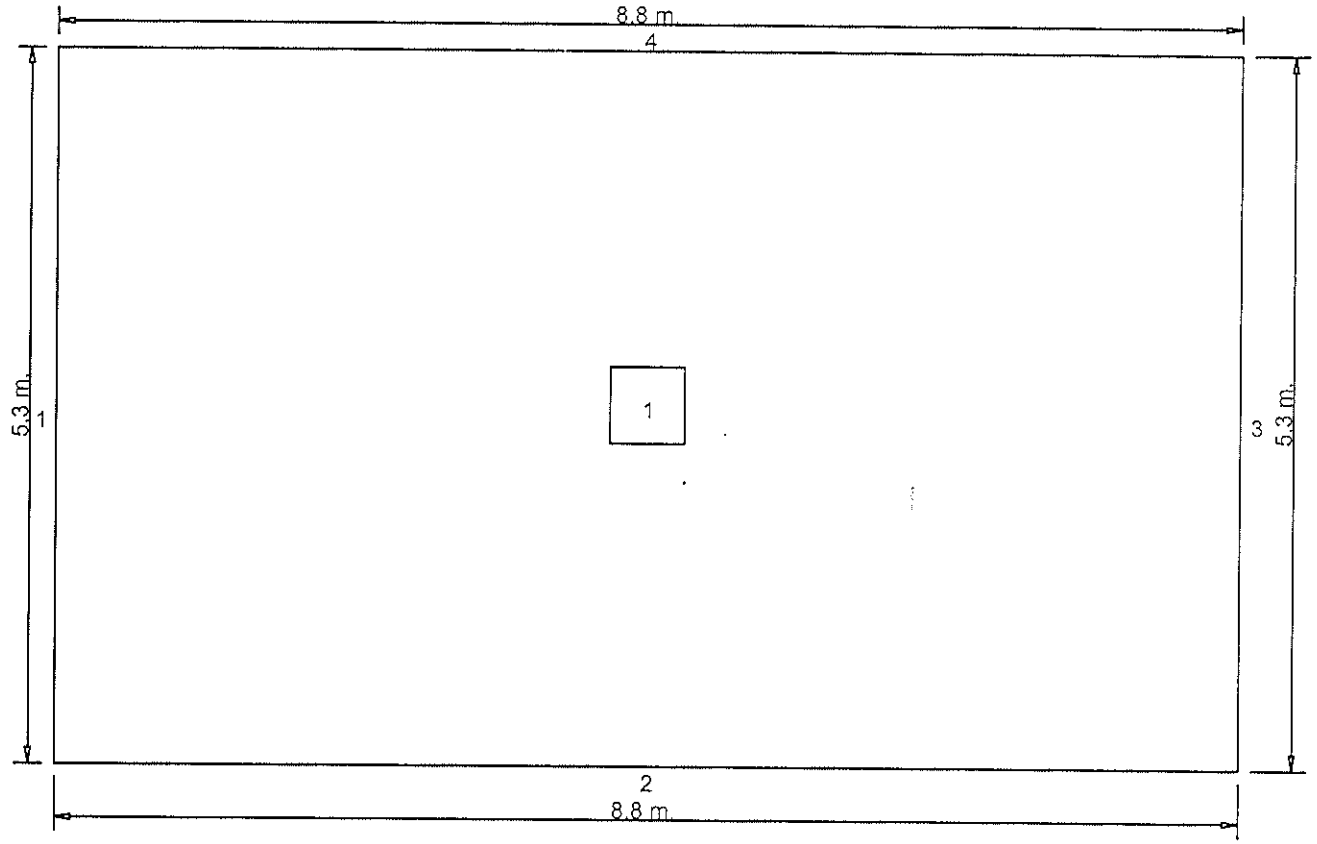
FECHA: 11-02-0

Descripción:

Edificio Industrial Sala de Deshidratación

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 3 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	400-B	250 W S.A.P. bul	25.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	2.65	4.40	5.30	8.80	1	1	400-B	250Sb

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
2.65	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO: TAUSTE

FECHA: 11-02-0

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.37	1.10	1.83	2.57	3.30	4.03	4.77	5.50	6.23	6.97	7.70	8.43	Ul
0.22	151	218	284	326	349	363	363	349	326	284	218	151	0.42
0.66	174	245	305	340	362	376	376	362	340	305	245	174	0.46
1.10	197	265	313	344	370	383	383	370	344	313	265	197	0.52
1.55	215	279	322	353	376	385	385	376	353	322	279	215	0.56
1.99	225	287	326	358	379	379	379	379	358	326	287	225	0.59
2.43	233	293	329	360	378	373	373	378	360	329	293	233	0.62
2.87	233	293	329	360	378	373	373	378	360	329	293	233	0.62
3.31	225	287	326	358	379	379	379	379	358	326	287	225	0.59
3.75	215	279	322	353	376	385	385	376	353	322	279	215	0.56
4.20	197	265	313	344	370	383	383	370	344	313	265	197	0.52
4.64	174	245	305	340	362	376	376	362	340	305	245	174	0.46
5.08	151	218	284	326	349	363	363	349	326	284	218	151	0.42
Ut	0.65	0.75	0.86	0.90	0.92	0.94	0.94	0.92	0.90	0.86	0.75	0.65	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 311.58 lux

MINIMA: Emin = 151.17 lux

MAXIMA: Emax = 384.74 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 264.84 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.49

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.39

LUMINANCIAS

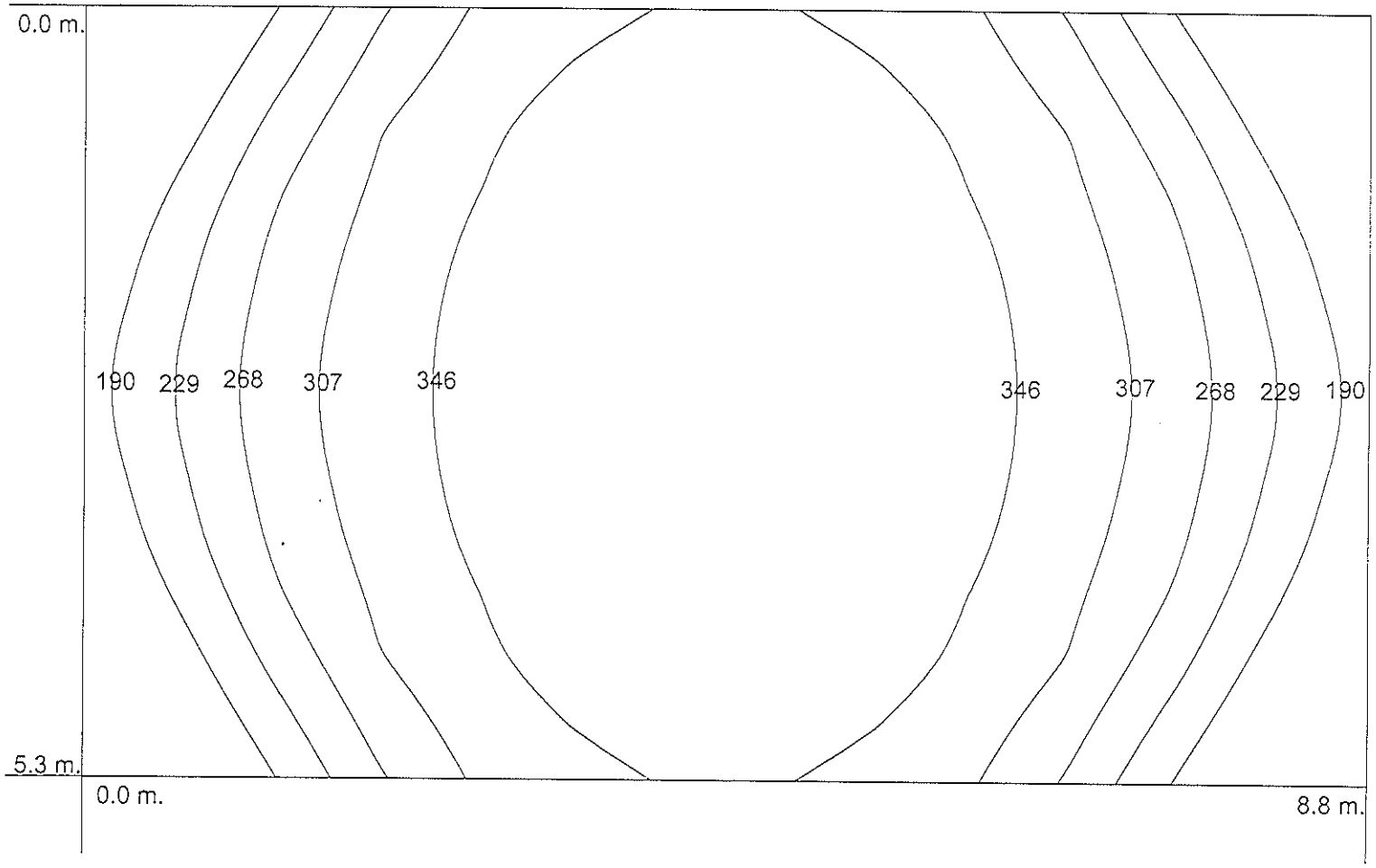
MEDIA: Lm = 29.75 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 25.29 cd/m2

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)



PROYECTO: TAUSTE

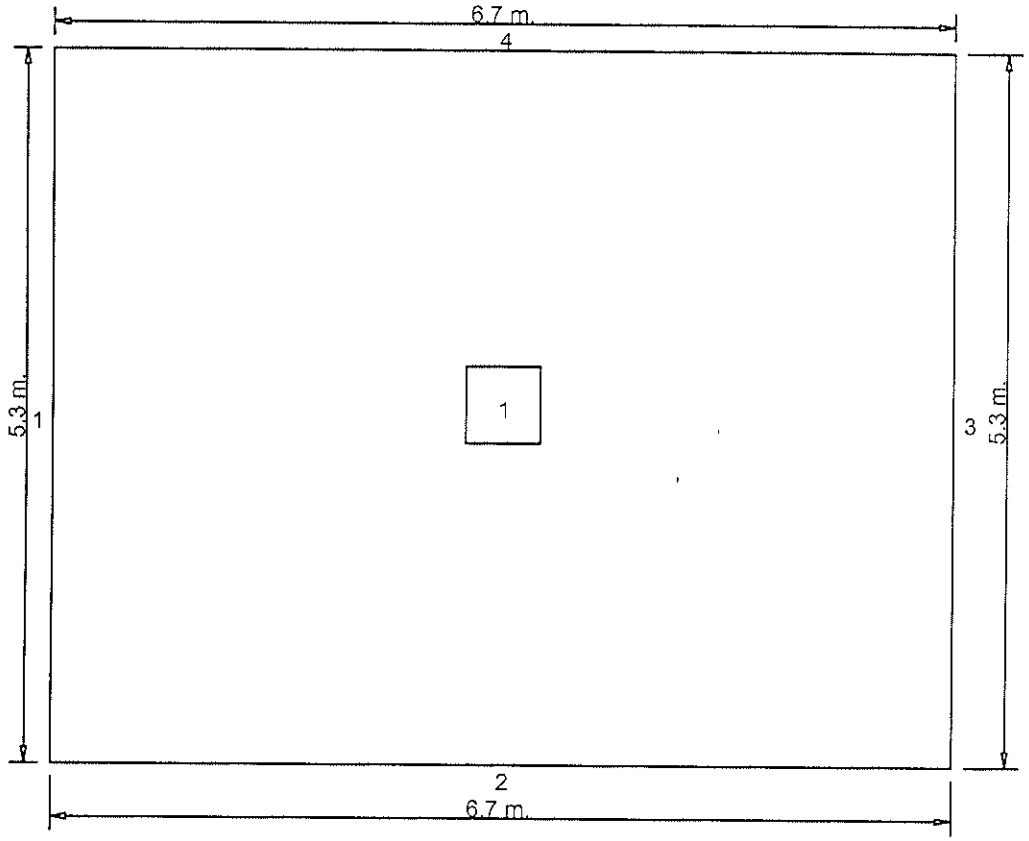
FECHA: 11-02-(

Descripción:

Edificio Industrial Sala de Cuadros Eléctricos

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 3 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	Tipo	LAMPARA Flujo	Descripción
1	400-B	250 W S.A.P. bul	25.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	2.65	3.35	0.00	0.00	1	1	400-B	250Sb

