

# **INDICE**

**DOCUMENTO N° 1:**                   **MEMORIA**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

**ANEJOS:**

- Anejo n° 1: Localización de acometidas. Reportaje fotográfico.
- Anejo n° 2: Cálculos funcionales.
- Anejo n° 3: Cálculos hidráulicos.
- Anejo n° 4: Cálculos estructurales.
- Anejo n° 5: Presupuesto eléctrico Enher.
- Anejo n° 6: Explotación y mantenimiento.
- Anejo n° 7: Estudio de Seguridad y Salud.

---

## **DOCUMENTO N° 1: MEMORIA**

---

## **Memoria descriptiva**

---

## **MEMORIA**

### **1.- OBJETO DEL PROYECTO**

En atención a la convocatoria por parte de la DIPUTACIÓN GENERAL DE ARAGÓN, Departamento de Ordenación Territorial, Obras Públicas y Transportes, para el concurso de "PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE MEQUINENZA (Zaragoza)" y en base a los datos aportados en el Pliego de Bases que rige dicho concurso, se redacta este proyecto.

Es objeto del mismo, dar la solución Técnico-Económica más adecuada y conveniente al problema que representa el saneamiento y el tratamiento de las aguas residuales originadas en la mencionada población antes de su vertido al Embalse de Ribarroja.

El presente proyecto constituye en su conjunto una obra completa desde el punto de vista de los requisitos exigidos en el Decreto 17116/1982 para las obras que han de ser entregadas a su utilización pública.

### **2.- ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL PROYECTO**

Tras la visita e inspección de la parcela *in situ*, junto con la información facilitada en el anteproyecto y la recabada en el Ayuntamiento de esta localidad, se ha tenido en cuenta para el diseño y emplazamiento de la totalidad de unidades de la depuradora los siguientes aspectos:

- **Estudio de límites de edificabilidad. Situación de la parcela:**

La parcela está situada junto al matadero. Está limitada por la Carretera Nacional, la Carretera Comarcal, el matadero y el Embalse de Ribarroja.

La proximidad a las carreteras fijan las distancias de edificabilidad en 25 m desde el eje de la carretera nacional y 18 m desde el eje de la carretera comarcal. Por otro lado se sigue como buena práctica constructiva un cierto retranqueo respecto al talud del pantano.

La parcela tiene forma de "L". Actualmente existe una plantación de pinos entre 5-7 metros de altura en toda su extensión, plantados en línea a 45º aproximadamente de la línea de la carretera nacional. En el borde con la valla del matadero hay una línea de chopos.

El colector general y único del municipio pasa por la parcela a una cota de 5 metros respecto a la cota del terreno natural.

- **Estudio de las zonas inundables.**

Todos los elementos quedan por encima de la cota máxima del Embalse. Se prevé que pueda aparecer infiltraciones en la excavación y terraplenado de los elementos situados en cotas más bajas como son el pozo de gruesos, el pozo de bombeo, el decantador secundario y tuberías del decantador.

- **Estudio de Acceso a la E.D.A.R.**

El acceso a la parcela donde se ubicará la EDAR se ha proyectado en la carretera comarcal por las siguientes razones:

- El acceso por la carretera nacional no es posible porque no puede realizarse el giro a la izquierda por falta de visibilidad (línea continua)
- El acceso permite resolver tanto los giros a la derecha como a la izquierda, por existir buena visibilidad.
- La carretera en este tramo entre el cruce con la nacional y el puente presenta una anchura extraordinaria que facilita la maniobrabilidad para vehículos largos, que entren o salgan de la depuradora.
- La proximidad del puente semaforizado permite realizar los accesos y salidas con más seguridad.

#### • **Estudio de la geomorfología del terreno**

El terreno son rellenos antrópicos, procedentes de las obras de la carretera, hace 30 años. (fotografía anejo de acometidas).

El terreno firme se sitúa aproximadamente a cinco metros de la cota del terreno natural, dato constatado y facilitado por los técnicos municipales.

El sistema de biodiscos, por sus características funcionales, no requiere de altos tiempos de retención lo que se traduce en pequeños volúmenes de cubas por lo que no requiere de cimentaciones especiales.

Aún con todo se ha previsto la excavación de todos los elementos de la depuradora hasta aproximadamente entre 4.5 a 5 metros de la cota del terreno natural del terreno existente y su posterior relleno.

Se ha tomado como criterio en las edificaciones cimentación de toda la base en losa continua y edificios en hormigón armado, dotándoles de mayor rigidez a los edificios.

Se ha seguido como buena práctica constructiva la ubicación a una distancia suficiente del talud del pantano de los elementos que más carga comportan sobre el terreno

#### • **Estudio de acometidas**

Se han estudiado las acometidas de los siguientes elementos

- Acometida de colectores: El colector general del municipio atraviesa la parcela. Se ubica el aliviadero general en la parte más alejada del eje de la carretera nacional.
- Acometida eléctrica en alta: Según anexo donde se especifican las condiciones de enganche facilitadas por ENHER.
- Acometida de agua potable: En la parcela existen arquetas con tomas de agua que se utilizan para riego de los pinos.
- Acometida de teléfono: Procedente de la línea que va al matadero

#### • **Estudio de la línea de tratamiento**

Se describe posteriormente

#### • **Estudio de Viales**

La necesidad de viales para el transito rodado hasta los diferentes elementos de la depuradora se ha conjugado con los elementos de depuración existentes, teniendo en cuenta los condicionantes de tipo de terreno y zona edificable descritos anteriormente.

En el estudio de viales en planta y alzado que conforma la altimetria de la parcela, aparece un punto bajo en el fondo de la parcela que se resuelve con sumideros a cabecera.

Asimismo se recogen las aguas de cubierta de los depósitos y edificios con un rebaje longitudinal en una pared que se recoge en un caz que rodea los edificios y depósitos y que desagua en un sumidero a cabecera de planta. A medida que pasa el tiempo aparece sobre el rebaje musgo de manera espontánea constituyendo un elemento estético.

#### • **Estudio Arquitectónico y Urbanístico**

El estudio arquitectónico y urbanístico del la Estación Depuradora ha sido realizado por un Arquitecto de renombre. El criterio que se ha seguido es conjugar la funcionalidad de los edificios e instalaciones dando una visión suavizada de la instalación a las personas ajenas.

Es fundamental la integración medioambiental y paisajística. Dominan los colores verde y ocre. Se aprovechan los pinos situados en las zonas no edificadas, conformando una franja de color verde paralela a la carretera, una barrera natural que protege y separa al municipio de la estación depuradora.

Asimismo completa la integración un tratamiento de borde en el límite de la parcela con el Embalse, para la que el canal de drenación se utiliza como riachuelo natural que da ligazón como cordón umbilical entre la Instalación Depuradora y el Embalse. Muros tratados con cambio de sección potencian el vínculo y refuerzan sentido de flujo. Es posible el embellecimiento de la orilla con base de piedra.

El borde se culmina con acceso al Embalse desde la depuradora. Se crea un punto de encuentro en forma de embarcadero entre la Estación y el Embalse, abriendo otra vía de comunicación y no cerrando, dando ese aire lúdico similar al de las instalaciones ubicadas al borde del pantano.

En cuanto a la urbanización se realiza un tratamiento del acceso rodado con recorrido acompañando a las formas de la depuradora. El vial principal articula las instalaciones de depuración propiamente dichas con el edificio de control.

Utilización de un elemento noble como es el hormigón y acero para los edificios pensados para que perduren, conformando un aspecto prismático, volumétrico. Se realizan los ritmos con detalles de macías y berenjenas. Se combinan los metales con el hormigón y con aberturas para iluminación natural cenital por claraboyas en cubierta manteniendo los materiales de las instalaciones. Existen detalles constructivos de recogida de aguas de cubiertas con caz en la base para su canalización.

Se han evitado grandes aberturas. Las ventanas son de pequeña dimensión con un efecto de compacidad y hermetismo que convierte el conjunto en antivandálico y de bajo mantenimiento.

También se ha previsto la posibilidad de ampliación de la depuradora en un 50 % más de su capacidad de diseño. Se han reflejado con línea discontinua los lugares reservados a tal efecto y se ha evitado pasar conducciones bajo estos lugares.

Se ha tenido en cuenta en la distribución de los elementos, el agrupamiento de las instalaciones en las que se realizan operaciones generadoras de sólidos (pozo de gruesos, deshidratación, tamiz y desarenado) para centralizar el vaciado de sólidos en un solo contenedor y conseguir una mínima permanencia en la depuradora. La ubicación elegida ha sido la zona de la parcela más alejada del municipio, y se ha separado de la zona de agua, donde no hay olores, que se ubica en la zona más próxima al municipio y más próxima al embalse.

### **3. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS DE LA DEPURADORA**

#### **- Aspectos generales:**

1. Los depósitos han sido calculados para Ambiente 3
  2. Los pasamuros son de inoxidable.
  3. El criterio para tuberías es:
    - Tubería de Fundición dúctil para bombeos y tuberías vistas. Además las enterradas que lo requieran por las cargas a soportar.
    - Tubería de PVC y PEAD para las tuberías enterradas. PVC para las de gran tamaño y PEHD para las de pequeño tamaño, línea de aire enterrada.
    - Tuberías galvanizadas: Para línea de aire.
  4. Las válvulas elegidas son:
    - Válvulas de compuerta de asiento elástico.
  5. Los pozos de bombeo irán provistos de los elementos necesarios para el izado cómodo de las bombas para su revisión y mantenimiento. Las bombas serán en medida de lo posible intercambiables en las diferentes instalaciones.
  6. Todos los motores de las máquinas de la depuradora dispondrán de cuentahoras con el fin de realizar un adecuado mantenimiento preventivo.
- 
- #### **- Estudio de implantación de la línea de tratamiento**
- 1- **Pozo de intercepción:** Se realizará en el propio colector general existente y dispone de un aliviadero para caudales mayores a cinco veces el caudal medio.
  - 2- **Pozo de gruesos:** Dada la profundidad del colector general de Mequinensa, se considera necesario para el buen acceso del agua residual compatible con fácil mantenimiento, la colocación de pozo de gruesos con bivalva para el desbaste de los elementos más gruesos y su posterior disposición en contenedor, junto a los fangos digeridos procedentes de deshidratación.

3- Se Prevé una **reja de predesbaste** incolmable por su gran superficie antes del bombeo. Su limpieza se realizará mediante peine acoplado a la bivalva. La luz entre barrotes es de 50 mm.

4- **Pozo de bombeo** con plataforma accesible hasta nivel de la reja para labores ocasionales de mantenimiento, siguiendo el criterio general de accesibilidad de equipos y elementos, para facilitar el mantenimiento.

El pozo de bombeo está compuesto por 3 bombas centrífugas sumergibles de paso de sólidos 65 mm y 7.2 kw de potencia y caudal de 0.026 m<sup>3</sup>/s cada una. Las bombas irán reguladas mediante un medidor de nivel que controlará un variador de frecuencia. También podrán funcionar reguladas con boyas de nivel.

5- Canal de **Tamizado** con tamiz automático de escalones fabricado en acero inoxidable y luz entre barrotes de 2 mm con regulación por perdida de carga. El tamiz descarga directamente sobre el contenedor. En caso de avería o taponamiento existe un aliviadero a desbaste fino manual compuesto por rejillas auxiliares de acero inoxidable de 20 mm y 5 mm de luz. Se prevé además de un aliviadero de seguridad en la arqueta donde el agua escurre al pozo de bombeo. El tamiz puede quedar fuera de servicio mediante compuerta.

6- **Desarenador Desengrasador alreado**, con difusores de burbuja gruesa. El equipo de aireación consta de una soplante, que se colocaran en el edificio de deshidratación adecuadamente insonorizadas. Se prevé la colección de arenas en el fondo del desarenador en dos pocetas tronco piramidales desde donde se bombean mediante dos bombas centrífugas sumergibles hasta un clasificador de arenas tipo tornillo sifón, que las descargará deshidratadas sobre contenedor. Los flotantes que se separen en la zona de desengrasado se eliminarán de forma manual a una arqueta de concentración de grasas desde donde se evacuarán a un contenedor. Los retornos del clasificador de arenas así como la purga de la arqueta de grasas son conducidos a cabeza de planta.