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
2.65	3.35	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.28	0.84	1.40	1.95	2.51	3.07	3.63	4.19	4.75	5.30	5.86	6.42	Ul
0.22	264	303	330	348	369	378	378	369	348	330	303	264	0.70
0.66	289	327	350	368	383	391	391	383	368	350	327	289	0.74
1.10	317	339	358	377	392	399	399	392	377	358	339	317	0.79
1.55	334	351	368	385	398	401	401	398	385	368	351	334	0.83
1.99	336	357	375	391	398	395	395	398	391	375	357	336	0.84
2.43	349	360	379	394	396	389	389	396	394	379	360	349	0.88
2.87	349	360	379	394	396	389	389	396	394	379	360	349	0.88
3.31	336	357	375	391	398	395	395	398	391	375	357	336	0.84
3.75	334	351	368	385	398	401	401	398	385	368	351	334	0.83
4.20	317	339	358	377	392	399	399	392	377	358	339	317	0.79
4.64	289	327	350	368	383	391	391	383	368	350	327	289	0.74
5.08	264	303	330	348	369	378	378	369	348	330	303	264	0.70
Ut	0.75	0.84	0.87	0.88	0.93	0.94	0.94	0.93	0.88	0.87	0.84	0.75	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 362.17 lux

MINIMA: Emin = 263.53 lux

MAXIMA: Emax = 400.67 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 307.84 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.73

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.66

LUMINANCIAS

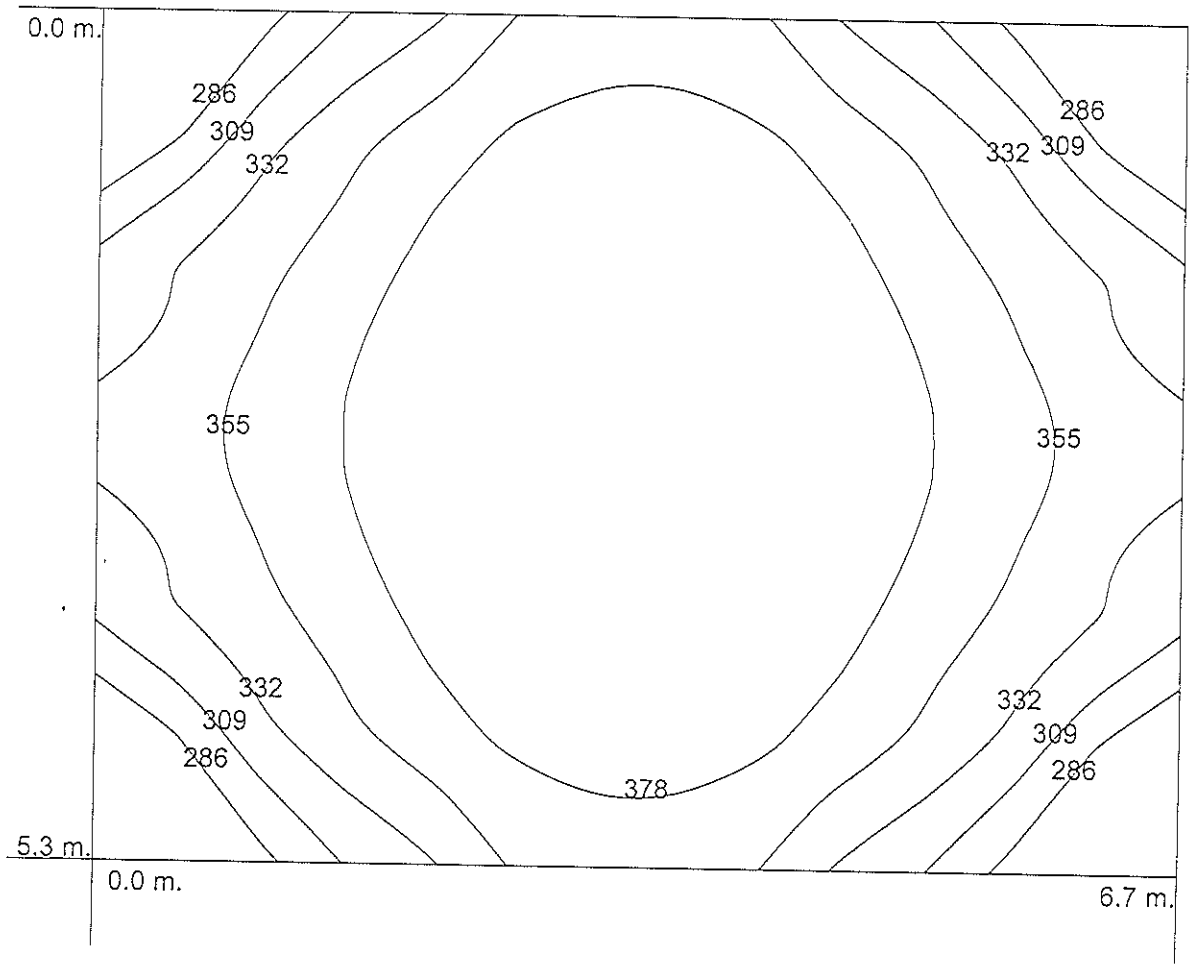
MEDIA: Lm = 34.58 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 29.40 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

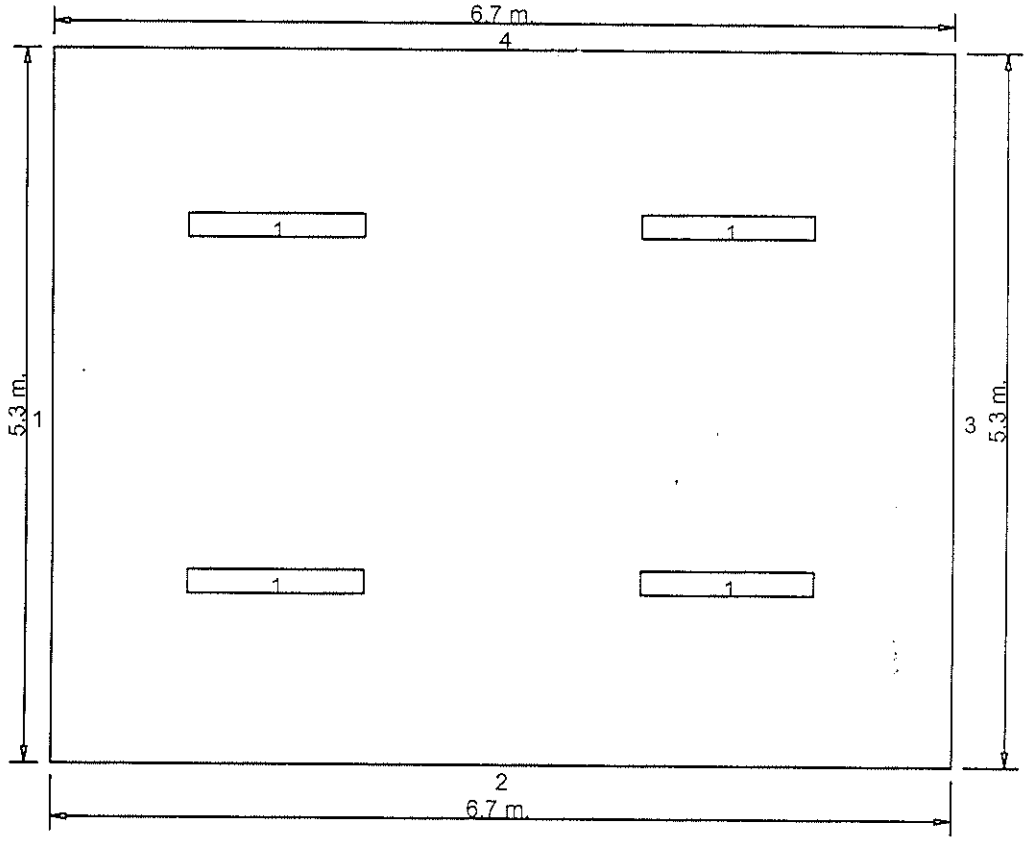


Descripción:

Edificio Industrial. Planta Sótano

Instalación:

ALUMBRADO INTERIOR



Altura del local: 3 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	402-IXC	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.33	1.67	2.65	3.35	2	2	402-IXC	2x36Fa

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.33	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
1.33	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00
3.98	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
3.98	5.02	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO: TAUSTE

FECHA: 11-02-0

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.28	0.84	1.40	1.95	2.51	3.07	3.63	4.19	4.75	5.30	5.86	6.42	U1
0.22	87	95	100	106	111	113	113	111	106	100	95	87	0.77
0.66	92	102	109	115	119	121	121	119	115	109	102	92	0.76
1.10	97	107	115	121	125	127	127	125	121	115	107	97	0.77
1.55	101	111	119	125	130	132	132	130	125	119	111	101	0.77
1.99	102	114	122	129	133	135	135	133	129	122	114	102	0.76
2.43	105	115	124	130	135	137	137	135	130	124	115	105	0.77
2.87	105	115	124	130	135	137	137	135	130	124	115	105	0.77
3.31	102	114	122	129	133	135	135	133	129	122	114	102	0.76
3.75	101	111	119	125	130	132	132	130	125	119	111	101	0.77
4.20	97	107	115	121	125	127	127	125	121	115	107	97	0.77
4.64	92	102	109	115	119	121	121	119	115	109	102	92	0.76
5.08	87	95	100	106	111	113	113	111	106	100	95	87	0.77
Ut	0.83	0.82	0.81	0.81	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.82	0.83	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 115.62 lux

MINIMA: Emin = 87.39 lux

MAXIMA: Emax = 137.19 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 98.28 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.76

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.64

LUMINANCIAS

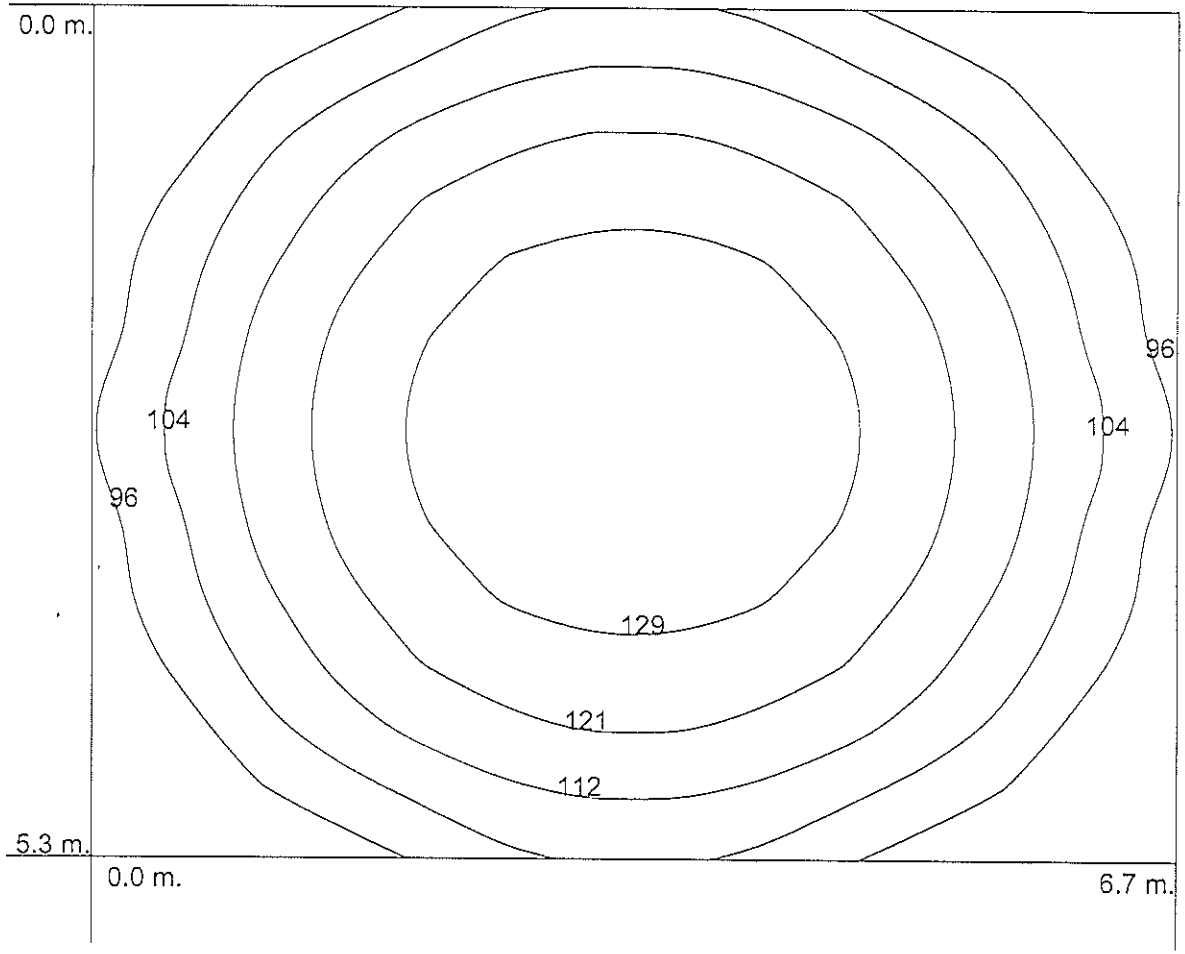
MEDIA: Lm = 11.04 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 9.38 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

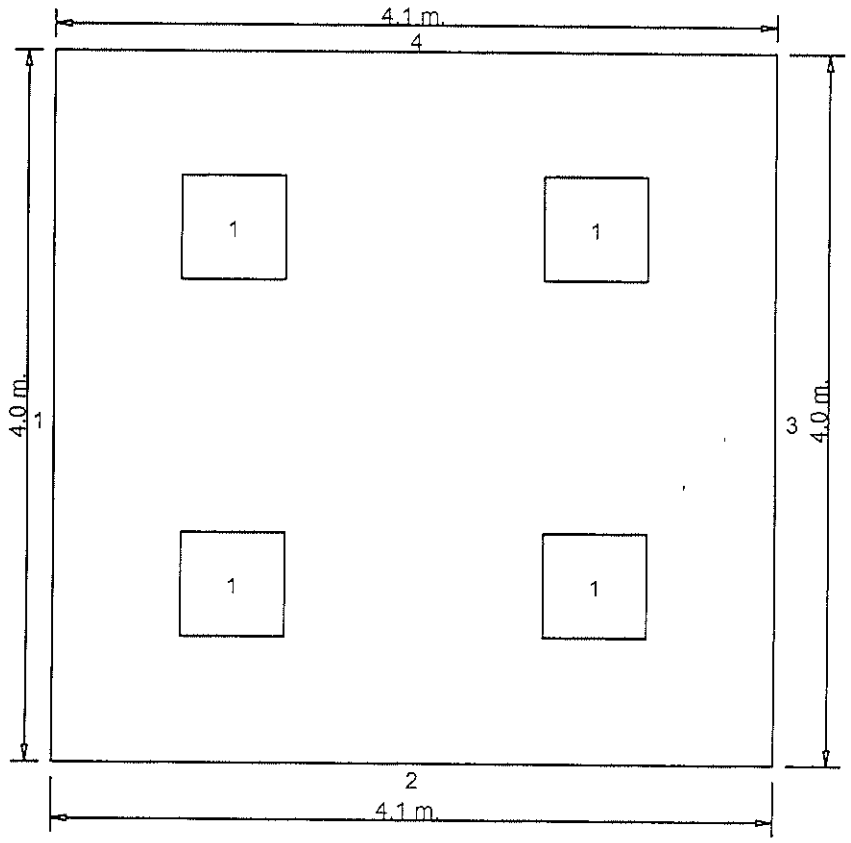


Descripción:

Edificio de Control. Laboratorio

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.700 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	352-IET-D	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.01	1.02	2.02	2.05	2	2	352-IET-D	2x36Fd

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.01	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
1.01	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.17	0.51	0.85	1.20	1.54	1.88	2.22	2.56	2.90	3.25	3.59	3.93	Ul
0.17	448	503	572	601	644	656	656	644	601	572	503	448	0.68
0.51	486	566	630	678	710	728	728	710	678	630	566	486	0.67
0.84	520	596	655	702	734	750	750	734	702	655	596	520	0.69
1.18	537	628	691	740	771	787	787	771	740	691	628	537	0.68
1.52	595	679	752	806	838	854	854	838	806	752	679	595	0.70
1.85	621	723	801	858	891	904	904	891	858	801	723	621	0.69
2.19	621	723	801	858	891	904	904	891	858	801	723	621	0.69
2.53	595	679	752	806	838	854	854	838	806	752	679	595	0.70
2.86	537	628	691	740	771	787	787	771	740	691	628	537	0.68
3.20	520	596	655	702	734	750	750	734	702	655	596	520	0.69
3.54	486	566	630	678	710	728	728	710	678	630	566	486	0.67
3.87	448	503	572	601	644	656	656	644	601	572	503	448	0.68
Ut	0.72	0.69	0.71	0.70	0.72	0.73	0.73	0.72	0.70	0.71	0.69	0.72	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 684.88 lux

MINIMA: Emin = 447.99 lux

MAXIMA: Emax = 903.86 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 582.15 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.65

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.50

LUMINANCIAS

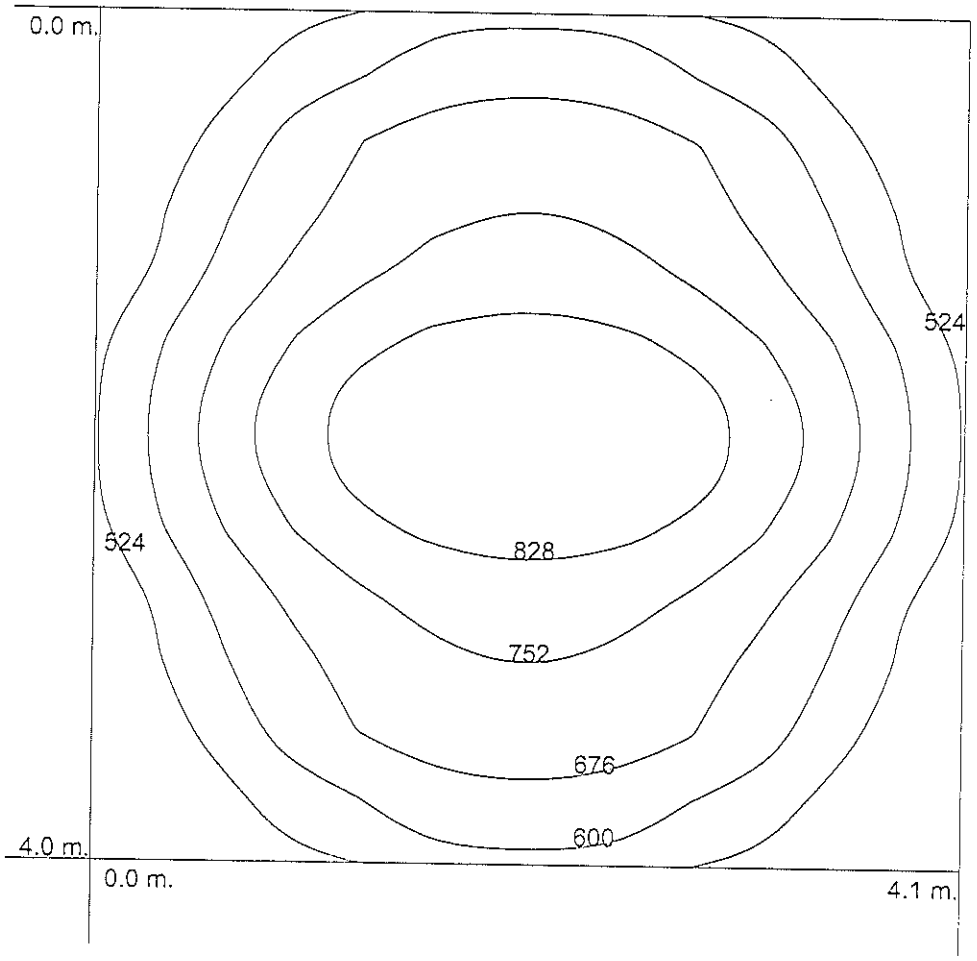
MEDIA: Lm = 65.40 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 55.59 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

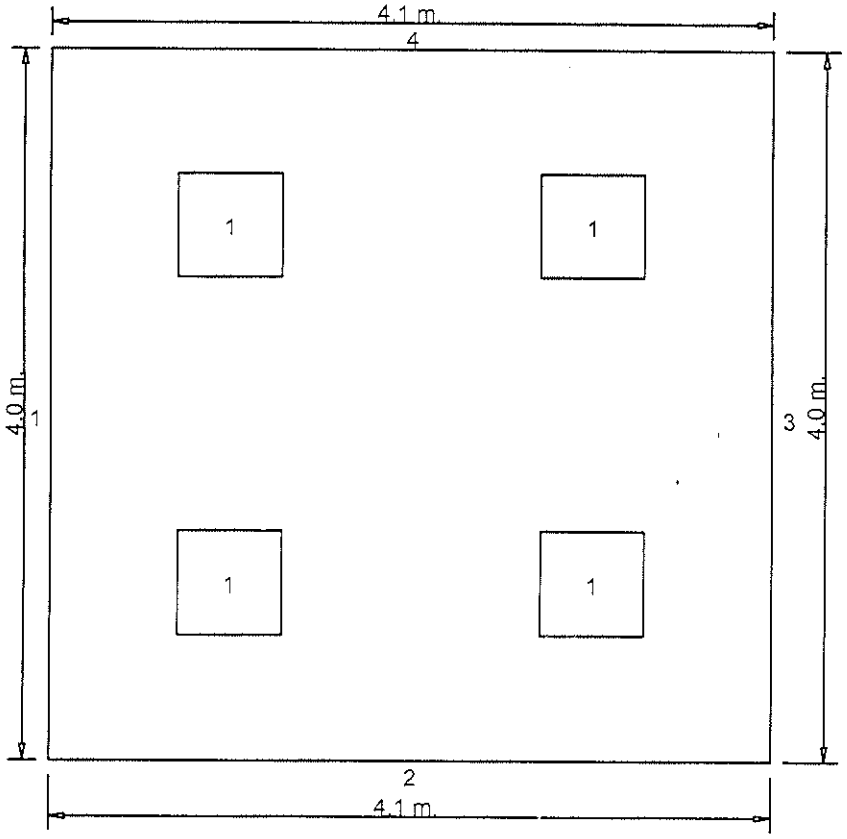


Descripción:

Edificio de Control. Taller

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.700 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	352-IET-D	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.01	1.02	2.02	2.05	2	2	352-IET-D	2x36Fd

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.01	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
1.01	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	1.02	0.00	0.00	0.00	0.00
3.03	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.17	0.51	0.85	1.20	1.54	1.88	2.22	2.56	2.90	3.25	3.59	3.93	Ul
0.17	448	503	572	601	644	656	656	644	601	572	503	449	0.68
0.51	486	566	630	678	710	728	728	710	678	630	566	486	0.67
0.84	520	596	655	702	734	750	750	734	702	655	596	520	0.69
1.18	537	628	691	740	771	787	787	771	740	691	628	537	0.68
1.52	595	679	752	806	838	854	854	838	806	752	679	595	0.70
1.85	621	723	801	858	891	904	904	891	858	801	723	621	0.69
2.19	621	723	801	858	891	904	904	891	858	801	723	621	0.69
2.53	595	679	752	806	838	854	854	838	806	752	679	595	0.70
2.86	537	628	691	740	771	787	787	771	740	691	628	537	0.68
3.20	520	596	655	702	734	750	750	734	702	655	596	520	0.69
3.54	486	566	630	678	710	728	728	710	678	630	566	486	0.67
3.87	448	503	572	601	644	656	656	644	601	572	503	448	0.68
Ut	0.72	0.69	0.71	0.70	0.72	0.73	0.73	0.72	0.70	0.71	0.69	0.72	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 684.88 lux

MINIMA: Emin = 447.99 lux

MAXIMA: Emax = 903.86 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 582.15 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.65