7- **Biodiscos:** Se prevé la colocación de 26.200 metros cuadrados dispuestos en cuatro reactores de 6550 metros cuadrados cada uno. El criterio de diseño que se ha seguido es el de la norma ATV A 135 donde se recomienda una carga orgánica de 10 gr/d/m<sup>2</sup> para conseguir un efluente menor de 25 mg/l en DBO5 tras la etapa de decantación. La disposición es de una línea de tratamiento dispuestos en cuatro etapas.

Las cubas de los reactores forman un edificio compacto y hermético que protege a los equipos plásticos.

Se ha evitado la decantación primaria. Como consecuencia obtenemos un solo punto de recogida y una mejor separación del fango secundario. Por otro lado se dispone de espacio para ampliar la planta una 50% más de su capacidad. El dimensionamiento del tratamiento biológico se ha realizado teniendo en cuenta la no existencia de decantación primaria.

La ubicación ha sido escogida cuidadosamente. Se ha elegido la parte de la parcela más cercana al pantano. Los motorreductores se han colocado de cara al pantano para hacer todavía más inapreciable su presencia.

El tratamiento biológico dispone de un bypass que permite dejar fuera de servicio, pudiendo pasarse a la decantación secundaria. Además se ha previsto una salida de

fondo en cada una de las etapas para realizar si procede purgas de salida de decantaciones indeseadas y vaciados a cabecera.

Los motores disponen de amperímetros para controlar el estado de la biopelícula a través de medidas indirectas en la potencia absorbida. Asimismo se dispondrá de un sistema de pesaje de la carga de los reactores. Se prevé la colocación de una tubería de PEHD de DN 90 desde el edificio de deshidratación y soplantes a los biodiscos, para dotar de flexibilidad operacional la instalación en casos críticos en los que se detectaran vertidos industriales, y para los cuales no está prevista la instalación, que pudieran ocasionar sobrecargas orgánicas.(almazaras, etc.)

Los rodamientos dispondrán de engrasadores automáticos de 6 meses de duración que permitirán un flujo constante de grasa al interior y evitarán la entrada de humedad.

Los ejes y estructuras están fabricados con acero al carbono con protección anticorrosiva con epoxi de 500 micras y gorrones necesariamente de acero inoxidable dado que dicha pieza requiere mecanizado y no es susceptible de tratamientos superficiales.

Los motorreductores son de 4 kw de los que se prevé que la potencia absorbida es menor de 2 kw por lo están diseñados con un factor de seguridad superior a 2, además del que posee el propio motorreductor.

- 8- **El decantador secundario** de 17 m de diámetro y 3 m de calado en zona cilíndrica. El decantador 2º se ha dimensionado para una carga hidráulica superficial menor a 1.5 m/h a caudal máximo. El pozo de bombeo de fangos de la decantación secundaria dispondrá de un desagüe a cabecera de planta para vaciarlo en momentos de mantenimiento, así como dispondrá de un bypass que lo evitará, y que conducirá el agua desde el Tratamiento biológico al canal de cloración.

EL puente de arrastre de fangos y recogida de flotantes está construido en inoxidable AISI 304 las partes sumergidas, acero con tratamiento superficial de zincado y pintura al cloroaucho en las partes que no están en contacto con el agua. El accionamiento es periférico con motorreductor directo. La pista de rodadura se le efectuará un tratamiento superficial con pulidora dejando textura de terrazo.

Los bombeos de fangos y de flotantes se disponen en sendas arquetas junto al digestor. En otra arqueta estanca se dispone de la válvula de desagüe del decantador.

- 9- **Medición de caudal.** La medición de caudal se efectúa mediante un canal Parshall de 6 de garganta con medidor ultrasónico de caudal que controla la dosificación de hipoclorito sódico al canal de cloración.

- 10- **Canal de cloración-** Construidos en forma de gradas escalonadas, para la desinfección del agua tras la decantación. La dosificación se realizará proporcionalmente al caudal medido por canal Parshall situado en la cabeza del canal de cloración. Las gradas provocan un flujo turbulento que proporciona contacto del cloro libre y oxigenación natural. Asimismo sirve como canal de vertido al Embalse.

#### 11-Digestión anerobia y deshidratación de fangos:

La digestión anaerobia está formada por un depósito de 300 m<sup>3</sup> con agitación mediante recirculación del fango a través de una bomba, de 70m<sup>3</sup>/h, ubicada en el edificio anexo de deshidratación. La succión del bombeo se realiza desde el fondo del digestor, que posee una forma cono invertido. Se ha previsto un circuito de bombeo con una campana de agitación final que contribuye a la desestabilización de espumas, evitando la formación de costras.

- 12- El edificio de **deshidratación de fangos** se ubica junto a la digestión anaerobia con la finalidad de minimizar el espacio necesario y concentrar en un mismo edificio la deshidratación, acondicionamiento de fango, bombeos de agitación del fango al digestor. Por otro lado la digestión y deshidratación se ubica cerca del pretratamiento, separando las zonas que crean residuos sólidos del resto de la instalación. De esta forma se consigue verter a un mismo contenedor tanto el fango deshidratado como los residuos del pozo gruesos, a fin de darle el menor tiempo de residencia en la planta y evitar olores e insectos. Por otro lado se consigue simplificar los retornos a cabecera de planta originados por bombeo de fangos al digestor y deshidratación de fangos.

La deshidratación se efectúa mediante una centrifuga horizontal de 5.6 kw, que funcionará 15 horas a la semana para deshidratar el fango digerido. El fango se acondicionará mediante adición de polielectrolito cationico por lo que se ha previsto un equipo de preparación, maduración y bombeo a tubería.

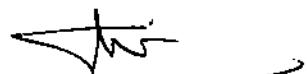
La alimentación del fango a la deshidratación se efectúa mediante dos bombas tipo mono de cavidad progresiva, y regulación manual de velocidad, una de ellas en servicio y otra en reserva que rotarán periódicamente su funcionamiento.

La descarga del fango deshidratado se realiza a cinta transportadora que los descarga a contenedor de sólidos donde se recogen los procedentes del pozo de gruesos.

- 13- **Edificio de control y taller:** Se ubican en un mismo edificio, centrando las labores de trabajo de control y desmontaje en un lugar cómodo. El edificio está compuesto por: despacho y sala de control, laboratorio, vestuarios y aseos. El despacho y sala de control de 7.5 m<sup>2</sup>, con sinóptico y cuadro de control y maniobra para el seguimiento y registro de las variables del sistema. El laboratorio de 7.5 m<sup>2</sup> irá equipado con equipos que permitan realizar los controles pertinentes para evaluar los rendimientos que se obtienen en la depuradora. Los vestuarios y aseos disponen de una superficie de 3.8 m<sup>2</sup>.

El taller almacén se construirá anejo al edificio de control y dispondrá de 28.3 metros cuadrados.

El Ingeniero de Caminos Canales y Puertos



Fdo.: Enrique García Vicente  
Colegiado n.<sup>o</sup> 7.053

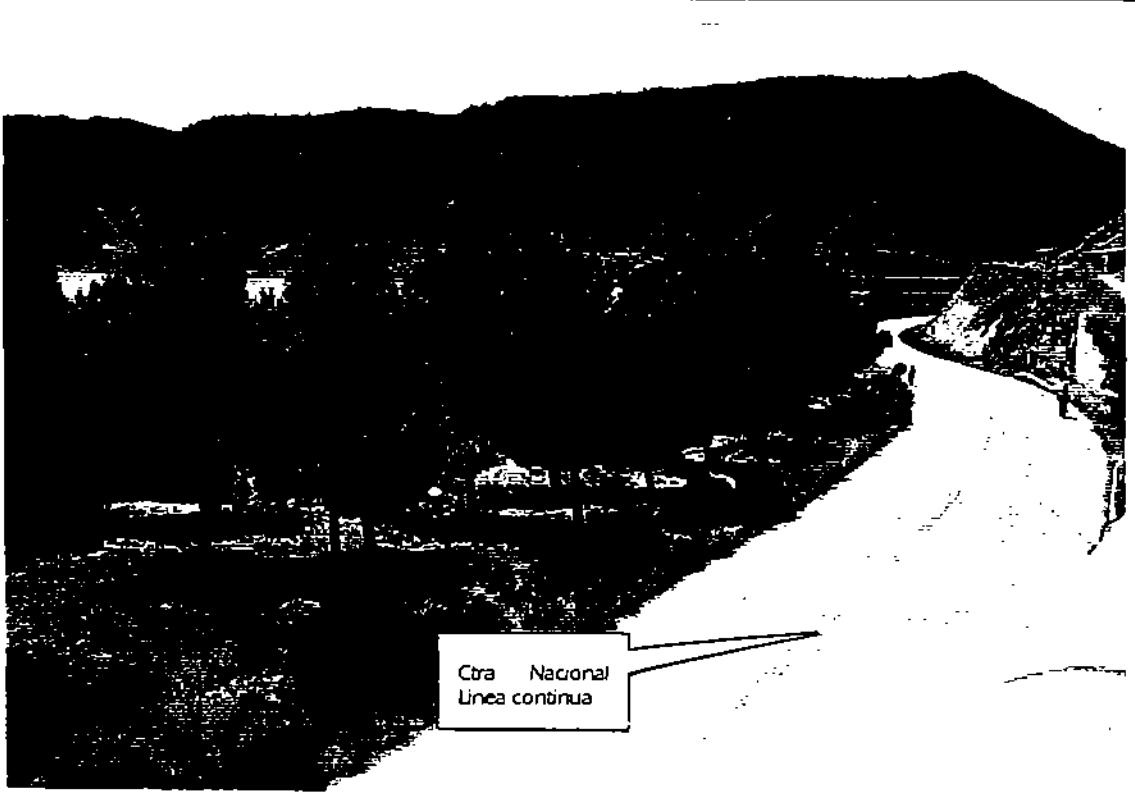
COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE ARAGON		
011110 17 FEB. 1999		
VISADO DE CALIDAD DOCUMENTAL		

---

**Anejo nº 1: Localización de  
acometidas. Reportaje fotográfico**

## 1.- ACCESOS RODADOS LA PARCELA

Existen dos carretera que bordean la parcela donde se ubicará la EDAR: la carretera nacional N- y la carretera comarcal C-. Como se puede observar en las fotografías, el acceso desde la carretera comarcal es posible en todas las direcciones, además de amplio, lo que facilita la maniobrabilidad para vehículos largos, sin embargo en la carretera nacional la presencia de linea continua imposibilita los giros a la izquierda.



## 2. EMISARIO

En la fotografía aparece el último pozo. Se midió la cota del colector, que coincide con la del anteproyecto, y que aproximadamente es de 5 metros respecto la cota del terreno natural. Se ha marcado cual es el trayecto por donde va el colector, hasta su desembocadura al pantano mediante una obra de fábrica tipo boquilla.



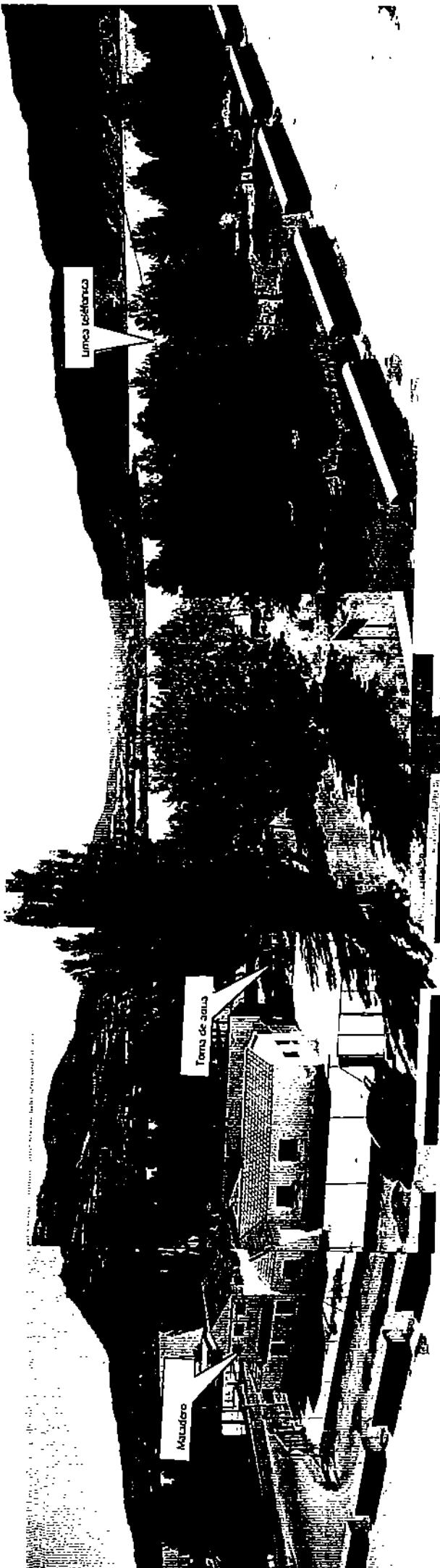
EMISARIO:

### 3.- ACOMETIDA DE TELEFONO, AGUA Y ELECTRICIDAD.

La acometida de agua es posible realizarla desde la parcela anexa a la de la EDAR, donde existe actualmente un matadero. En ella hay una arqueta municipal de agua.