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.50

LUMINANCIAS

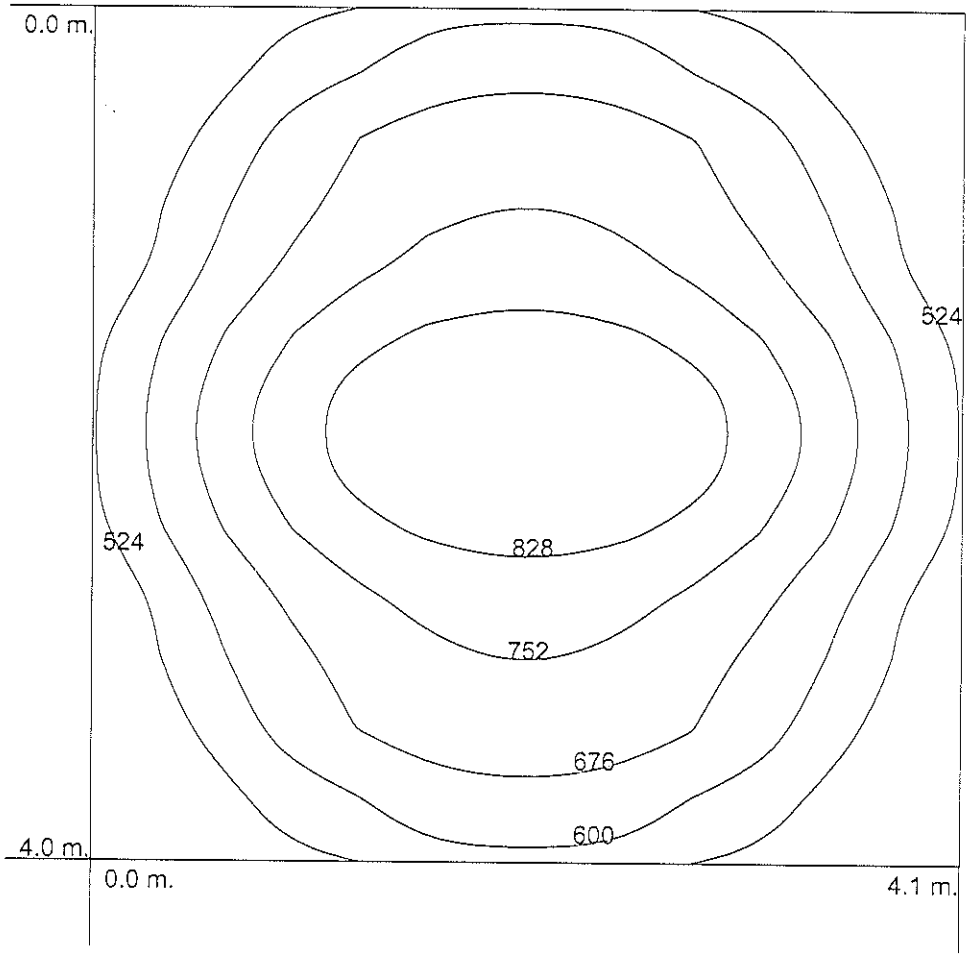
MEDIA: Lm = 65.40 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 55.59 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

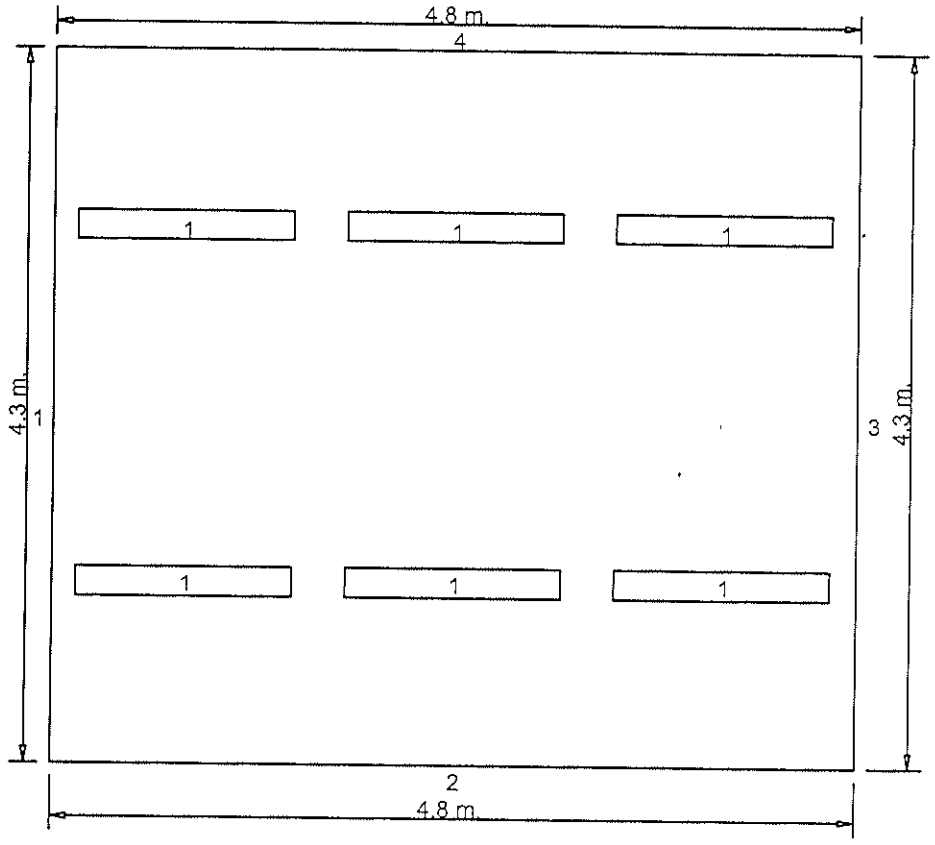


Descripción:

Edificio de Control. Sala de Control

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.700 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	402-IXC	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.07	0.81	2.14	1.61	2	3	402-IXC	2x36Fa

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.07	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00
1.07	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00
1.07	4.03	0.00	0.00	0.00	0.00
3.21	0.81	0.00	0.00	0.00	0.00
3.21	2.41	0.00	0.00	0.00	0.00

3.21	4.03	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.20	0.60	1.01	1.41	1.81	2.21	2.62	3.02	3.42	3.82	4.23	4.63	Ul
0.18	338	369	418	447	449	473	473	449	447	418	369	338	0.71
0.54	365	423	465	495	515	526	526	515	495	465	423	365	0.69
0.89	401	454	499	531	553	562	562	553	531	499	454	401	0.71
1.25	411	477	524	558	580	590	590	580	558	524	477	411	0.70
1.61	436	493	540	575	598	609	609	598	575	540	493	436	0.72
1.96	435	498	546	581	603	614	614	603	581	546	498	435	0.71
2.32	435	498	546	581	603	614	614	603	581	546	498	435	0.71
2.68	436	493	540	575	598	609	609	598	575	540	493	436	0.72
3.03	411	477	524	558	580	590	590	580	558	524	477	411	0.70
3.39	401	454	499	531	553	562	562	553	531	499	454	401	0.71
3.75	365	423	465	495	515	526	526	515	495	465	423	365	0.69
4.10	338	369	418	447	449	473	473	449	447	418	369	338	0.71
Ut	0.78	0.74	0.77	0.77	0.74	0.77	0.77	0.74	0.77	0.77	0.74	0.78	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 498.65 lux

MINIMA: Emin = 337.76 lux

MAXIMA: Emax = 614.20 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 423.85 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.68

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.55

LUMINANCIAS

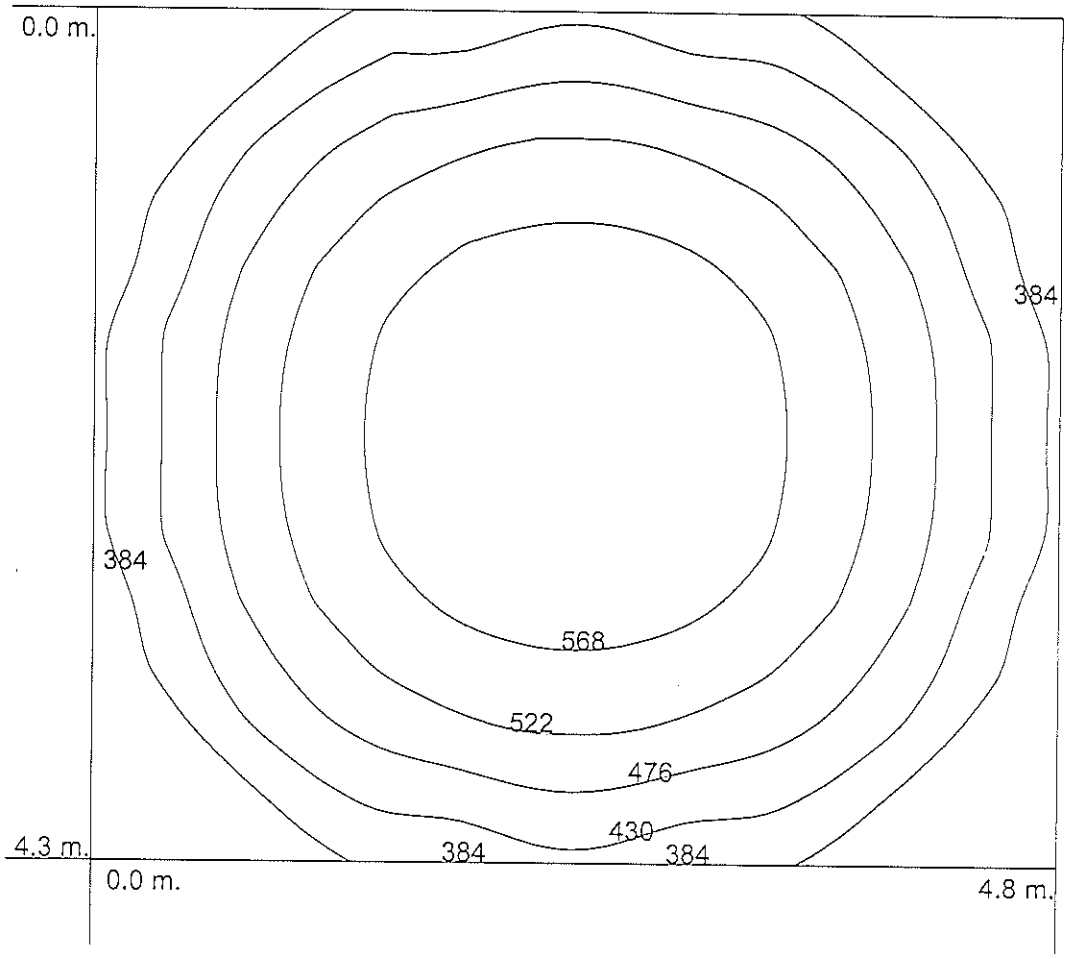
MEDIA: Lm = 47.62 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 40.48 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)



PROYECTO: TAUSTE

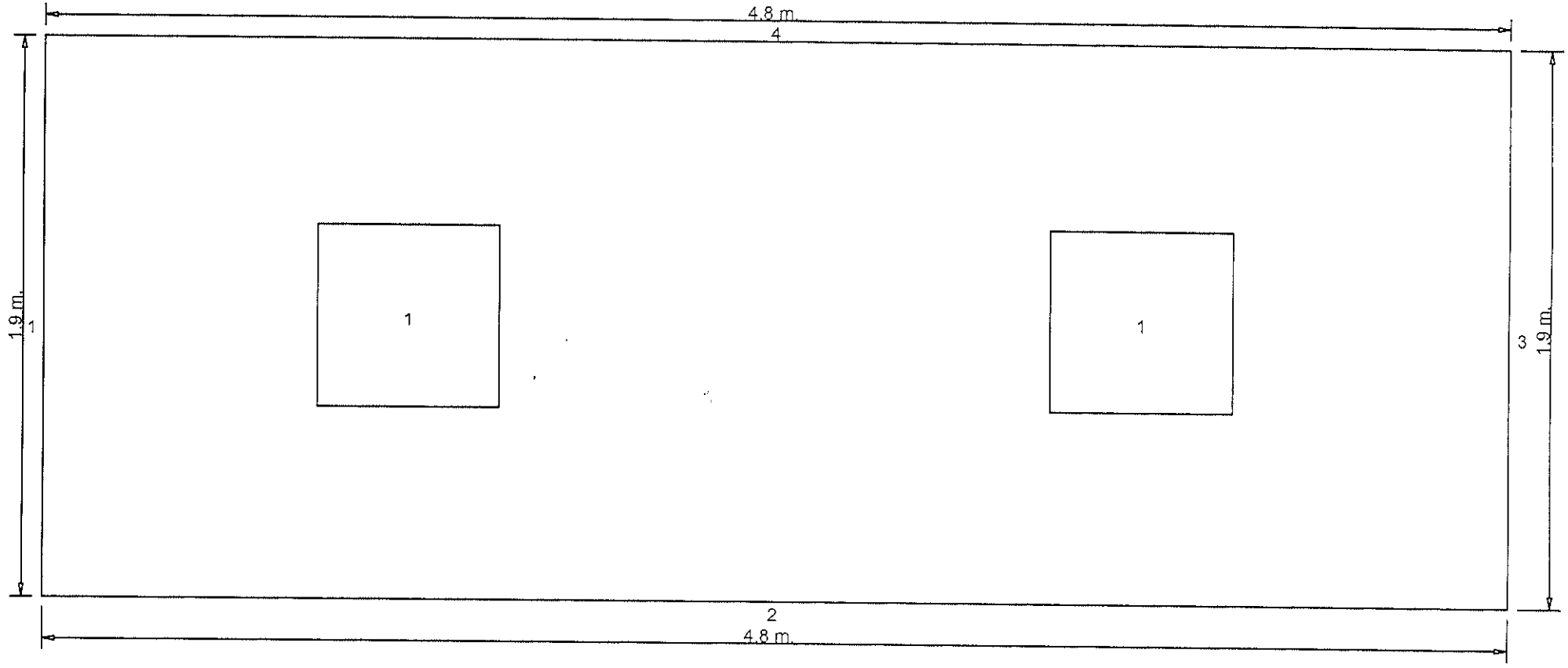
FECHA: 11-02-0

Descripción:

Edificio de Control. Comedor

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.700 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

Nº ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	352-IET-D	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

Nº	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	Nº X	Nº Y	Modelo	
1	Cenital	0.93	1.21	1.85	2.41	1	2	352-IET-D	2x36Fd

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
0.93	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.93	3.62	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.20	0.60	1.01	1.41	1.81	2.21	2.62	3.02	3.42	3.82	4.23	4.63	Ul
0.08	332	384	456	492	484	505	505	484	492	456	384	332	0.66
0.23	366	423	491	529	535	551	551	535	529	491	423	366	0.66
0.39	373	440	502	542	558	566	566	558	542	502	440	373	0.66
0.54	382	446	505	546	566	571	571	566	546	505	446	382	0.67
0.69	375	443	501	541	561	564	564	561	541	501	443	375	0.66
0.85	371	436	490	530	551	553	553	551	530	490	436	371	0.67
1.00	371	436	490	530	551	553	553	551	530	490	436	371	0.67
1.16	375	443	501	541	561	564	564	561	541	501	443	375	0.66
1.31	382	446	505	546	566	571	571	566	546	505	446	382	0.67
1.46	373	440	502	542	558	566	566	558	542	502	440	373	0.66
1.62	366	423	491	529	535	551	551	535	529	491	423	366	0.66
1.77	332	384	456	492	484	505	505	484	492	456	384	332	0.66
Ut	0.87	0.86	0.90	0.90	0.86	0.88	0.88	0.86	0.90	0.90	0.86	0.87	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 485.03 lux

MINIMA: Emin = 331.82 lux

MAXIMA: Emax = 571.29 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 412.28 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.68

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.58

LUMINANCIAS

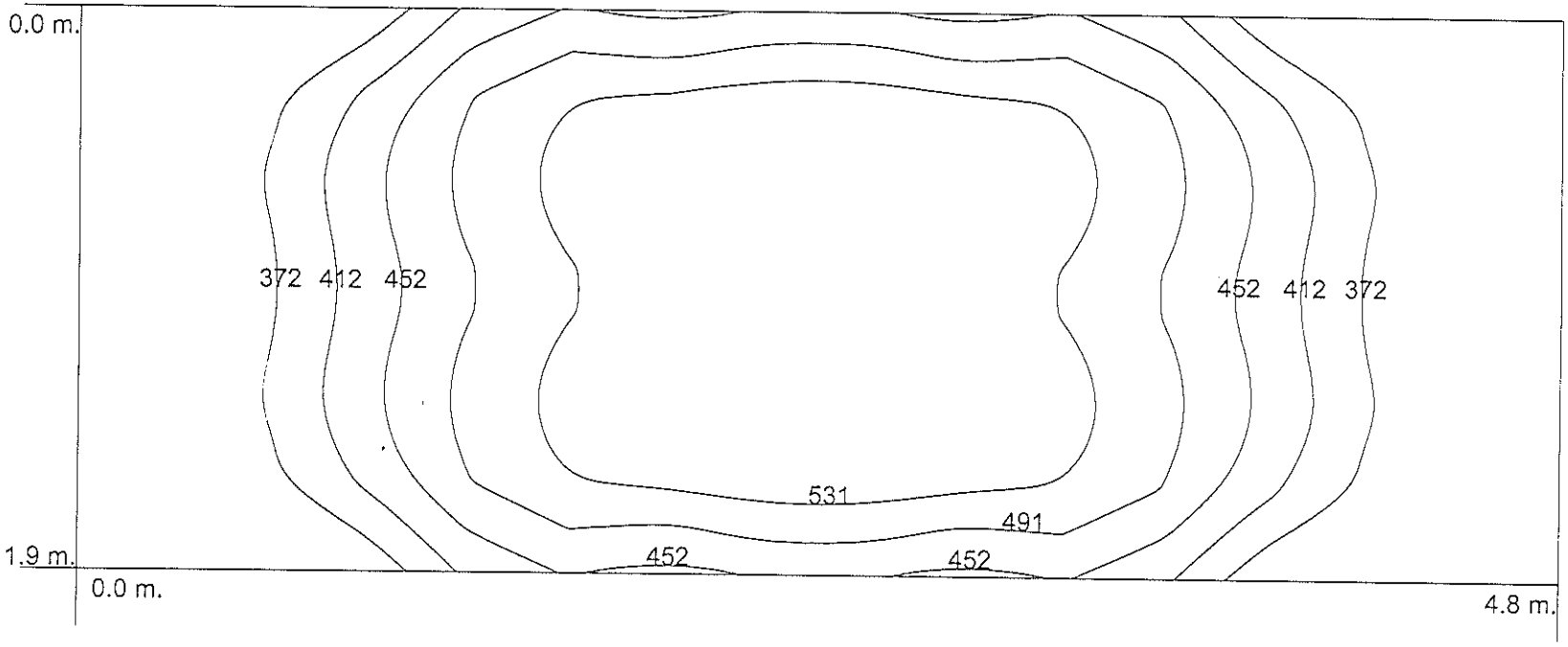
MEDIA: Lm = 46.32 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 39.37 cd/m2

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

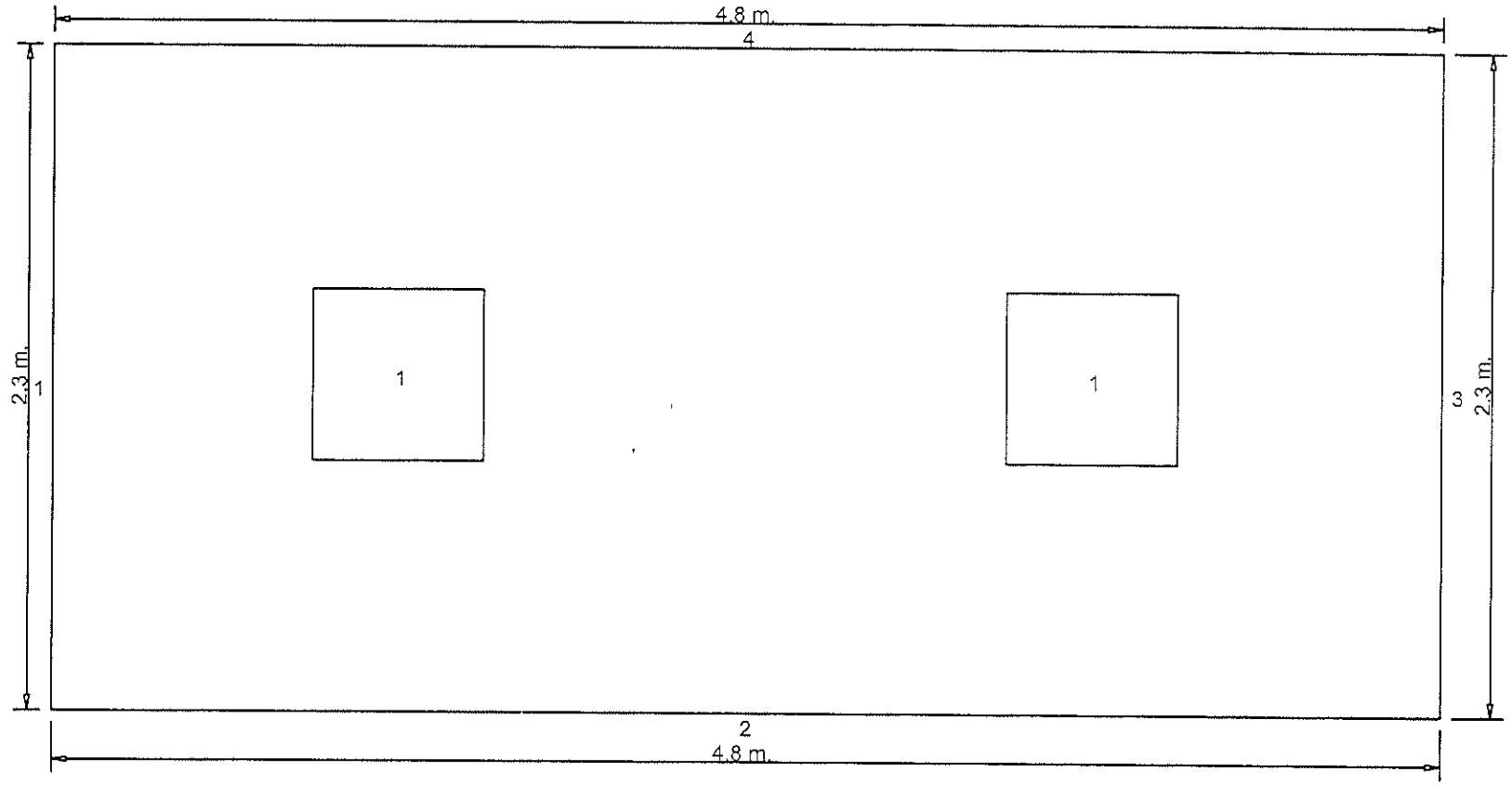


Descripción:

Edificio de Control. Despacho

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.700 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	352-IET-D	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.15	1.21	2.31	2.41	1	2	352-IET-D	2x36Fd

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.15	1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
1.15	3.62	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO: TAUSTE

FECHA: 11-02-0

Zona: . Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.20	0.60	1.01	1.41	1.81	2.21	2.62	3.02	3.42	3.82	4.23	4.63	Ul
0.10	289	336	400	431	423	440	440	423	431	400	336	289	0.66
0.29	329	386	448	482	486	495	495	486	482	448	386	329	0.66
0.48	342	408	461	496	515	520	520	515	496	461	408	342	0.66
0.67	360	419	473	510	530	536	536	530	510	473	419	360	0.67
0.87	353	418	471	509	528	533	533	528	509	471	418	353	0.66
1.06	352	410	460	497	518	521	521	518	497	460	410	352	0.68
1.25	352	410	460	497	518	521	521	518	497	460	410	352	0.68
1.44	353	418	471	509	528	533	533	528	509	471	418	353	0.66
1.64	360	419	473	510	530	536	536	530	510	473	419	360	0.67
1.83	342	408	461	496	515	520	520	515	496	461	408	342	0.66
2.02	329	386	448	482	486	495	495	486	482	448	386	329	0.66
2.21	289	336	400	431	423	440	440	423	431	400	336	289	0.66
Ut	0.80	0.80	0.85	0.85	0.80	0.82	0.82	0.80	0.85	0.85	0.80	0.80	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 446.91 lux

MINIMA: Emin = 289.31 lux

MAXIMA: Emax = 536.43 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 379.87 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.65

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.54

LUMINANCIAS

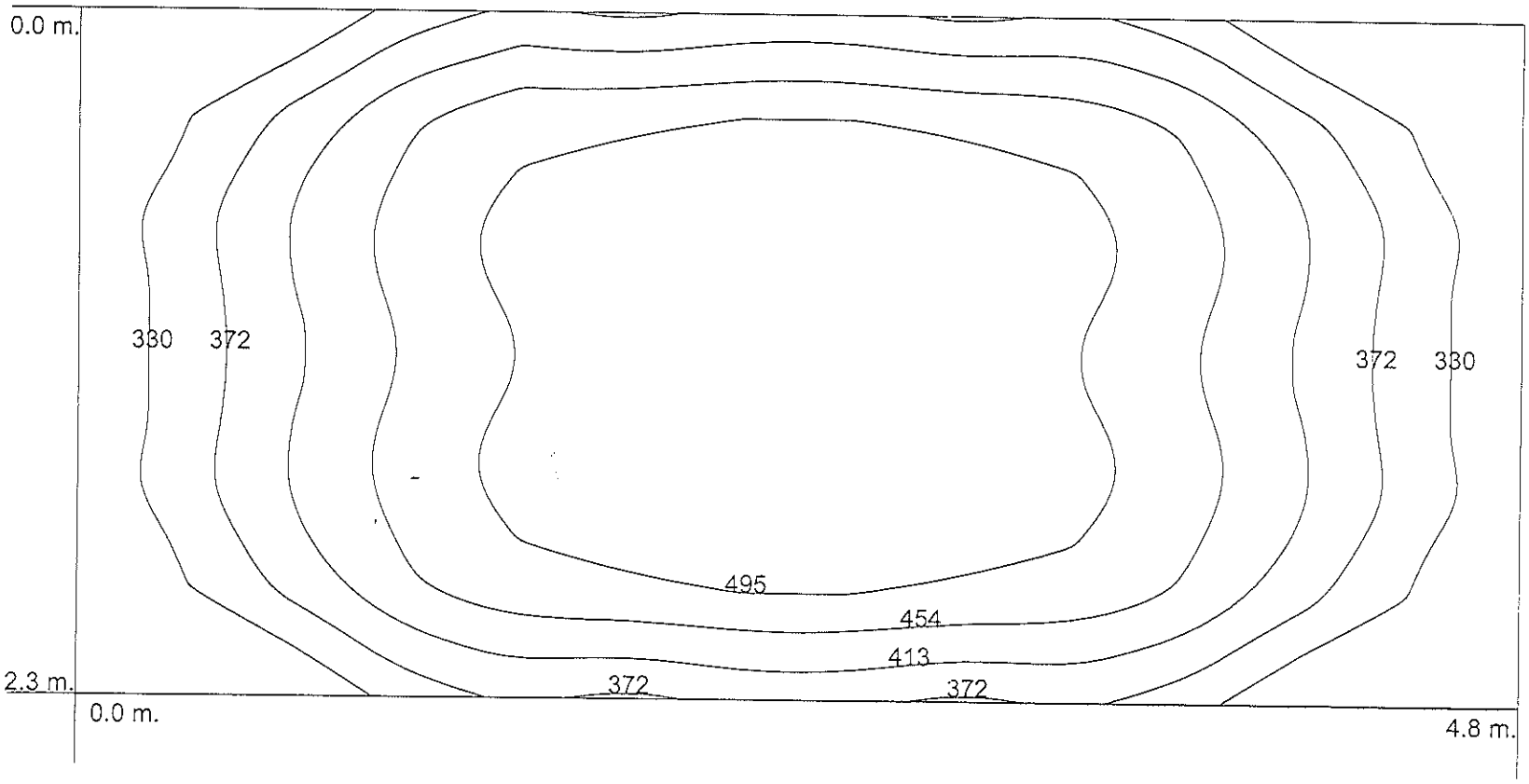
MEDIA: Lm = 42.08 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 36.28 cd/m2