En cuanto al teléfono, existe línea hasta el matadero contiguo y además hay una línea de teléfono que cruza la parcela.

En cuanto a la acometida eléctrica se realizaría en alta desde el transformador que aparece en la fotografía. En esta fotografía también se puede observar la composición del terreno en el talud de la parcela al embalse de rellenos antrópicos.



---

## **Anejo n° 2: Cálculos funcionales**

---

**POZO DE GRUESOS**

Caudal medio:	m3/h	93,8
Caudal máximo:	m3/h	281
Caudal punta:	m3/h	281
Caudal mínimo:	m3/h	31
Número de pozos:	Ud.	1
Dimensiones:		
Largo:	m.	3
Ancho:	m.	2
Altura recta a Qmax:	m.	0
Altura trapezoidal:	m.	0,5
Superficie planta:	m2	6
Volumen:	m3	2,25
Carga superficial:		
Qmax.: Qpunta.:	m3/m2/h	47
Tiempo de permanencia:		
Qmax.:	sg	29
<b>PREDESBASTE</b>		
Número de rejas:	Ud.	1
Ancho de reja:	m	2
Alto de reja:	m	1,1
Luz entre barrotes:	mm	50
Espesor pletinas:	mm	100
Altura lámina de agua a Qmáx:	m	0,6
Destino agua predesbastada:		pozo de bombeo
Extracción de residuos:		Grúa Pórtico con cuchara bivalva
Capacidad de la cuchara	lts	100
Potencia cuchara bivalva:	kw	1,5
Potencia de elevación:	kw	2,5
Nº contenedores	Ud.	1
Volumen unitario contenedor:	m3.	3

### ELEVACIÓN DE AGUA BRUTA

Caudal medio:	m <sup>3</sup> /h	93,8
Caudal máximo:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal punta:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal mínimo:	m <sup>3</sup> /h	31
Dimensions del pozo		
Ancho	m	2
Largo	m	2,65
Profundidad respecto salida reja	m	1,5
Altura de elevación:		
Nivel máx. líquido pretratamiento	m	8,5
Nivel máx. elevación:	m	8
Nivel min. Pozo bombeo:	m	0,5
Tipo de bombas		Centrifugas sumergibles con variador de frecuencia "control por PLC"
Número de bombas instaladas:	Ud.	3
Número de bombas en funcionamiento:	Ud.	3
Paso de sólidos	mm	65
Caudal unitario:	m <sup>3</sup> /h	94
Altura manométrica adoptada:	m.c.a.	11,45
Potencia unitaria:	KW	7,2
Diámetro tubería impulsión individual:	m	0,15
Velocidad máxima:	m/s	1,47
Máximo caudal a bombear:	m <sup>3</sup> /h	281

### DESBASTE FINO-TAMIZADO FINO

Caudal medio:	m <sup>3</sup> /h	93,8
Caudal máximo:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal punta:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal mínimo:	m <sup>3</sup> /h	31
<b>REJA AUTOMÁTICA</b>		
Tipo de rejas:	tamiz autolimpiante de escalones automático	
Número de rejas automáticas en funcionamiento	Ud.	1
Potencia unitaria	kw	0,37
Altura de descarga	m.	0,8
Luz libre entre pletinas	mm	2
Ancho pletinas	mm	3
Ancho canal	m	0,50
Ancho útil unitario	m	0,16
Calado a Qmax	m	0,19
Calado a Qpunta	m	0,19
Calado a Qmedio	m	0,09
Calado a Qmin	m	0,09
Velocidad de acercamiento a Qmax	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmed	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmin	m/s	0,60
Velocidad de paso a Qmax	m/s	2,66
Velocidad de paso a Qpunta	m/s	2,59
Velocidad de paso a Qmedio	m/s	1,89
Velocidad de paso a Qmedio con 30% colmatación	m/s	2,69
Sistema de limpieza	automático	
Regulación de automatismo	Temporizador y nivel	
Extracción de residuos	descarga a Contenedor	

Caudal medio:	m3/h	93,8
Caudal máximo:	m3/h	281
Caudal punta:	m3/h	281
Caudal mínimo:	m3/h	31
<b>REJA AUXILIAR</b>		
Tipo de rejas:		manual
Número de rejas automáticas en funcionamiento	Ud.	1
Potencia unitaria	kw	0
Altura de descarga	m.	0,8
Luz libre entre pleinas	mm	20
Ancho pleinas	mm	10
Ancho canal	m	0,50
Ancho útil unitario	m	0,33
Calado a Qmax	m	0,19
Calado a Qpunta	m	0,19
Calado a Qmedio	m	0,09
Calado a Qmin	m	0,09
Velocidad de acercamiento a Qmax	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmed	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmin	m/s	0,60
Velocidad de paso a Qmax	m/s	1,29
Velocidad de paso a Qpunta	m/s	1,26
Velocidad de paso a Qmedio	m/s	0,92
Velocidad de paso a Qmedio con 30% colmatación	m/s	1,31
Sistema de limpieza		manual
Extracción de residuos		manual
Destino		Contenedor

Caudal medio:	m <sup>3</sup> /h	93,8
Caudal máximo:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal punta:	m <sup>3</sup> /h	281
Caudal mínimo:	m <sup>3</sup> /h	31

#### REJA AUXILIAR FINOS

Tipo de rejas:	manual	
Número de rejas automáticas en funcionamiento	Ud.	1
Potencia unitaria	Cv	0
Altura de descarga	m.	0,8
Luz libre entre pletinas	mm	5
Ancho pletinas	mm	3
Ancho canal	m	0,50
Ancho útil unitario	m	0,31
Calado a Qmax	m	0,19
Calado a Qpunta	m	0,19
Calado a Qmedio	m	0,09
Calado a Qmin	m	0,09
Velocidad de acercamiento a Qmax	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmed	m/s	0,84
Velocidad de acercamiento a Qmin	m/s	0,60
Velocidad de paso a Qmax	m/s	1,36
Velocidad de paso a Qpunta	m/s	1,32
Velocidad de paso a Qmedio	m/s	0,96
Velocidad de paso a Qmedio con 30% colmatación	m/s	1,38
Sistema de limpieza	manual	
Extracción de residuos	manual	
Destino	Contenedor	

## DESARENADO Y SEPARACIÓN DE GRASAS

Caudal medio:	m3/h	93,80
Caudal máximo:	m3/h	281,00
Caudal punta:	m3/h	281,00
Tipo de canal:		Longitudinal aireado
Número de unidades instaladas:	Ud.	1,00
Número de unidades en funcionamiento:	Ud.	1,00
Dimensiones:		
Longitud:	m.	4,00
Ancho de desarenado:	m.	1,25
Ancho zona desengrasado:	m.	0,75
Ancho total	m.	2,00
Altura recta:	m.	1,00
Altura trapezoidal:	m.	1,70
Altura total	m.	2,70
Ancho solera trapezoidal	m.	0,60
Superficie unitaria desarenado:	m2	5,00
Superficie unitaria desengrasado:	m2	3,00
Superficie transversal unitaria:	m2	4,21
Volumen unitario:	m3	16,84
Carga superficial total a :		
Qmax.:	m3/m2/h	35,13
Qpunta.:	m3/m2/h	35,13
Qmedio:	m3/m2/h	11,73
Carga superficial zona desengrase a Qmedio:	m3/m2/h	31,27
Velocidad de circulación a Qmax:	m/s	0,02
Velocidad de circulación a Qpunta:	m/s	0,02
Velocidad de circulación a Qmed:	m/s	0,01
Tiempo de retención a Qmax:	min	3,60
Tiempo de retención a Qpunta:	min	3,60
Tiempo de retención a Qmedio:	min	10,77
Tubería de entrada:		
Diámetro	m	0,30
Velocidad de paso a Qmax:	m/s	1,10

Los parámetros de diseño considerados han sido:

### DESARENADO

Velocidad transversal:	menor o igual a 0,15 m/s
Tiempo de retención hidráulico:	Hazen: 2,5-5 min Imhoff: 3-4 min Degremont: 2-3 min

## PREAIREACIÓN

Caudal aire diseño (Qpunta)	Nm3/m3/h	0,24
Caudal aire a Qmedio:	Nm3/m3/h	0,12
Caudal aire a Qmax:	Nm3/m3/h	0,34
Caudal necesario:	Nm3/h	67,44
Sistema de aportación de aire:		Soplantes
 Número de unidades instaladas	Ud.	1,00
Número de unidades en servicio	Ud.	1,00
 Tipo.		BDS-canal lateral
 Caudal necesario de la soplante:		
 Caudal unitario teórico	Nm3/h	67,44
Caudal de diseño adoptado:	Nm3/h	70,00
Potencia	kW	1,50
Diámetro de la conducción de aire:	mm.	65,00
Sección	m <sup>2</sup>	0,003
Velocidad:	m/s	5,86
Presión manométrica:	m.c.a.	2,00
 Forma de inyección de aire:		Dif. Burbuja fina
 Caudal unitario difusores:	Nm3/h	11,67
Número total de difusores:	Ud.	6,00
Caudal de aire aportado por difusores:	Nm3/h	70,00
 Caudal adoptado:	Nm3/m <sup>2</sup> /h	14,00

### DESARENADO

Caudal de aire:	Imhoff: 0,25 Nm3/m <sup>3</sup> agua A.Hernández: 1,5 Nm3/m <sup>3</sup> tanque y hora
-----------------	--

### DESENGRASADO

Caudal de aire:	Metcalf: 0,6-2,4 Nm3/m <sup>3</sup> agua a Qma Degremont: 0,5-2 Nm3/m <sup>3</sup> tanque y por hora
-----------------	--

### EXTRACCIÓN Y BOMBEO DE ARENAS

Producción teórica de arenas:	gr/m3	60,00
Carga diaria de arenas a retirar:	kg/d	135,07
Densidad de la arena:	t/m3	2,00
Caudal de arena a retirar:	m3/d	0,07
Concentración de la purga:	%	2,00
Caudal agua arena a retirar:	m3/d	3,38
Sistema de extracción:		Bomba
Tipo de bomba:		Centrifuga sumergible
Número de bombas instaladas:	Ud.	2,00
Número de bombas en funcionamiento:	Ud.	2,00
Horas diarias de funcionamiento	h.	1,00
Caudal unitario:	m3/h	3,38
Caudal unitario adoptado:	m3/h	5,40
Altura manométrica:	m.c.a.	5,00
Potencia unitaria:	kw	0,75
Diámetro de la conducción:	mm.	65,00
Velocidad:	m/s	0,45

### CLASIFICADOR DE ARENAS

Funcionamiento:		Automático
Separación y lavado de arenas:		Clasificador lavador sinf
Número de unidades:	Ud.	1,00
Capacidad unitaria agua-arenas:	m3/h	10,00
Capacidad de extracción arenas	kg/h	80,00
Potencia unitaria	kw	0,37
Materiales		
Cuba		inox
Cubierta		inox
Soportes		inox
Espiral		acero
Cama antidesgaste		poliuretano
Dimensiones:		
Destino final de arena:	mm.	125,00
		Contenedor y vertedor