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)



PROYECTO: TAUSTE

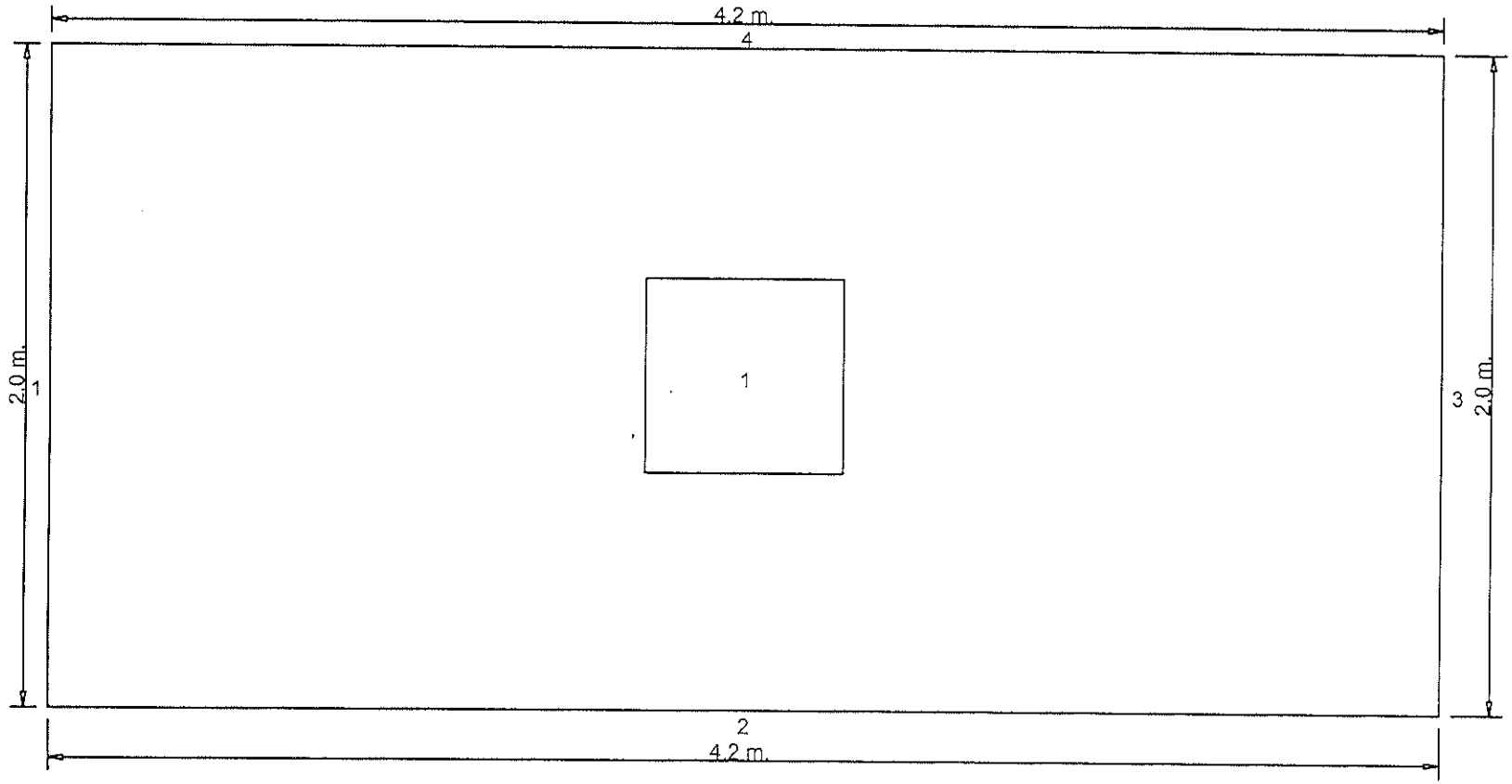
FECHA: 11-02-0

Descripción:

Edificio de Control Hall

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 2.60 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	352-IET-D	36 W FLUOR.	3.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	1.00	2.10	2.00	4.20	1	1	352-IET-D	2x36Fd

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
1.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00

PROYECTO: TAUSTE

FECHA: 11-02-0

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.17	0.52	0.87	1.22	1.57	1.92	2.27	2.62	2.97	3.32	3.67	4.02	Ul
0.08	148	183	240	282	338	356	356	338	282	240	183	148	0.42
0.25	165	205	266	316	369	390	390	369	316	266	205	165	0.42
0.42	171	217	274	330	376	401	401	376	330	274	217	171	0.43
0.58	180	223	278	334	378	404	404	378	334	278	223	180	0.45
0.75	179	222	276	330	373	398	398	373	330	276	222	179	0.45
0.92	181	219	269	321	363	386	386	363	321	269	219	181	0.47
1.08	181	219	269	321	363	386	386	363	321	269	219	181	0.47
1.25	179	222	276	330	373	398	398	373	330	276	222	179	0.45
1.42	180	223	278	334	378	404	404	378	334	278	223	180	0.45
1.58	171	217	274	330	376	401	401	376	330	274	217	171	0.43
1.75	165	205	266	316	369	390	390	369	316	266	205	165	0.42
1.92	148	183	240	282	338	356	356	338	282	240	183	148	0.42
Ut	0.82	0.82	0.87	0.85	0.89	0.89	0.88	0.89	0.85	0.87	0.82	0.82	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 287.22 lux

MINIMA: Emin = 148.21 lux

MAXIMA: Emax = 404.10 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 244.13 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.52

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.37

LUMINANCIAS

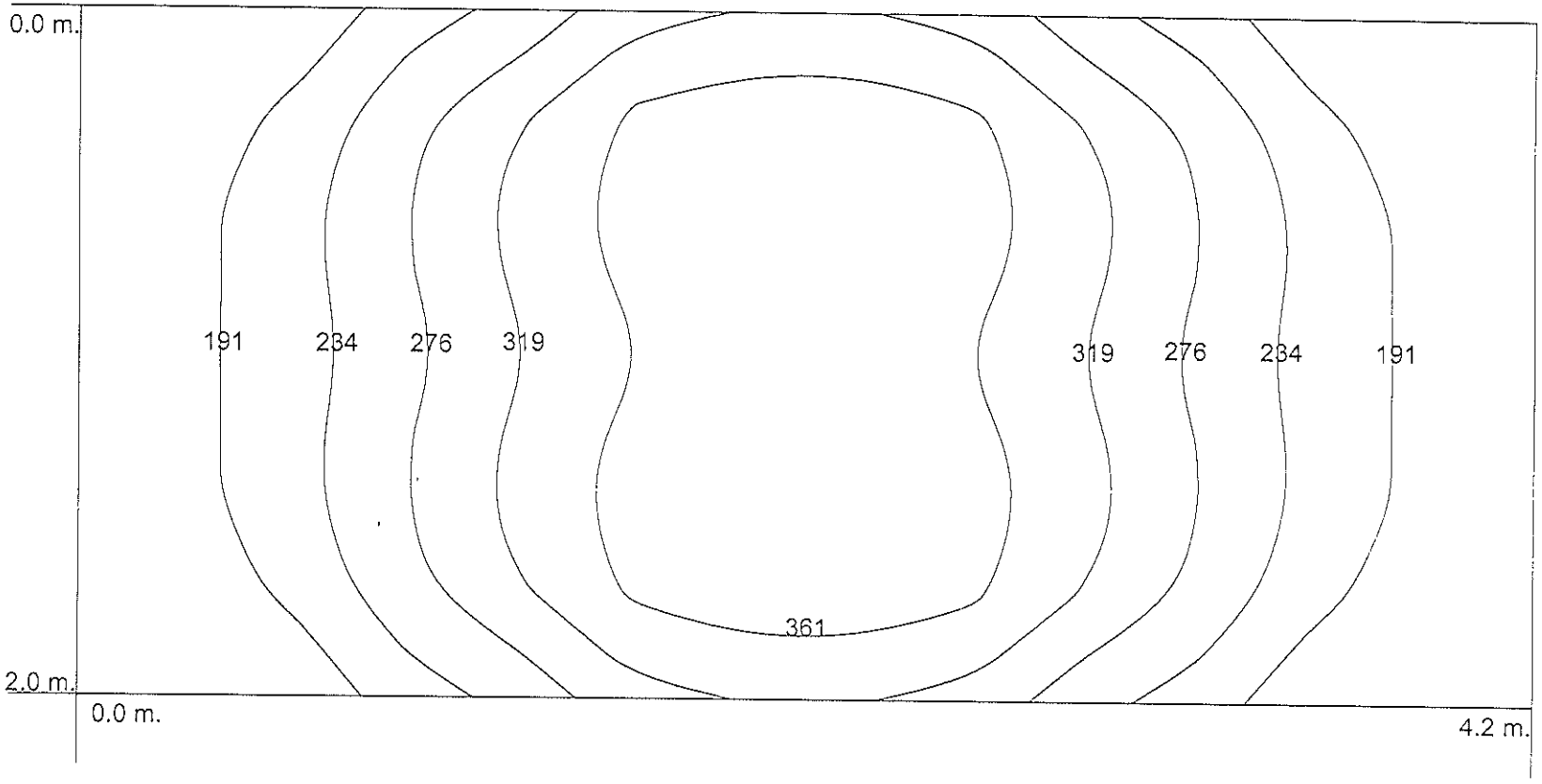
MEDIA: Lm = 27.43 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 23.31 cd/m2

Zona

Y
X

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

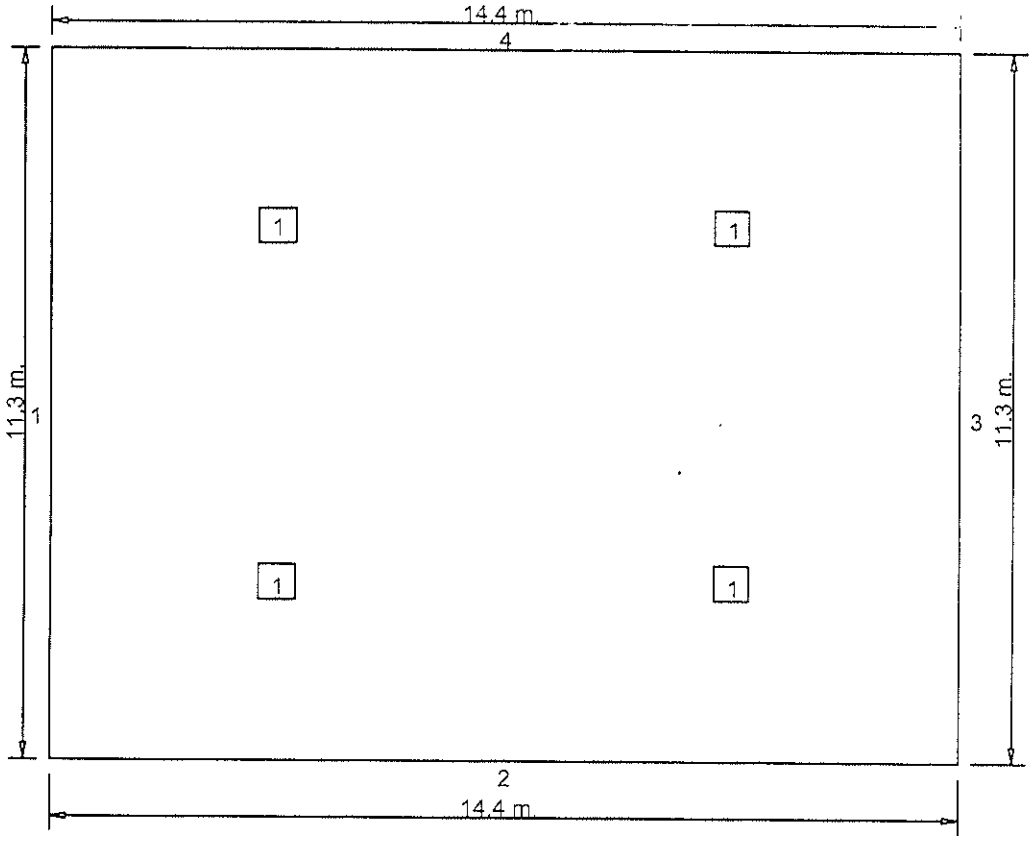


Descripción:

- **Edificio de Pretratamiento y Bombeo exterior**

Instalación:

Alumbrado Interior



Altura del local: 3 m.