## EXTRACCIÓN Y SEPARACIÓN DE FLOTANTES

Producción teórica de grasas:	gr/m3	60,00
Eliminación prevista:	%	80,00
Peso grasas a retirar:	kg/d	108,06
Concentración prevista	gr/l	10,00
Volumen de agua-grasas a evacuar	m3/d	10,81
Evacuación		por rascado
Destino de las grasas:		concentrador de grasa

### MEDIDA DE CAUDAL

Tipo de medidor Medidor:	Parshall Ultrasónico con indicador registrador totalizador		
Caudal medio:	m3/h	93,8	
Caudal máximo:	m3/h	281	
Caudal punta:	m3/h	281	
Ancho de garganta	"	6	
Rango de medidas	m3/h	30-300	
Anchura mínima canal	mm	575	

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO**

Caudal medio:	m3/h	93,80
Caudal máximo:	m3/h	281,00
Caudal punta:	m3/h	281,00
Caudal mínimo:	m3/h	31,00
Sistema de tratamiento:		biodiscos
DBO5 de entrada:	ppm	116,00
DBO5 de salida decantada:	ppm	20,00
Fracción DBO5 soluble en la entrada	%	80,00
Fracción DBO5 soluble en la salida	%	50,00
Rendimiento según DBO5 total:	%	82,76
Rendimiento según DBO5 soluble	%	82,80
Peso DBO5 total de entrada:	kg/d	261,14
Temperatura ambiente:	°C	13,00
S.S.T. Entrada	mg/l	110,00
Producción específica de S.S.	Kg T.S.S./kg DBO5 eliminada	0,50
S.S.T. Producidos	mg/l	41,40
S..S.T. Salida	mg/l	151,40
Contribución S.S. A la DBO5total		0,50
DBO5 salida total sin decantar	mg/l	75,70
Carga orgánica total superficial adoptada	gr DBO5 /m2/d	10,00
Superficie necesaria de biodiscos	m2	26113,92
Superficie adoptada de biodiscos	m2	26200,00
Carga orgánica soluble superficial	gr DBO5 soluble/m2/d	7,97
Carga hidráulica a Q maximo	l/m2/d	85,92
Número de reactores	Ud	4,00
Superficie por reactor	m2	6550,00
Potencia necesaria motorreductor	kw	3,87
Potencia absorbida	Kw	1,94
Potencia elegida para motorreductor	kw	4,00
Diámetro de discos	m	3,65
Diámetro del eje	m	0,60
Superficie de disco	m2	32,04
Nº de discos por reactor	Ud	205,00
Longitud total	m	6,28
Número de líneas	Ud	1,00
Carga orgánica en primera etapa	gr DBO5/m2/d	39,87
Carga hidráulica en la primera etapa	l/m2/d	343,69

### TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Dimensiones de la cuba		
Longitud	m.	6,53
Anchura	m.	4,05
Calado parte recta	m.	1,30
Calado parte trapezoidal	m.	0,57
Volumen	m <sup>3</sup>	47,30
Superficie transversal	m <sup>2</sup>	7,25
Superficie específica	m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	138,49
Velocidad flujo en biodisco		
Qmedia:	m/s	0,00
Qmaxima:	m/s	0,01
Qpunta:	m/s	0,01
Tiempo de retención:		
Qmedia:	h	2,02
Qmaxima:	h	0,67
Qpunta:	h	0,67

## RBC - DIMENSIONAMIENTO, SEGÚN ATV

### GENERAL

Cm - concentración combinada de DBO5 tras dec 1<sup>a</sup> con recirculac.

Qd = 2250 m<sup>3</sup>/d

Cm= 116 ppm

Nº hab-equivalentes 4350

BOD5 decantada = 60 gr/h-e/d

Qd x Cm = 261000 grDBO5/d

Carga orgánica máxima:

agua residual fresca < 60 gr BOD5/m<sup>2</sup>/d

agua residual degradada < 40 gr BOD5/m<sup>2</sup>/d

Área de biodiscos máxima en la primera etapa

agua residual fresca < 4350 m<sup>2</sup>

agua residual degradada < 6525 m<sup>2</sup>

## TRATAMIENTO SIN NITRIFICACIÓN

### 1.- DOS ETAPAS SUCESIVAS

Carga orgánica superficial = 8 gr/m<sup>2</sup>/d  
Superficie necesaria = 32625 m<sup>2</sup>

### 2.- CUATRO ETAPAS SUCESIVAS

Carga orgánica superficial = 10 gr/m<sup>2</sup>/d  
Superficie necesaria = 26100 m<sup>2</sup>

### 3.- CON HOMOGENIZACIÓN DE 24 HORAS

Carga orgánica superficial = 12 gr/m<sup>2</sup>/d  
Superficie necesaria = 21750 m<sup>2</sup>

## TRATAMIENTO CON NITRIFICACIÓN

Valores con una proporción TNK / BOD5 = ó < a 0,3

### 1.- CON AL MENOS 3 ETAPAS

Carga orgánica superficial = 4 gr/m<sup>2</sup>/d  
Superficie necesaria = 65250 m<sup>2</sup>

### 2.- CON AL MENOS 4 ETAPAS

Carga orgánica superficial = 5 gr/m<sup>2</sup>/d  
Superficie necesaria = 52200 m<sup>2</sup>

## PRODUCCIÓN DE LODOS SECUNDARIOS

Estimación propuesta 0,75 kg/m<sup>2</sup>/d producidos por Kg DBO5/m<sup>2</sup>/d alimentados  
Cantidad producida =

sin nitrificación:

.- 2 etapas 195,75 kg/d de lodos secundarios  
. - 4 etapas 163,125 kg/d de lodos secundarios

nitrificación :

.- 3 etapas 244,6875 kg/d de lodos secundarios  
. - 4 etapas 195,75 kg/d de lodos secundarios

### DECANTADOR SECUNDARIO

Caudal medio:	m <sup>3</sup> /h	93,80
Caudal máximo:	m <sup>3</sup> /h	281,00
Caudal punta:	m <sup>3</sup> /h	281,00
Caudal mínimo:	m <sup>3</sup> /h	31,00
 Dimensiones		
Calado zona recta	m	3,00
Diámetro	m	17,00
 Carga hidráulica en el decantador:		
Qmedio	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	0,41
Qmáximo	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	1,24
Qpunta	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	1,24
 Carga másica superficial		
Qmedio	kg/m <sup>2</sup> /h	0,06
Qmáximo	kg/m <sup>2</sup> /h	0,19
Qpunta	kg/m <sup>2</sup> /h	0,19
 Tiempo de retención		
Qmedio	h	7,26
Qmaximo	h	2,42
Qpunta	h	2,42
 Canal perimetral		
Tipo de vertedero		triangular
Angulo de vertedero	°	90,00
Allura de vertice	m	0,03
Nº vertederos	Ud.	353,00
Longitud de vertedero	m	53,41
Distancia entre ejes de vertederos	cm.	15
 Carga en vertedero		
Qmedio	m <sup>3</sup> /m/h	1,76
Qmaximo	m <sup>3</sup> /m/h	5,26
Qpunta	m <sup>3</sup> /m/h	5,26
 Dimensiones del canal perimetral		
Base de canal	m	0,40
Canto	m	0,20

Los parámetros de diseño considerados han sido:

Carga hidráulica a Qmedio: menor o igual a 0,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d

Carga hidráulica a Qmáximo: menor o igual a 1,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d

Tiempo de retención a Qmedio: mayor a 3 horas

Carga en vertedero:

### EXTRACCIÓN DE LODOS

DBO5 entrada Biodiscos	mg/l	116,00
DBO5 salida Biodiscos	mg/l	20,00
DBO5 eliminada	mg/l	96,00
Fracción soluble en DBO5 entrada	%	80,00
Fracción soluble en DBO5 salida	%	50,00
DBO5 soluble entrada Biodiscos	mg/l	92,80
DBO5 soluble salida Biodiscos	mg/l	10,00
DBO5 soluble eliminada	mg/l	82,80
Rendimiento de producción de S.S. kg T.S.S./kg DBO5 eliminado		0,90
Rendimiento de producción de S.S. kg T.S.S./kg DBO5sol eliminado		0,50
S.S. Entrada Biodiscos	mg/l	110,00
S.S. Producidos en Biodiscos	mg/l	86,40
S.S. Producidos en Biodiscos	mg/l	41,40
S.S. Entrada Decantador secundario	mg/l	151,40
Masa de sólidos totales entrada	kg/d	340,83
Contribución de los S.S. A la DBO5	kg DBO5/kg S.S.	0,50
Masa de DBO5 diaria eliminada	kg/d	170,42
Concentración DBO5 en el fango	mg/l	11522,07
S.S. Salida Decantador Secundario	mg/l	20,00
Masa de sólidos totales salida	Kg/d	45,02
Masa de sólidos separados	kg/d	295,81
Concentración de los fangos separados	%	2,00
Volumen de fango diario producido	m3/d	14,79
<b>BOMBEO DE FANGOS</b>		
Caudal de fangos separados	m3/d	14,79
Tiempo de extracción	h/d	3,00
Caudal horario	m3/h	4,93
Tipo de bomba		centrifuga sumergible
Nº de bombas instaladas	Ud	2,00
Nº de bombas en funcionamiento	Ud	1,00
Paso de sólidos	mm	24,00
Caudal unitario	m3/h	15,00
Altura manométrica	mca	13,00
Potencia unitaria	kw	1,50
Diámetro tubería	m	0,100
Velocidad máxima	m/s	0,53
Sistema de control de purga		temporizado
Destino:		A digestion

### CLORACIÓN

Caudal medio:	m3/h	93,8
Caudal máximo:	m3/h	281
Caudal punta:	m3/h	281
Caudal mínimo:	m3/h	31
<b>CANAL DE CONTACTO</b>		
Número de unidades instaladas	Ud.	1
Dimensiones:		
Largo:	m.	47
Anchura media	m.	1
Altura útil:	m.	0,5
Superficie unitaria:	m2	47
Volumen unitaria:	m3	23,5
Tiempo de contacto		
Qmedio:	min.	15,03
Qmax.:	m3/m2/h	5,02
Qpunta.:	m3/m2/h	5,02
Los parámetros de diseño adoptados son :		
Dosificación	6 p.p.m para Qmax Imhoff: 2 ppm	
Tiempo de retención hidráulico: > 15 min a Qmed Imhoff: 15 min a Qmax		

### DOSIFICACIÓN DE HIPOCLORITO

Dosificación máxima de cloro	mg/l	6
Necesidades horarias		
Medias	Kg/h	0,56
Máximas	Kg/h	1,69
Concentración producto comercial	gr/l	150
Necesidades de hipoclorito		
Medias	l/h	3,75
Máximas	l/h	11,24
Sistema de dosificación	bomba dosificadora de membrana regulable de 0 a 100%	
Número de unidades instaladas	Ud.	2
Número de unidades en funcionamiento	Ud.	1
Caudal medio unitario	l/h	3,75
Rango de caudal:	l/h	0 - 10
Presión máxima:	kg/cm <sup>2</sup>	7,00
Potencia unitaria:	w	150,00
<b>ALMACENAMIENTO DE HIPOCLORITO</b>		
Autonomía de almacenamiento	días	15,00
Volumen mínimo de almacenar	l	1351
Número de tanques	Ud.	1,00
Capacidad unitaria	l	1500,00
Tiempo real de almacenamiento	días	17

DIGESTIÓN DE FANGOS		
Masa diaria de sólidos separados	kg/d	295,81
Concentración de los sólidos del fango	%	2
Fracción de materia volátil en el fango	%	70
Fracción de sólidos fijos	%	30
Volumen específico de la fracción orgánica		1
Volumen específico de la fracción fija		2,5
Densidad de los sólidos secos		1,22
Densidad de fangos		1,004
Volumen de fangos diarios producidos	m3/d	15
Carga orgánica del fango	kg DBO5/d	170,42
DBO5 en el fango	mg/l	11563,70
Materia volatil	kg/d	207
DIGESTOR		
Tipo		frio de baja carga
H.R.T.	días	20
Volumen del digestor	m3	295
Carga orgánica volúmica de materia volatil	kg MV/m3/d	0,70
Carga orgánica volúmica de DBO5	kg DBO5/m3/d	0,58
Tipo de reactor		mezcla completa
Sistema de agitación		recirculacion bomba
Centrifuga		centrifuga
Tipo de bomba	ud	1,00
Nº de bombas		de abajo a arriba
Recirculación		
Caudal unitario	m3/h	70,00
Potencia unitaria	kw	5,50
Fango digerido		
Fracción de materia volátil en el fango	%	60
Fracción de sólidos fijos	%	40
Sólidos fijos	kg/d	89
Sólidos volátiles	kg/d	133
Sólidos totales	kg/d	222
% reducción materia volatil	%	64,3
Volumen específico de la fracción orgánica		1
Volumen específico de la fracción fija		2,5
Concentración de sólidos en fango	%	5
Densidad de los sólidos secos del fango		1,316
Densidad de fangos digeridos:		1,012
Volumen de fangos diarios digeridos	m3/d	4,38
Tiempo de retención del fango digerido	d	67

### DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Fangos digeridos:

Peso diario	kg/d	221,86
Concentración	kg/m3	50,00
Volumen	m3/d	4,44

Peso de fangos a filtrar

kg/d 221,86

Caudal de fangos:

m3/d 4,44

Días útiles a la semana:

d 3,00

Horas de funcionamiento:

h 5,00

Caudal de fangos útil:

m3/h 2,07

Tipo:

centrifuga

Número de unidades instaladas:

Ud 1,00

Número de unidades en funcionamiento:

Ud. 1,00

Diámetro tambor:

mm 232,00

Língitud rotor:

mm 563,00

Velocidad de operación:

rpm 6000,00

Potencia unitaria instalada:

kw 5,60

Capacidad centrífuga

m3/h 2,50

### BOMBEO DE FANGO

Tipo

Tornillo helicoidal de  
Caudal variable

Número de unidades instaladas

Ud 1,00

Número de unidades en servicio

Ud 1,00

Caudal máximo unitario

m3/h 3,00

Potencia unitaria

kw 0,75

Diámetro tubería

m 0,065

Velocidad máxima

m/s 0,25

### ACONDICIONAMIENTO DE FANGO

Tipo de equipo:		compacto
Volumen de preparación:	lts	700,00
Preparación:		
Reactivos		Polielectrolito catiónico
Dosis:	kg/tn	4,00
Peso diario:	kg/d	2,07
	kg/h	0,41
Dilución de la preparación:	%	0,20
Número de compartimentos:	Ud	1,00
Tipo de preparación:		discontinuo
Volumen necesario:	m <sup>3</sup>	0,207
Capacidad depósito de agitación:		
Necesaria	m <sup>3</sup>	0,207
Real	m <sup>3</sup>	0,70
Sistema de agitación		electroagitador
Número de electroagitadores	Ud	1,00
Potencia unitaria	kw	0,37
Tiempo de retención:	d	3,38
Dosificación:		
Forma de alimentación:		dosificadora
Tipo:		monho
Número de unidades instaladas:	Ud.	1,00
Número de unidades en servicio:	Ud.	1,00
Dilución en línea:	%	0,20
Caudal máximo unitario:	l/h	207,07
Caudal de trabajo:	l/h	-300,00
Potencia unitaria:	KW	0,25

### BALANCE DE MASAS

Caudal medio:	m3/h	93,60
Caudal máximo:	m3/h	281,00
Caudal punta:	m3/h	281,00

### DESBASTE

#### 1. Pozo de gruesos y tamizado

Volumen sólidos retenidos por volumen de agua	l/m3	0,10
Volumen diario de sólidos retirado	m3/d	0,22

#### 2. Tamiz de finos

Peso de sólidos retenidos por volumen de agua	l/m3	0,04
Volumen diario de sólidos retirado	m3/d	0,09

#### 3. Desarenador

Volumen sólidos retenidos por volumen de agua	l/m3	0,01
Volumen diario de sólidos retirado	m3/d	0,02

#### 4. Desengrasado

Volumen sólidos retenidos por volumen de agua	l/m3	0,05
Volumen diario de sólidos retirado	m3/d	0,11

**TRATAMIENTO BIOLÓGICO + DECANTACIÓN**

Caudal medio:	m3/h	93,80
Caudal máximo:	m3/h	281,00
Caudal punta:	m3/h	281,00
Caudal mínimo:	m3/h	31,00
Sistema de tratamiento:		biodiscos
DBO5 de entrada:	ppm	116,00
DBO5 de salida decantada:	ppm	20,00
Fracción DBO5 soluble en la entrada	%	80,00
Fracción DBO5 soluble en la salida	%	50,00
Rendimiento según DBO5 total:	%	82,76
Rendimiento según DBO5 soluble	%	82,80
Peso DBO5 total de entrada:	kg/d	261,14
Temperatura ambiente:	°C	>13
S.S.T. Entrada	mg/l	110,00
Producción específica de S.S.	Kg T.S.S./kg DBO5 eliminada	0,50
S.S.T. Producidos	mg/l	41,40
S..S.T. Salida	mg/l	151,40
Contribución S.S. A la DBO5total		0,50
DBO5 salida total sin decantar	mg/l	75,70
Sólidos separados	kg/d	295,81
Concentración de sólidos en agua	%	2,00
Volumen diario de fangos bombeados a digestor	m3/d	14,79
Concentración de sólidos en el fango	gr/l	20,00
Concentración de DBO5 en el fango	gr/l	10,00

### DIGESTIÓN DE FANGOS

Masa diaria de sólidos separados	kg/d	295,81
Concentración de los sólidos del fango	%	2,00
Fracción de materia volátil en el fango	%	70,00
Fracción de sólidos fijos	%	30,00
Volumen específico de la fracción orgánica		1,00
Volumen específico de la fracción fija		2,50
Densidad de los sólidos secos		1,22
Densidad de fangos		1,00
Volumen de fangos diarios producidos	m <sup>3</sup> /d	14,74
Carga orgánica del fango	kg DBO5/d	147,90
DBO5 en el fango	mg/l	10036,13
Materia volatil	kg/d	207,07
Fango digerido		
Fracción de materia volátil en el fango	%	60,00
Fracción de sólidos fijos	%	40,00
Sólidos fijos	kg/d	88,74
Sólidos volátiles	kg/d	133,11
Sólidos totales	kg/d	221,86
% reducción materia volatil	%	64,29
Volumen específico de la fracción orgánica	t/m <sup>3</sup>	1,00
Volumen específico de la fracción fija	t/m <sup>3</sup>	2,50
Concentración de sólidos en fango	%	5,00
Densidad de los sólidos secos del fango	t/m <sup>3</sup>	1,32
Densidad de fangos digeridos:	t/m <sup>3</sup>	1,01
Volumen de fangos diarios digeridos	m <sup>3</sup> /d	4,38
Concentración DBO5 de fango digerido	mg/l	3584,33
Carga de DBO5	Kg/d	15,71

### DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Fangos digeridos:		
Peso diario	kg/d	221,86
Concentración	kg/m3	50,61
Volumen	m3/d	4,38
Peso de fangos a filtrar	kg/d	221,86
Caudal de fangos:	m3/d	4,38
Concentración de sólidos en fango deshidratado	%	25,00
Peso diario de fango deshidratados	kg/d	887,42
Peso específico del fango deshidratado	tn/m3	1,80
Volumen diario de fango deshidratado	m3/d	0,49
Volumen de agua de retorno	m3/d	0,17
DBO5 estimado del líquido de deshidratación	mg/l	3000,00
Peso diario de DBO5	kg/d	0,50
Acondicionamiento del fango		
Reactivos		Polielectrólito catiónic
Dosis:	kg/tn	4,00
Peso diario:	kg/d	0,89

### VOLUMEN TOTAL DE RESIDUOS PRODUCIDO

POZO DE SÓLIDOS	l/m3	0,10
TAMIZADO	l/m3	0,04
ARENAS	l/m3	0,01
FANGOS DESHIDRATADOS	l/m3	0,22
GRASAS	l/m3	0,05
<b>TOTAL</b>	l/m3	<b>0,37</b>
<b>TOTAL DIARIOS</b>	L/D	<b>825,57</b>

---

### **Anejo n° 3: Cálculos hidráulicos**

linea piezométrica

## LINEA PIEZOMÉTRICA EDAR DE MEQUINENZA

### OBRA DE ENTRADA A LA EDAR

Caudal máximo y punta	Caudal medio
0,078 m <sup>3</sup> /s	0,026 m <sup>3</sup> /s
281 m <sup>3</sup> /h	94 m <sup>3</sup> /h

### 1.- TUBERIA DE ENTRADA

Material	hormigón
I	0,01 m/m
n	0,0125

$$\text{Manning- } v = 1/n \times (R_h^{2/3} \times I^{1/2})$$

Calado	0,129 m
Diámetro elegido	0,4 m
Area mojada	0,052 m <sup>2</sup>
Radio hidráulico obtenido	0,079 m
Velocidad según Manning	1,48 m/s
Caudal obtenido	0,077 m <sup>3</sup> /s
Calado tubería	0,129 m

Aqua maxima de entrada hasta que salga por vertedero

Diámetro tubería	0,4 m
Altura de vertedero	0,6 m
Caudal de entrada	$Q = m \times S \times \text{Raiz}(2gH)$
m-	0,81
S-area tubo	0,13 m <sup>2</sup>
Q maximo	0,285 m <sup>3</sup> /s

### 2.- POZO DE GRUESOS

Altura mínima de cota de agua	0,5 m
-------------------------------	-------

línea piezométrica

3.- POZO DE BOMBEO

nº de bombas	3 Ud
Caudal máximo a impulsar	0,078 m <sup>3</sup> /s
Caudal máximo unitario	0,026 m <sup>3</sup> /s

Diámetro de tubería	0,15 m
Material	fundición ductil

Pérdida en tubería

Por Colebrook

velocidad	1,47 m/s
f	0,13
Pérdida de carga	0,09 m/m

Longitud de tubería	10 m
Perdida de carga total	0,9 m

Pérdidas localizadas

1 Estrechamiento brusco	k	1
1 Ensanchamiento brusco	k	1
1 Valvula de retención	k	1
2 Codo 90 °	k	1
		<u>2</u>

velocidad	k total	5
		1,47 m/s

Pérdida localizadas= ktotal x v<sup>2</sup>/2g                          0,55 m

Pérdidas totales	1,45 m
Altura geométrica	10 m

Altura manométrica	11,45 m
--------------------	---------

línea piezométrica

#### 4.- TAMIZADO

Anchura canal tamizado		0,5 m	
Velocidad de aproximación		0,6 m	
Caudal mínimo		0,026 m <sup>3</sup> /s	
Calado canal		0,09 m	
Pérdida de carga por Manning			
Material	hormigón		
n	0,0125		
Manning-	v= 1/n x (Rh <sup>2/3</sup> x l <sup>1/2</sup> )		
datos			
	a-anchura canal	0,5 m	
	h-calado altura canal	0,087 m	
Calculos			
	A <sub>m</sub> area mojada= axh	0,043 m <sup>2</sup>	
	P <sub>m</sub> perímetro mojado = a+2	0,673 m	
	Radio hidráulico	0,064 m	
	Pérdida de carga - I	0,002 m/m	
Calado a caudal punta		0,078 m <sup>3</sup> /s	
datos			
	Pérdida de carga - I	0,002 m/m	
	a-anchura canal	0,5 m	
Suponemos	h-calado altura canal	0,185 m	
Calculos			
	A <sub>m</sub> area mojada= axh	0,093 m <sup>2</sup>	
	P <sub>m</sub> perímetro mojado = a+2	0,870 m	
	Radio hidráulico	0,106 m	
Obtenemos	Manning	Velocidad	0,84 m/s
		Caudal	0,078 m <sup>3</sup> /s
Longitud de canal adoptada		2 m	
Pérdida de carga producida		0,004 m	

línea piezométrica

PERDIDA DE CARGA EN TAMIZ 0,078 m<sup>3</sup>/s

Ancho efectivo 0,4 m  
Calado a Qmax 0,185 m

Velocidad a Q máxima en re 1,054 m/s

Pérdida de carga en el tamiz K<sub>1</sub>xC<sub>2</sub>xK<sub>3</sub>x v<sup>2</sup>/2g

k<sub>1</sub> 30 % alascarr 1,43  
k<sub>2</sub> 0,75  
k<sub>3</sub> 1,40

Pérdida de carga 0,085 m

Perdida de agua total entre entrada y salida 0,089 m

Resguardo entre tamiz y arqueta a desarenar 0,100 m

#### **5.- ARQUETA DE RECOGIDA HASTA DESARENADOR**

Perdida de carga dada respecto tamizado 0,2 m

Pérdida de carga de arqueta hasta desarenador

Caudal máximo 0,078 m<sup>3</sup>/s  
Diámetro de tubería 0,3 m  
Material fundición ductil