FACTORES DE REFLEXION

Pared 1	0.500
Pared 2	0.500
Pared 3	0.500
Pared 4	0.500
Suelo	0.300
Techo	0.500

Factor de mantenimiento: 0.85

LUMINARIAS Y LAMPARAS SELECCIONADAS

N° ID	LUMINARIA Modelo	LAMPARA Tipo	Flujo	Descripción
1	400-B	250 W S.A.P. bul	25.00	

DISPOSICION DE LUMINARIAS

N°	Tipo	Origen X	Origen Y	Inter. X	Inter. Y	N° X	N° Y	Modelo	
1	Cenital	2.83	3.60	5.65	7.20	2	2	400-B	250Sb

X	Y	Suspen.	Theta	Sigma	Alfa
2.83	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00
2.83	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00
8.48	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00
8.48	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona: Zona

MATRIZ DE ILUMINACION HORIZONTAL: Valores iniciales en lux (Con reflexiones) (H = 0.00 m.)

X/Y (m.)	0.60	1.80	3.00	4.20	5.40	6.60	7.80	9.00	10.20	11.40	12.60	13.80	U1
0.47	265	333	373	374	378	372	372	378	374	373	333	265	0.70
1.41	310	357	390	402	409	446	446	409	402	390	357	310	0.70
2.35	337	384	407	420	444	491	491	444	420	407	384	337	0.69
3.30	358	417	448	462	479	520	520	479	462	448	417	358	0.69
4.24	380	464	523	536	525	541	541	525	536	523	464	380	0.70
5.18	400	520	577	589	578	558	558	578	589	577	520	400	0.68
6.12	400	520	577	589	578	558	558	578	589	577	520	400	0.68
7.06	380	464	523	536	525	541	541	525	536	523	464	380	0.70
8.00	358	417	448	462	479	520	520	479	462	448	417	358	0.69
8.95	337	384	407	420	444	491	491	444	420	407	384	337	0.69
9.89	310	357	390	402	409	446	446	409	402	390	357	310	0.70
10.83	265	333	373	374	378	372	372	378	374	373	333	265	0.70
Ut	0.66	0.64	0.65	0.63	0.65	0.67	0.67	0.65	0.63	0.65	0.64	0.66	

ILUMINANCIAS:

MEDIA: Em = 438.03 lux

MINIMA: Emin = 265.03 lux

MAXIMA: Emax = 589.41 lux

MEDIA EN SERVICIO: Ems = 372.33 lux

UNIFORMIDADES:

MEDIA: Um = Emin/Em = 0.61

EXTREMA: Uex = Emin/Emax = 0.45

LUMINANCIAS

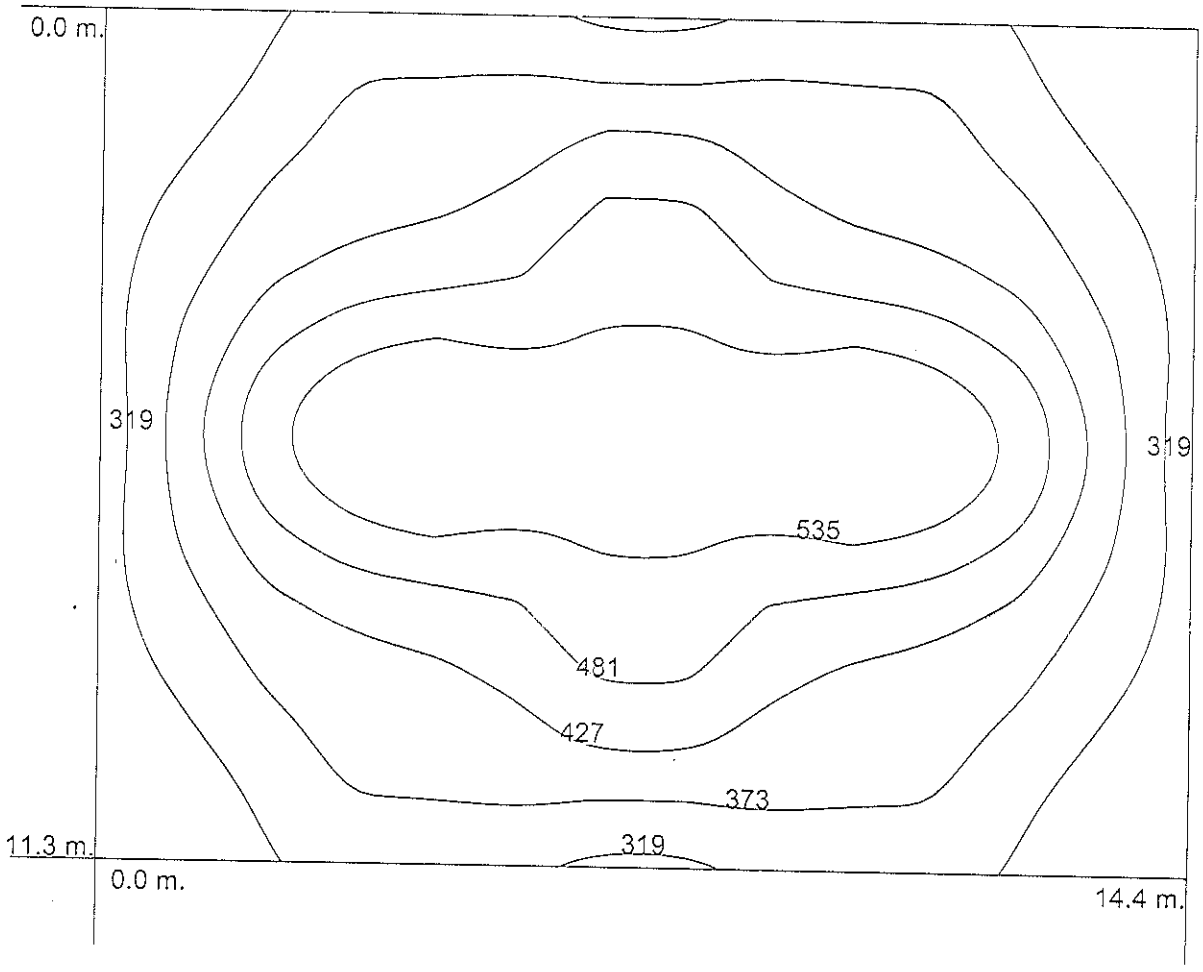
MEDIA: Lm = 41.83 cd/m2

MEDIA EN SERVICIO: Lms = 35.55 cd/m2

Y
X

Zona

ILUMINACION HORIZONTAL: Valores en lux.(Con reflexiones) (H = 0.00 m.)



INDICE

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

1.2. TITULAR.

1.3. EMPLAZAMIENTO.

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

1.6.1.2. Características del local.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

1.6.2.2. Características de la aparamenta de Alta Tensión.

1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

1.6.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.

1.6.4. Puesta a Tierra.

1.6.4.1. Tierra de Protección.

1.6.4.2. Tierra de Servicio.

1.6.4.3. Tierras interiores.

1.6.5. Instalaciones Secundarias.

1.6.5.1. Alumbrado.

1.6.5.2. Baterías de Condensadores.

1.6.5.3. Protección contra Incendios.

1.6.5.4. Ventilación.
1.6.5.5. Medidas de Seguridad

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
2.3. CORTOCIRCUITOS.
2.3.1. Observaciones.
2.3.2. Calculo de las Corrientes de Cortocircuito.
2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.
2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.
2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.
2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.
2.4.3. Comprobación por solicitación térmica.
2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.
2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
2.8.1. Investigación de las características del suelo.
2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.
2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
2.8.5. Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.
2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.
2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.
2.8.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial, estableciendo el definitivo.

3 PLIEGOS DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.
- 3.1.1. Obra Civil.
- 3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.
- 3.1.3. Transformadores.
- 3.1.4. Equipos de Medida.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

4. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.1. OBJETO

4.2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.
- 4.2.1. Descripción de la obra y situación.
- 4.2.2. Suministro de energía eléctrica.
- 4.2.3. Suministro de agua potable.
- 4.2.4. Servicios higiénicos.
- 4.2.5 Servidumbre y condicionantes.

4.3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

4.4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.
- 4.4.1. Toda la obra.
- 4.4.2. Movimientos de tierras.
- 4.4.3. Montaje y puesta en tensión.

4.4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.

4.4.3.2. Puesta en tensión.

4.5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

4.6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

4.7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

4.8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

1. MEMORIA.

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es suministrar energía eléctrica en baja tensión.

1.1.1. Reglamentación y disposiciones oficiales.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.

- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ).

- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

1.2. TITULAR.

El titular de las instalaciones será el Instituto Aragonés del Agua

1.3. EMPLAZAMIENTO.

Las instalaciones se ubicarán en el municipio de Tauste (Zaragoza)

1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 13.2 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ).

* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

a) Compartimento de aparellaje.

b) Compartimento del juego de barras.

c) Compartimento de conexión de cables.

d) Compartimento de mando.

e) Compartimento de control.

1.5. PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA EN kVA.

Según se ha calculado en el apartado de cálculos eléctricos, la potencia instalada en la planta será 400 KVA.

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.6.1. Obra Civil.

1.6.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón con una puerta peatonal, de dimensiones aproximadas 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

1.6.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Merlin Gerin.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:
* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm^2 a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmnios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

* IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

* GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

* ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

* SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad de 760 litros, estando así diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

1.6.2. Instalación Eléctrica.

1.6.2.1. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 13.2 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

1.6.2.2. Características de la Aparamenta de Alta Tensión.

* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

-	Tensión asignada:	24 kV.
-	Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	
	a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto:	50 kV ef.
	a impulso tipo rayo:	125 kV cresta.
-	Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
-	Intensidad asignada en interrup. automat.	400 A.
-	Intensidad asignada en ruptofusibles.	200 A.

- Intensidad nominal admisible de corta duración:
  durante un segundo 20 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:
  50 kA cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

Se relacionan el número de celdas que conforman en centro de transformación, así como el número y tipo de transformadores MT/BT. Aunque todas las referencias y cálculos justificativos de celdas se harán a 20kA, las celdas tendrán una intensidad térmica de 20 kA para las que forman la acometida del centro y 16 kA para las restantes.

* CELDA DE LLEGADA O SALIDA DE LINEA

Celda Merlin Gerin de interruptor-seccionador gama SM6, modelo SIM20, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 20 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm2.

* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo SDM1CY20, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SFset, tensión de 17,5 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 20 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.

- Mando RI de actuación manual.
- 3 captadores de intensidad modelo CSa 20A para la alimentación del relé VIP200,
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.

El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP 200, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad.

Sus funciones serán:

- Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defecto homopolar (2 umbrales): 50-51/50N-51N.
- Tipo de curvas: a tiempo constante e inverso.
- Autovigilancia.
- Reset de los indicadores.
- Señalización de disparo mediante indicador mecánico.
- Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

* CELDA DE MEDIDA.

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo SGBC2C3320, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 20 kA.

- Entrada y salida por cable seco.

- 3 Transformadores de intensidad de relación 20/5A, 10VA CL.0.5S, Ith=200In y aislamiento 24kV.

- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación , Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.

* TRANSFORMADOR 1.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13.2 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Merlin Gerin, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia nominal:	400 kVA.
- Tensión nominal primaria:	13.200 V.
- Regulación en el primario:	+2,5% +5% +7,5% +10%.

- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:

  Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.

  Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min 50 kV.
- Protección de gas-presión-temperatura por relé DGPT2.