Pérdida en tubería

Por Colebrook

velocidad	1,1 m/s
f	0,035
Pérdida de carga	0,007 m/m

Longitud de tubería	1 m
Perdida de carga total	0,007 m

Pérdidas localizadas

1 Estrechamiento brusco	k	1
1 Ensanchamiento brusco	k	1
1 Codo 90 °	k	1

velocidad	k total	3
		1,1 m/s

Pérdida localizadas= ktotal x v<sup>2</sup>/2g 0,185 m

Pérdidas totales 0,192 m

línea piezométrica

## 6.- DESARENADOR DESENGRASADOR

Pérdida de carga por escurrimiento por orificio

Tamaño orificio	ancho	1,1 m
	alto	0,3 m
Superficie		0,33 m <sup>2</sup>
Caudal maximo		0,078 m <sup>3</sup> /s
m		0,81
$Q = m \times S \times \text{raiz}(2gh)$		
pérdida de carga		0,004 m

Pérdida de carga por vertedero pared delgada

$$Q = m \times l \times h \times \text{raiz}(2gh)$$

$$m = 2/3 \times (0605 + (1/(1050 \cdot h)) + 0,08 \times h/p)$$

Suponemos	L- longitud de vertedero	1,1 m
	P- altura de agua en vertedero	2,4 m
	h- pérdida de carga	0,115 m
Oblenemos	m- Q-	0,4 0,078 m <sup>3</sup> /s      O.K.
	perdida de carga	0,115 m
	Perdida de carga total a la salida del desarendor	0,12 m
	Resguardo vertedero a nivel de agua max arqueta a RBC	0,2 m

## 7.- ARQUETA DESARENADOR A BIODISCOS

Caudal máximo	0,078 m <sup>3</sup> /s
Diámetro de tubería	0,3 m
Material	PVC DN 315

Pérdida en tubería

Por Colebrook	
velocidad	1,1 m/s
f	0,015
Pérdida de carga	0,003 m/m
Longitud de tubería	62 m
Perdida de carga total	0,19 m

línea piezométrica

Pérdidas localizadas

1 Estrechamiento brusco	k	1
1 Ensanchamiento brusco	k	1
2 Codo 90 °	k	1
2 Codo 30 °	k	0,1
	k total	<u>0,2</u>
velocidad		4,2
		1,1 m/s

Pérdida localizada =  $k_{total} \times v^2/2g$       0,259 m

Pérdidas totales      **0,45 m**

### 8.- BIODISCOS

Se suponen despreciables las pérdidas de carga a lo largo de las cubas de biodiscos

Pérdida de carga por escurreimiento por orificio de comunicación entre biodiscos

Tamaño orificio	ancho	1 m
	alto	1 m
Superficie		1 m <sup>2</sup>
Caudal maximo		0,078 m <sup>3</sup> /s
m		0,81
Q = m × S × raíz (2gh)		
pérdida de carga		0,000 m

Pérdida de carga por vertedero pared delgada

$$Q = m \times l \times h \times \text{raíz} (2gh)$$

$$m = 2/3 \times (0,605 + (1/1050 \times h) + 0,08 \times h/p)$$

L- longitud de vertedero	2 m
P- altura de agua en vertedero	1,7 m
Suponemos h- pérdida de carga	0,077 m

Obtenemos m-	0,41
Q-	0,078 m <sup>3</sup> /s

O.K.

perdida de carga      0,077 m

Perdida de carga total a la salida del biodisco      **0,08 m**

Resguardo entre vertedero y nivel agua arqueta a dec 2<sup>a</sup>      **0,20 m**

línea piezométrica

#### 9.- BIODISCOS A DECANTADOR SECUNDARIO

Caudal máximo	0,078 m <sup>3</sup> /s
Diámetro de tubería	0,3 m
Material	Fundición ductil

Pérdida en tubería

Por Colebrook	
velocidad	1,1 m/s
f	0,035
Pérdida de carga	0,0073 m/m

Longitud de tubería	20 m
Perdida de carga total	0,15 m

Pérdidas localizadas

1 Estrechamiento brusco	k	1
1 Ensanchamiento brusco	k	1
1 Codo 45º	k	0,4
1 Codo 90º	k	1
	k total	<u>3,4</u>
velocidad		1,1 m/s

$$\text{Pérdida localizadas} = k_{\text{total}} \times v^2/2g = 0,210 \text{ m}$$

Pérdidas totales **0,36 m**

#### 10.- DECANTADOR SECUNDARIO

Caudal máximo	0,078 m <sup>3</sup> /s
Diámetro del decantador	17 m
Tipo vertedero	Triangular
Angulo del vertedero	90 °
Altura de vértice elegida	0,03 m
m para vertedero triangular 90º para h 0,03	0,316

$$Q/n = m \cdot \tan \alpha \cdot \sqrt{2g} \cdot h^{5/2}$$

$$n - \text{nº de vertederos necesarios} = 358 \text{ unidades}$$

$$\text{Longitud de vertedero} = 53,4 \text{ m}$$

$$\text{Distancia entre ejes de los picos} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Pérdida de carga} = 0,03 \text{ m}$$

línea piezométrica

### 11.- CANAL DE CLORACIÓN

Pérdida de carga por vertedero pared delgada

$$Q = m \times l \times h \times \text{raiz} (2gh)$$

$$m = 2/3 \times (0,605 + (1/(1050 \cdot h)) + 0,08 \times h/p)$$

	L- longitud de vertedero	1 m
	P- altura de agua en vertedero	0,5 m
Suponemos	h- pérdida de carga	0,12 m

Obtenemos	m-	0,42	
	Q-	0,078 m <sup>3</sup> /s	O.K.

	perdida de carga	0,12 m
--	------------------	--------

### 11.- BOMBEO DE FANGOS 2ºs A DIGESTOR

Caudal máximo	0,0083 m <sup>3</sup> /s
Diámetro de tubería	0,08 m
Material	Fundición ductil

Pérdida en tubería

Por Colebrook

velocidad	1,7 m/s
k <sub>s</sub>	1,5 mm
Pérdida de carga	0,08 m/m

Longitud de tubería	50 m
Perdida de carga total	4,00 m

Pérdidas localizadas

1 Estrechamiento brusco	k	1
1 Ensanchamiento brusco	k	1
2 Codo 90 °	k	2
1 valvula retención	k	1
	k total	5
velocidad		1,7 m/s

$$\text{Pérdida localizadas} = k_{\text{total}} \times v^2/2g \quad 0,736 \text{ m}$$

---

## **Anejo n° 4: Cálculos estructurales**

## **CALCULOS ESTRUCTURALES DEL DIGESTOR**

F

( )

PROGRAMA DEPOSITO

CALCULO Y ARMADO DE DEPOSITOS

VERSION Nº 1      FECHA : 12/01/1996

Copyright : J.Díaz del Valle, 1996

E.T.S. de I.C.C. y P. de Santander

DATOS DE PROYECTO DEL DEPOSITO :

PROYECTO : DIGESTOR EDAR MEQUINENZA

REFERENCIA :

FECHA DEL CALCULO : 20-08-1998

D A T O S D E L D E P O S I T O

DEPOSITO DE PLANTA RECTANGULAR DE 358.11 M<sup>3</sup> DE CAPACIDAD

-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) (lado paralelo al eje OZ) ..... H = 6.60  
Longitud del depósito (m) (lado paralelo al eje OX) ..... Lx = 8.00  
Anchura del depósito (m) (lado paralelo al eje OY) ..... Ly = 8.00  
Espesor de la pared del depósito paralela al eje OX (m) .. tx = 0.40  
Espesor de la pared del depósito paralela al eje OY (m) .. ty = 0.40  
Espesor de la solera del depósito (m) ..... tz = 0.40  
Volumen de hormigón en paredes y solera (m<sup>3</sup>) ..... Vh = 101.0  
Pared y solera solidariamente empotradas entre sí.  
Borde superior empotrado (desplazamiento y giro impedidos).

-Características de los materiales del depósito:

Peso específico del hormigón (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_h$  = 2.50  
Resistencia característica del hormigón (kp/cm<sup>2</sup>) ..... fck = 250  
Límite elástico del acero (Kp/cm<sup>2</sup>) ..... fyk = 4100  
Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm<sup>2</sup>) .  $\sigma_{adm}$  = 1000  
Recubrimiento libre de las armaduras (m) ..... c = 0.040  
Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.10  
Diámetro de armaduras verticales en paredes .....  $\phi_v$  = 16 mm  
Diámetro de armaduras horizontales en paredes .....  $\phi_h$  = 16 mm  
Diámetro de las armaduras de la solera .....  $\phi_s$  = 16 mm  
Coeficiente de minoración resistencia hormigón .....  $\psi_c$  = 1.50  
Coeficiente de minoración resistencia acero .....  $\psi_s$  = 1.15  
Coeficiente de mayoración de las acciones .....  $\psi_f$  = 1.60

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) ..... Hl = 5.60  
Peso específico del líquido (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_l$  = 1.00  
Coeficiente de empuje lateral del líquido ..... Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) ..... Ht = 0.40  
Peso específico de las tierras (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_t$  = 1.80  
Coeficiente de empuje lateral de las tierras ..... Kt = 0.33  
Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m<sup>3</sup>). K = 6000  
Nivel freático (m) ..... Nf = 0.00

-Cargas actuando en coronación :

Carga repartida sobre lados paralelos al eje X (t/m) ... qx = 1.25

PROGRAMA DEPOSITO . . . DIGESTOR EDAR MEQUINENZA . . . 20-08-1998 . . PAG 2

Carga repartida sobre lados paralelos al eje Y (t/m) . . . qY = 1.25

Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas v (mm)				
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00
Z	6.40	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	5.60	10	11	12	13	14	-0.12	-0.11	-0.07	-0.03
	4.80	19	20	21	22	23	-0.39	-0.34	-0.23	-0.08
	4.00	28	29	30	31	32	-0.70	-0.62	-0.40	-0.15
	3.20	37	38	39	40	41	-0.95	-0.84	-0.55	-0.20
	2.40	46	47	48	49	50	-1.05	-0.94	-0.62	-0.23
	1.60	55	56	57	58	59	-0.93	-0.84	-0.57	-0.22
	0.80	64	65	66	67	68	-0.57	-0.52	-0.37	-0.16
	0.00	73	74	75	76	77	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
Esf. axil horizontal Nx (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00
Z	6.40	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-1.49	-1.48	-1.47	-1.70
	5.60	1.09	1.07	1.05	1.19	1.33	-2.08	-2.04	-1.96	-2.12
	4.80	2.97	2.96	2.94	2.98	3.04	-3.34	-3.24	-2.98	-2.79
	4.00	4.81	4.85	4.94	5.02	5.04	-4.66	-4.52	-4.06	-3.27
	3.20	6.31	6.44	6.73	7.01	7.12	-5.90	-5.75	-5.17	-3.77
	2.40	7.20	7.41	7.95	8.52	8.76	-6.95	-6.84	-6.27	-4.44
	1.60	7.34	7.56	8.18	9.02	9.45	-7.72	-7.70	-7.31	-5.41
	0.80	6.88	6.85	6.93	7.59	8.14	-8.23	-8.28	-8.13	-6.67
	0.00	6.10	5.52	4.06	2.93	2.67	-8.44	-8.51	-8.46	-7.36
Cortante horizontal Qx (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00
Z	6.40	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	5.60	0.00	-0.10	-0.28	-0.47	-0.84	-4.18	-3.76	-2.65	-1.22
	4.80	0.00	-0.32	-0.95	-1.63	-2.52	-3.46	-3.03	-1.93	-0.65
	4.00	0.00	-0.56	-1.73	-3.01	-4.38	-3.09	-2.66	-1.59	-0.49
	3.20	0.00	-0.69	-2.25	-4.13	-6.15	-2.92	-2.52	-1.55	-0.53
	2.40	0.00	-0.58	-2.18	-4.63	-7.47	-2.31	-2.08	-1.37	-0.47
	1.60	0.00	-0.32	-1.44	-4.04	-7.95	-0.90	-1.02	-1.04	-0.47
	0.80	0.00	-0.09	-0.53	-2.02	-6.56	1.60	1.08	-0.18	-0.72
	0.00	0.00	-0.16	-0.38	-0.23	0.86	5.13	4.39	2.24	-0.87
Momento horizontal Mx (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00
Z	6.40	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-7.06	-6.27	-4.18	-1.66
	5.60	0.51	0.42	0.16	-0.29	-1.09	-3.72	-3.26	-2.07	-0.69
	4.80	1.71	1.41	0.50	-1.05	-3.44	-0.95	-0.83	-0.52	-0.17
	4.00	3.09	2.55	0.91	-1.95	-6.11	1.52	1.29	0.75	0.22
	3.20	4.11	3.46	1.32	-2.60	-8.45	3.86	3.31	1.99	0.64
	2.40	4.32	3.76	1.69	-2.71	-9.81	5.71	4.98	3.09	1.02
	1.60	3.51	3.20	1.83	-2.00	-9.56	6.42	5.79	3.92	1.39
	0.80	1.89	1.80	1.30	-0.62	-6.85	5.14	4.93	4.06	1.97
	0.00	0.10	0.07	-0.03	-0.28	0.37	1.04	1.42	2.27	2.66

Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito lleno

Nudos y sus coordenadas						Flechas u (mm)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
5.60	14	15	16	17	18	-0.00	-0.03	-0.07	-0.11	-0.12
4.80	23	24	25	26	27	-0.01	-0.08	-0.23	-0.34	-0.39
4.00	32	33	34	35	36	-0.02	-0.15	-0.40	-0.62	-0.70
3.20	41	42	43	44	45	-0.02	-0.20	-0.55	-0.84	-0.95
2.40	50	51	52	53	54	-0.03	-0.23	-0.62	-0.94	-1.05
1.60	59	60	61	62	63	-0.03	-0.22	-0.57	-0.84	-0.93
0.80	68	69	70	71	72	-0.02	-0.16	-0.37	-0.52	-0.57
0.00	77	78	79	80	81	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
Esf. axil horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-5.89	-1.70	-1.47	-1.48	-1.49
5.60	1.33	1.19	1.05	1.07	1.09	-5.23	-2.12	-1.96	-2.04	-2.08
4.80	3.04	2.98	2.94	2.96	2.97	-3.92	-2.79	-2.98	-3.24	-3.34
4.00	5.04	5.02	4.94	4.85	4.81	-2.70	-3.27	-4.07	-4.52	-4.66
3.20	7.12	7.01	6.73	6.44	6.31	-1.64	-3.77	-5.17	-5.75	-5.90
2.40	8.76	8.52	7.95	7.41	7.20	-0.86	-4.44	-6.27	-6.84	-6.95
1.60	9.45	9.02	8.18	7.56	7.34	-0.72	-5.41	-7.31	-7.70	-7.72
0.80	8.14	7.59	6.93	6.85	6.88	-1.83	-6.67	-8.13	-8.28	-8.23
0.00	2.67	2.93	4.06	5.52	6.10	-2.79	-7.36	-8.46	-8.51	-8.44
Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.60	0.84	0.47	0.28	0.10	0.00	-1.07	-1.22	-2.65	-3.76	-4.18
4.80	2.52	1.63	0.95	0.32	0.00	-1.02	-0.65	-1.93	-3.03	-3.46
4.00	4.38	3.01	1.73	0.56	0.00	-0.99	-0.49	-1.59	-2.66	-3.09
3.20	6.15	4.13	2.25	0.69	0.00	-0.98	-0.53	-1.55	-2.52	-2.92
2.40	7.47	4.63	2.18	0.58	0.00	-0.86	-0.47	-1.37	-2.08	-2.31
1.60	7.95	4.04	1.44	0.32	0.00	-0.62	-0.47	-1.04	-1.02	-0.90
0.80	6.56	2.02	0.53	0.09	0.00	-0.10	-0.72	-0.18	1.08	1.60
0.00	-0.86	0.23	0.38	0.16	0.00	0.92	-0.87	2.24	4.39	5.13
Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.58	-1.66	-4.18	-6.27	-7.06
5.60	-1.09	-0.29	0.16	0.42	0.51	-0.45	-0.69	-2.07	-3.26	-3.72
4.80	-3.44	-1.05	0.50	1.41	1.71	-0.39	-0.17	-0.52	-0.83	-0.95
4.00	-6.11	-1.95	0.91	2.55	3.09	-0.35	0.22	0.75	1.29	1.52
3.20	-8.45	-2.60	1.32	3.46	4.11	-0.26	0.64	1.99	3.31	3.86
2.40	-9.81	-2.71	1.69	3.76	4.32	-0.12	1.02	3.09	4.98	5.71
1.60	-9.56	-2.00	1.83	3.20	3.51	0.13	1.39	3.92	5.79	6.42
0.80	-6.85	-0.62	1.30	1.80	1.89	0.57	1.97	4.06	4.93	5.14
0.00	0.37	-0.28	-0.03	0.07	0.10	-0.17	2.66	2.27	1.42	1.04

## Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito lleno

	Nudos y sus coordenadas					Flechas w (mm)				
Y = X	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
0.00	77	78	79	80	81	-2.45	-2.44	-2.44	-2.44	-2.44
0.95	76	85	86	87	88	-2.44	-2.17	-1.93	-1.79	-1.74
1.90	75	84	91	92	93	-2.44	-1.93	-1.52	-1.28	-1.21
2.85	74	83	90	95	96	-2.44	-1.79	-1.28	-0.99	-0.90
3.80	73	82	89	94	97	-2.44	-1.74	-1.21	-0.90	-0.81

	Esfuerzo axil Nx (t/m)					Esfuerzo axil Ny (t/m)				
Y = X	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
0.00	2.25	2.47	3.42	4.65	5.13	2.25	1.65	4.36	6.35	7.05
0.95	1.65	2.39	3.62	4.38	4.65	2.47	2.39	4.45	6.10	6.70
1.90	4.36	4.45	4.52	4.45	4.42	3.42	3.62	4.52	5.54	5.96
2.85	6.35	6.10	5.54	5.05	4.85	4.64	4.38	4.45	5.05	5.34
3.80	7.05	6.70	5.96	5.34	5.09	5.13	4.65	4.42	4.85	5.09

	Esfuerzo cortante Qx (t/m)					Esfuerzo cortante Qy (t/m)				
Y = X	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
0.00	-0.17	-0.37	-0.27	-0.10	0.00	0.17	3.94	4.90	4.92	4.83
0.95	3.94	0.80	-0.13	-0.12	0.00	0.37	-0.80	0.90	0.80	0.74
1.90	4.90	0.90	-0.40	-0.27	0.00	0.27	0.13	0.40	-0.56	-0.61
2.85	4.92	0.80	-0.56	-0.35	0.00	0.10	0.12	0.27	0.35	-0.37
3.80	4.83	0.74	-0.61	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

	Momento flector Mx (t.m/m)					Momento flector My (t.m/m)				
Y = X	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
0.00	-0.17	-0.24	-0.16	-0.06	0.03	0.17	2.66	2.27	1.42	1.04
0.95	2.66	-1.08	-1.84	-1.72	-1.60	-0.00	-1.08	-2.38	-3.25	-3.55
1.90	2.27	-2.38	-3.24	-2.86	-2.60	0.11	-1.84	-3.24	-4.01	-4.25
2.85	1.42	-3.25	-4.01	-3.48	-3.15	0.10	-1.72	-2.86	-3.48	-3.67
3.80	1.04	-3.55	-4.25	-3.67	-3.32	0.03	-1.60	-2.60	-3.15	-3.32

Reacciones del terreno (t/m<sup>2</sup>) en la hipótesis de depósito lleno

Y = X	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
0.00	14.70	14.65	14.63	14.63	14.63
0.95	14.65	13.02	11.58	10.73	10.45
1.90	14.63	11.58	9.13	7.70	7.25
2.85	14.63	10.73	7.70	5.96	5.41
3.80	14.63	10.45	7.25	5.41	4.83

Reacciones : máxima = 14.70 , mínima = 4.83 , media = 10.46 t/m<sup>2</sup>  
 Resultante vertical = -604.22 t. Suma reacciones suelo = 604.09 t.

## Esfuerzos en la pared OXZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas					Flechas v (mm)						
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	
Z	6.40	1	2	3	4	5	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	
	5.60	10	11	12	13	14	-0.02	-0.01	-0.01	-0.00	
	4.80	19	20	21	22	23	-0.06	-0.06	-0.03	-0.01	
	4.00	28	29	30	31	32	-0.13	-0.12	-0.07	-0.03	
	3.20	37	38	39	40	41	-0.21	-0.18	-0.11	-0.04	
	2.40	46	47	48	49	50	-0.27	-0.24	-0.15	-0.05	
	1.60	55	56	57	58	59	-0.29	-0.26	-0.17	-0.06	
	0.80	64	65	66	67	68	-0.21	-0.19	-0.13	-0.05	
	0.00	73	74	75	76	77	0.01	0.01	0.01	0.00	
Esf. axil horizontal Nx (t/m)					Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)						
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	
Z	6.40	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-1.59	-1.58	-1.59	-1.74	-4.63
	5.60	0.24	0.21	0.15	0.12	0.12	-2.12	-2.09	-2.04	-2.17	-4.39
	4.80	0.58	0.53	0.42	0.30	0.27	-3.21	-3.14	-2.97	-2.93	-4.07
	4.00	0.94	0.90	0.79	0.66	0.61	-4.36	-4.24	-3.91	-3.55	-3.94
	3.20	1.24	1.23	1.18	1.08	1.01	-5.55	-5.39	-4.88	-4.09	-3.71
	2.40	1.31	1.36	1.46	1.49	1.47	-6.74	-6.55	-5.89	-4.63	-3.27
	1.60	0.93	1.05	1.37	1.75	1.93	-7.85	-7.65	-6.93	-5.26	-2.75
	0.80	-0.04	0.09	0.51	1.33	1.85	-8.81	-8.63	-7.91	-6.04	-2.68
	0.00	-1.51	-1.49	-1.34	-0.83	-0.45	-9.25	-9.09	-8.37	-6.46	-2.87
Cortante horizontal Qx (t/m)					Esf.cortante vertical Qz (t/m)						
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	
Z	6.40	0.00	0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	5.60	0.00	-0.02	-0.06	-0.08	-0.06	-0.21	-0.19	-0.12	-0.05	-0.43
	4.80	0.00	-0.08	-0.21	-0.27	-0.28	-0.25	-0.21	-0.14	-0.05	-0.51
	4.00	0.00	-0.16	-0.43	-0.55	-0.58	-0.38	-0.32	-0.18	-0.06	-0.49
	3.20	0.00	-0.23	-0.64	-0.90	-0.97	-0.66	-0.54	-0.29	-0.08	-0.53
	2.40	0.00	-0.22	-0.73	-1.23	-1.43	-1.04	-0.89	-0.51	-0.14	-0.61
	1.60	0.00	-0.13	-0.56	-1.36	-2.00	-1.42	-1.32	-0.93	-0.31	-0.68
	0.80	0.00	-0.03	-0.22	-0.85	-2.34	-1.65	-1.68	-1.60	-0.84	-0.56
	0.00	0.00	-0.00	0.03	0.22	0.59	-1.77	-1.90	-2.20	-2.17	0.18
Momento horizontal Mx (t.m/m)					Momento vertical Mz (t.m/m)						
X =	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	3.80	2.85	1.90	0.95	0.00	
Z	6.40	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	-0.92	-0.80	-0.50	-0.18	-0.16
	5.60	0.09	0.06	0.01	-0.06	-0.12	-0.75	-0.65	-0.41	-0.14	-0.23
	4.80	0.32	0.24	0.04	-0.21	-0.48	-0.55	-0.48	-0.30	-0.10	-0.20
	4.00	0.66	0.50	0.10	-0.43	-0.99	-0.24	-0.22	-0.15	-0.05	-0.20
	3.20	1.01	0.79	0.18	-0.68	-1.59	0.28	0.21	0.08	0.01	-0.21
	2.40	1.23	1.02	0.32	-0.85	-2.21	1.12	0.93	0.49	0.13	-0.21
	1.60	1.16	1.04	0.50	-0.78	-2.68	2.25	1.98	1.23	0.37	-0.12
	0.80	0.74	0.70	0.50	-0.31	-2.53	3.57	3.33	2.51	1.05	0.18
	0.00	0.01	-0.00	-0.04	-0.09	0.27	4.99	4.85	4.27	2.78	0.03