(*)Tensiones según:

- UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada)(HD 472:1989)
- UNE 21423 (96)(HD 428.1 S1)

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 2 x 240 mm² Al para las fases y de 1 x 240 mm² Al para el neutro.

1.6.2.3. Características material vario de Alta Tensión.

* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

1.6.2.4. Características de la aparamenta de Baja Tensión.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

1.6.3. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLM 86/AT-ERZ de dimensiones 847mm de alto x 636mm de largo y 300mm de fondo., equipado de los siguientes elementos:

- Regleta de verificación normalizada por la Compañía Suministradora.
- Contador de Energía Activa de triple tarifa CL 1 con maxímetro.

- Contador de Energía Reactiva, de simple tarifa, CL 3.
- Reloj de conmutación de tarifas.

1.6.4. Puesta a Tierra.

1.6.4.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

1.6.4.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

1.6.4.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm2 de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm2 de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP545.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

1.6.5. Instalaciones Secundarias.

1.6.5.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

1.6.5.2. Baterías de Condensadores.

Se instalará una batería automática de condensadores de 105 KVAR, así como una batería fija de condensadores de 25 KVAR.

1.6.5.3. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

1.6.5.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la reja de entrada de aire en función de la potencia del mismo según se relaciona.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos métalicos por las mismas.

Potencia del transformador (kVA)	Superficie de la reja mínima(m^2)
400	0.47

Los cálculos de sección de la superficie mínima de la reja se encuentran en el apartado 2.6. de este proyecto.

1.6.5.5. Medidas de Seguridad.

* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.

2.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria Ip viene determinada por la expresión:

$$Ip = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 13.2 kV.

Ip = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ip (A)
400	17,5

siendo la intensidad total primaria de 17,5 Amperios.

2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria Is viene determinada por la expresión:

$$Is = \frac{S - Wfe - Wcu}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

Wfe = Pérdidas en el hierro.

Wcu = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

Is = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Is (A)
400	569,37

2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

2.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$Iccp = \frac{Scc}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

Scc = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
U = Tensión primaria en kV.
Iccp = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$Iccs = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{Ucc}{100} * Us}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.
Ucc = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.
Us = Tensión secundaria en carga en voltios.
Iccs= Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

Scc = 500 MVA.
U = 13.2 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

Iccp = 21.87 kA.

2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Ucc (%)	Iccs (kA)
400	4	14,43

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

El embarrado de las celdas SM6 está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertas de aislamiento termorretráctil.

Las barras se fijan a las conexiones al efecto existentes en la parte superior del cárter del aparato funcional (interruptor-seccionador o seccionador en SF6). La fijación de barras se realiza con tornillos M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 375 mm. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm.

Características del embarrado:

- Intensidad nominal otras funciones 400 A.
- Límite térmico (1 seg.) 20 kA eff.
- Límite electrodinámico 50 kA cresta.

Por tanto, hay que asegurar que el límite térmico es superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

Para la intensidad nominal de 400 A el embarrado de las celdas SM6 es de tubo de cobre de diámetro exterior de Ø24 mm. y con un espesor de 3 mm., lo que equivale a una sección de 198 mm².

La densidad de corriente es:

$$d = \frac{400}{198} = 2{,}02 \text{ A/mm}^2$$

Según normativa DIN se tiene que para una temperatura ambiente de 35°C y del embarrado a 65°C, la intensidad máxima admisible es de 548 A para un diámetro de 20 mm. y de 818 A para diámetro de 32 mm, lo cual corresponde a las densidades máximas de 3,42 y 2,99 A/mm² respectivamente. Con estos valores se obtendría una densidad máxima admisible de 3,29 A/mm² para el embarrado de diámetro de 24,

valor superior al calculado (2,02 A/mm²). Con estos datos se garantiza el embarrado de 400 A y un calentamiento de 30°C sobre la temperatura ambiente.

2.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

Para el cálculo consideramos un cortocircuito trifásico de 20 kA eficaces y 50 kA cresta.

El esfuerzo mayor se produce sobre el conductor de la fase central, conforme a la siguiente expresión:

$$F = 13{,}85 * 10^{-7} * f * \frac{Icc^2}{d} * L * \left(\sqrt{1 + \frac{d^2}{L^2}} - \frac{d}{L}\right)$$

Siendo:

F = Fuerza resultante en Nw.
f = coeficiente en función de cosØ, siendo f=1 para cosØ=0.
Icc = intensidad máxima de cortocircuito = 20.000 A eficaces.
d = separación entre fases = 0,2 metros.
L = longitud tramos embarrado = 375 mm.

y sustituyendo, F = 623 Nw.

Esta fuerza está uniformemente repartida en toda la longitud del embarrado, siendo la carga:

$$q = \frac{F}{L} = 0{,}169 \text{ kg/mm}$$

Cada barra equivale a una viga empotrada en ambos extremos, con carga uniformemente repartida.

El momento flector máximo se produce en los extremos, siendo:

$$Mmáx = \frac{q * L^2}{12} = 1.980 \text{ kg.mm}$$

El embarrado tiene un diámetro exterior D=24 mm. y un diámetro interior d=18 mm.

El módulo resistente de la barra es:

$$W = \frac{\Pi}{32}\left(\frac{D^4 - d^4}{D}\right) = \frac{\Pi}{32}\left(\frac{24^4 - 18^4}{24}\right) = 927 \text{ mm}^3$$

La fatiga máxima es:

$$r\,máx = \frac{Mmáx}{W} = \frac{1.980}{927} = 2{,}14 \text{ kg/mm}^2$$

Para la barra de cobre deformada en frío tenemos:

$$r_{0'2} = 19 \text{ kg/mm}^2. >> r\,máx.$$

y por lo tanto, existe un gran margen de seguridad.

El momento flector en los extremos debe ser soportado por tornillos M8, con un par de apriete de 2,8 m.Kg., superior al par máximo (Mmáx).

2.4.3 Cálculo por solicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La sobreintensidad máxima admisible durante un segundo se determina de acuerdo con CEI 60298 por la expresión:

$$S = \frac{I}{\alpha} * \sqrt{\frac{t}{\delta\Theta}}$$

Siendo:

S = sección de cobre en mm² = 198 mm².

α = 13 para el cobre.

t = tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

I = Intensidad eficaz en Amperios.

$\delta\theta$ = 180° para conductores inicialmente a tª ambiente.

Si reducimos este valor en 30°C por considerar que el cortocircuito se produce después del paso permanente de la intensidad nominal, y para I = 20 kA:

$\delta\Theta$ = 150°.

$$t = \delta\Theta * \left(\frac{S * \alpha}{I}\right)^2$$

y sustituyendo:

$$t = 150 * \left(\frac{198 * 13}{20.000}\right)^2 = 2{,}48 \text{ s.}$$

Por lo tanto, y según este criterio, el embarrado podría soportar una intensidad de 20 kA eficaces durante más de un segundo.

2.5. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire utilizaremos la siguiente expresión:

$$Sr = \frac{Wcu + Wfe}{0{,}24 * K * \sqrt{h * \Delta t^3}}$$

Siendo:

Wcu = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

Wfe = Pérdidas en vacío del transformador en kW.

h = Distancia vertical entre centros de rejas = 2 m.

t = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, considerándose en este caso un valor de 15°C.

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire, considerandose su valor como 0.6.

Sr = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas Wcu + Wfe (kW)	Sr mínima (m^2)
400	5,53	0.47

Se dispondrá de 2 rejillas de ventilación para la entrada de aire situadas en la parte lateral inferior, de dimensiones 960 x 700 mm cada una, consiguiendo así una superficie total de ventilación de 1,34 m^2. Para la evacuación del aire se dispondrá de una rejilla posterior superior de 1300 x 350 mm y 2 rejillas laterales superiores de 960 x 350 mm cada una consiguiendo una superficie total de evacuación de 1,13 m^2. Las rejillas de entrada y salida de aire irán situadas en las paredes a diferente altura, siendo la distancia medida verticalmente de separación entre los puntos medios de dichas rejillas de 2 m, tal como ya se ha tenido en cuenta en el cálculo anterior.

2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
400	312

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial = 150 Ωm.

2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

Para un valor de resistencia de puesta a tierra del Centro de 8.6 Ω, la intensidad máxima de defecto a tierra es 1000 Amperios y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0.6 segundos, según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica suministradora (Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ)). Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía son:

$$K = 72 \text{ y } n = 1.$$

2.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:
  Kr = 0.0572 Ω/(Ω*m).
  Kp = 0.00345 V/(Ω*m*A).

- Descripción:
  Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.
  Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde

la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

  Kr = 0.0572 Ω/(Ω*m).

  Kp = 0.00345 V/(Ω*m*A).

- Descripción:

  Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

  Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde

la primera pica a la última será de 21 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), y tensión de defecto correspondiente (Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr * \sigma$$

- Tensión de defecto, Ud:

$$Ud = Id * Rt .$$

Siendo:

$$\sigma = 150\ \Omega.m.$$

$$Kr = 0.0572\ \Omega./(\Omega m).$$

$$Id = 1000\ A.$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$Rt = 8.6\ \Omega$$

$$Ud = 8580\ V$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 10000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$Rt = Kr * \sigma = 0.0572 * 150 = 8.6\ \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω.

2.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$Up = Kp * \sigma * Id = 0.00345 * 150 * 1000 = 517.5\ V.$$

2.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la

tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edifico prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$\text{Up acceso} = Ud = Rt * Id = 8.6 * 1000 = 8580 \text{ V.}$$

2.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar, según el reglamento MIE-RAT, será:

$$Uca = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

Uca = Tensión máxima de contacto aplicada en Voltios.
K = 72.
n = 1.
t = Duración de la falta en segundos: 0.6 s

obtenemos el siguiente resultado:

Uca = 120 V

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$Up(exterior) = 10\frac{K}{t^n}\left(1 + \frac{6 * \sigma}{1.000}\right)$$

$$Up(acceso) = 10\frac{K}{t^n}\left(1 + \frac{3 * \sigma + 3 * \sigma h}{1.000}\right)$$

Siendo:

Up = Tensiones de paso en Voltios.
K = 72.
n = 1.
t = Duración de la falta en segundos: 0.6 s
σ = Resistividad del terreno.
σ h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ωm

obtenemos los siguientes resultados:

Up(exterior) = 2280 V

Up(acceso) = 12540 V

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

Up = 517.5 V. < Up(exterior) = 2280 V.

- en el acceso al C.T.:

Ud = 8580 V. < Up(acceso) = 12540 V.

2.8.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.
No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima Dmín, entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$Dmín = \frac{\sigma * Id}{2.000 * \pi}$$

con:

σ = 150 Ωm.
Id = 1000 A.

obtenemos el valor de dicha distancia:

Dmín = 23.88 m.

2.8.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

3.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

a) Compartimento de aparellaje.

b) Compartimento del juego de barras.

c) Compartimento de conexión de cables.

d) Compartimento de mandos.

e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 50 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

-	Tensión nominal	24 kV.
-	Nivel de aislamiento:	
	a) a la frecuencia industrial de 50 Hz	50 kV ef.1mn.
	b) a impulsos tipo rayo	125 kV cresta.
-	Intensidad nominal funciones línea	400 A.
-	Intensidad nominal otras funciones	200/400 A.
-	Intensidad de corta duración admisible	20 kA ef. 1s.

* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 50 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 12.5 kA ef.

* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

* PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

3.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

3.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

* CONTADORES.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

* CABLEADO.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

3.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

3.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

* PREVENCIONES GENERALES.

1) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4) No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6) Todas las maniobras se efectuarán colócandose convenientemente sobre la banqueta.

7) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

* PUESTA EN SERVICIO.

8) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9) Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

* SEPARACIÓN DE SERVICIO.

10) Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11) Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenirse en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13) La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIONES ESPECIALES.

14) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

3.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

3.6. LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETO.

El objeto de este estudio es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborables que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los supuestos previstos son los siguientes:

- El presupuesto de Ejecución por Contrata es superior a 75 millones de pesetas (450759.08 €).
- La duración estimada de la obra es superior a 30 días o se emplea a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es superior a 500 trabajadores/día
- Es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Al no darse ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Así mismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención corrrespondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y al artículo 7 del R.D. 1627/1997, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra y en el que se tendrán en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

2. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

2.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

2.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

2.4. SERVICIOS HIGIÉNICOS.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

2.5. SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

3. RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborables que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

4. RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

4.1. TODA LA OBRA.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo

- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes antirruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

4.2. MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caidas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

4.3. MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN.

4.3.1. Descarga y montaje de elementos prefabricados.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caidas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinària.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

4.3.2. Puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

5. TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simúltanea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de acidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

7. PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.
- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

8. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07 -77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).