## Esfuerzos en la pared OYZ en la hipótesis de depósito vacío

Nudos y sus coordenadas						Flechas u (mm)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	5	6	7	8	9	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
5.60	14	15	16	17	18	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
4.80	23	24	25	26	27	-0.00	-0.01	-0.03	-0.06	-0.06
4.00	32	33	34	35	36	-0.00	-0.03	-0.07	-0.12	-0.13
3.20	41	42	43	44	45	-0.00	-0.04	-0.11	-0.18	-0.21
2.40	50	51	52	53	54	-0.00	-0.05	-0.15	-0.24	-0.27
1.60	59	60	61	62	63	-0.00	-0.06	-0.17	-0.26	-0.29
0.80	68	69	70	71	72	-0.00	-0.05	-0.13	-0.19	-0.21
0.00	77	78	79	80	81	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Esf. axil horizontal Ny (t/m)						Esfuerzo axil vertical Nz (t/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-4.63	-1.74	-1.59	-1.58	-1.59
5.60	0.12	0.12	0.15	0.21	0.24	-4.39	-2.17	-2.04	-2.09	-2.12
4.80	0.27	0.30	0.42	0.53	0.58	-4.07	-2.93	-2.97	-3.14	-3.21
4.00	0.61	0.66	0.79	0.90	0.94	-3.94	-3.55	-3.91	-4.24	-4.36
3.20	1.01	1.08	1.18	1.23	1.24	-3.71	-4.09	-4.88	-5.39	-5.55
2.40	1.47	1.49	1.46	1.36	1.31	-3.27	-4.63	-5.89	-6.55	-6.74
1.60	1.93	1.75	1.37	1.05	0.93	-2.75	-5.26	-6.93	-7.65	-7.85
0.80	1.85	1.33	0.51	0.09	-0.04	-2.68	-6.04	-7.91	-8.63	-8.81
0.00	-0.45	-0.83	-1.34	-1.49	-1.51	-2.87	-6.46	-8.37	-9.09	-9.25
Cortante horizontal Qy (t/m)						Esf.cortante vertical Qz (t/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.60	0.06	0.08	0.06	0.02	0.00	-0.43	-0.05	-0.12	-0.19	-0.21
4.80	0.28	0.27	0.21	0.08	0.00	-0.51	-0.05	-0.14	-0.21	-0.25
4.00	0.58	0.55	0.43	0.16	0.00	-0.49	-0.06	-0.18	-0.32	-0.38
3.20	0.97	0.90	0.64	0.23	0.00	-0.53	-0.08	-0.29	-0.54	-0.66
2.40	1.43	1.23	0.73	0.22	0.00	-0.61	-0.14	-0.51	-0.89	-1.04
1.60	2.00	1.36	0.56	0.13	0.00	-0.68	-0.31	-0.93	-1.32	-1.42
0.80	2.34	0.85	0.22	0.03	0.00	-0.57	-0.84	-1.60	-1.68	-1.65
0.00	-0.59	-0.22	-0.03	0.00	0.00	0.18	-2.17	-2.20	-1.90	-1.77
Momento horizontal My (t.m/m)						Momento vertical Mz (t.m/m)				
Y =	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	0.00	0.95	1.90	2.85	3.80
Z										
6.40	0.00	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.16	-0.18	-0.50	-0.80	-0.92
5.60	-0.12	-0.06	0.01	0.06	0.09	-0.23	-0.14	-0.41	-0.65	-0.75
4.80	-0.48	-0.21	0.04	0.24	0.32	-0.20	-0.10	-0.30	-0.48	-0.55
4.00	-0.99	-0.43	0.10	0.50	0.66	-0.20	-0.05	-0.15	-0.22	-0.24
3.20	-1.59	-0.68	0.18	0.79	1.01	-0.21	0.01	0.08	0.21	0.28
2.40	-2.21	-0.85	0.32	1.02	1.23	-0.21	0.13	0.49	0.93	1.12
1.60	-2.68	-0.78	0.50	1.04	1.16	-0.12	0.37	1.23	1.98	2.25
0.80	-2.53	-0.31	0.50	0.70	0.74	0.18	1.05	2.51	3.33	3.57
0.00	0.27	-0.09	-0.04	-0.00	0.01	0.03	2.78	4.27	4.85	4.99

## Esfuerzos en la solera OXY en la hipótesis de depósito vacío

## Nudos y sus coordenadas

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	77	78	79	80	81
0.95	76	85	86	87	88	
1.90	75	84	91	92	93	
2.85	74	83	90	95	96	
3.80	73	82	89	94	97	

## Flechas w (mm)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	-1.34	-1.34	-1.33	-1.33	-1.33
0.95	-1.34	-1.17	-1.01	-0.91	-0.88	
1.90	-1.33	-1.01	-0.70	-0.51	-0.45	
2.85	-1.33	-0.91	-0.51	-0.26	-0.18	
3.80	-1.33	-0.88	-0.45	-0.18	-0.09	

## Esfuerzo axil Nx (t/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	-0.38	-0.69	-1.12	-1.25	-1.27
0.95	-2.07	-1.95	-1.79	-1.75	-1.74	
1.90	-2.17	-2.05	-1.88	-1.83	-1.82	
2.85	-1.95	-1.91	-1.86	-1.84	-1.84	
3.80	-1.83	-1.84	-1.84	-1.84	-1.84	

## Esfuerzo axil Ny (t/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	-0.38	-2.07	-2.17	-1.95	-1.83
0.95	-0.70	-1.95	-2.05	-1.91	-1.84	
1.90	-1.12	-1.79	-1.88	-1.86	-1.84	
2.85	-1.25	-1.75	-1.83	-1.84	-1.84	
3.80	-1.27	-1.74	-1.82	-1.84	-1.84	

## Esfuerzo cortante Qx (t/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	0.16	0.12	0.05	0.01	0.00
0.95	3.55	0.69	-0.07	-0.09	0.00	
1.90	5.48	1.46	-0.05	-0.16	0.00	
2.85	6.19	1.98	0.12	-0.14	0.00	
3.80	6.36	2.13	0.22	-0.12	0.00	

## Esfuerzo cortante Qy (t/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	-0.16	3.55	5.48	6.19	6.36
0.95	-0.12	-0.69	1.46	1.98	2.13	
1.90	-0.05	0.07	0.05	0.12	0.22	
2.85	-0.01	0.09	0.16	0.14	-0.12	
3.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

## Momento flector Mx (t.m/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	0.03	0.02	-0.00	-0.02	-0.03
0.95	2.78	-0.59	-1.24	-1.18	-1.09	
1.90	4.27	-0.94	-2.33	-2.28	-2.14	
2.85	4.85	-1.03	-2.91	-3.03	-2.90	
3.80	4.99	-1.05	-3.08	-3.28	-3.17	

## Momento flector My (t.m/m)

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	-0.03	2.78	4.27	4.85	4.99
0.95	-0.12	-0.59	-0.94	-1.03	-1.05	
1.90	-0.09	-1.24	-2.33	-2.91	-3.08	
2.85	-0.05	-1.18	-2.28	-3.03	-3.28	
3.80	-0.03	-1.09	-2.14	-2.90	-3.17	

## Reacciones del terreno (t/m²) en la hipótesis de depósito vacío

	Y = 0.00	0.95	1.90	2.85	3.80	
X	0.00	8.06	8.01	7.98	7.97	7.96
0.95	8.01	7.00	6.04	5.45	5.26	
1.90	7.98	6.04	4.20	3.06	2.69	
2.85	7.97	5.45	3.06	1.55	1.06	
3.80	7.96	5.26	2.69	1.06	0.51	

Reacciones : máxima = 8.06 ,mínima = 0.51 ,media = 5.06 t/m²  
 Resultante vertical = -292.32 t. Suma reacciones suelo = 292.25 t.

Valores extremos de esfuerzos en la pared OXZ

Flexión horizontal :  $M_{xmáx} = 4.32 \text{ t.m/m}$      $M_{xmín} = -9.81 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{xmáx} = 0.86 \text{ t/m.}$      $Q_{xmín} = -7.95 \text{ t/m.}$

Flexión vertical :  $M_{zmáx} = 6.42 \text{ t.m/m}$      $M_{zmín} = -7.06 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{zmáx} = 5.13 \text{ t/m.}$      $Q_{zmín} = -4.18 \text{ t/m.}$

Flecha transversal :  $v_{max} = 0.01 \text{ mm.}$      $v_{mín} = -1.05 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OXZ (depósito lleno) :  $N_{px} = 30.50 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la pared OYZ

Flexión horizontal :  $M_{ymáx} = 4.32 \text{ t.m/m}$      $M_{ymín} = -9.81 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{ymáx} = 7.95 \text{ t/m.}$      $Q_{ymín} = -0.86 \text{ t/m.}$

Flexión vertical :  $M_{zmáx} = 6.42 \text{ t.m/m}$      $M_{zmín} = -7.06 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{zmáx} = 5.13 \text{ t/m.}$      $Q_{zmín} = -4.18 \text{ t/m.}$

Flecha transversal :  $u_{max} = 0.01 \text{ mm.}$      $u_{mín} = -1.05 \text{ mm.}$

Tracción total de pared OYZ (depósito lleno) :  $N_{py} = 30.50 \text{ t.}$

Valores extremos de esfuerzos en la solera OXY

Flexión dirección X :  $M_{xmáx} = 4.99 \text{ t.m/m}$      $M_{xmín} = -4.25 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{xmáx} = 6.36 \text{ t/m.}$      $Q_{xmín} = -0.61 \text{ t/m.}$

Flexión dirección Y :  $M_{ymáx} = 4.99 \text{ t.m/m}$      $M_{ymín} = -4.25 \text{ t.m/m}$   
 $Q_{ymáx} = 6.36 \text{ t/m.}$      $Q_{ymín} = -0.80 \text{ t/m.}$

Asiento solera :  $w_{máx} = -0.09 \text{ mm.}$      $w_{mín} = -2.45 \text{ mm.}$

Tracción total solera (lleno) :  $N_{sx} = 33.72 \text{ t.}$      $N_{sy} = 33.72 \text{ t.}$

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima =  $14.70 \text{ t/m}^2$  , Reacción mínima =  $0.51 \text{ t/m}^2$

## Armaduras requeridas por fisuración, agotamiento y tracción

Pared	Armadura tipo	M t.m/m	Por fisuración			Por agotamiento			Por tracción		
			K	A cm <sup>2</sup> /m	Amin cm <sup>2</sup> /m	Md t.m/m	A cm <sup>2</sup> /m	N t/m	A cm <sup>2</sup> /m		
OXZ	1	6.42	0.030	9.12	8.00	10.28	8.52	-	-		
OXZ	2	3.53	0.017	4.87	8.00	5.65	4.59	-	-		
OXZ	3	7.06	0.033	10.59	8.00	11.29	9.40	-	-		
OXY	4	4.99	0.024	6.60	8.00	7.98	6.53	8.87	4.44		
OXY	6	4.25	0.020	5.64	8.00	6.80	5.54	8.87	4.44		
OXZ	7	4.32	0.020	5.71	8.00	6.90	5.65	4.77	2.38		
OXZ	8	9.81	0.046	19.04	8.00	15.69	13.30	4.77	2.38		
OYZ	1	6.42	0.030	9.12	8.00	10.28	8.52	-	-		
OYZ	2	3.53	0.017	4.87	8.00	5.65	4.59	-	-		
OYZ	3	7.06	0.033	10.59	8.00	11.29	9.40	-	-		
OXY	4	4.99	0.024	6.60	8.00	7.98	6.53	8.87	4.44		
OXY	6	4.25	0.020	5.64	8.00	6.80	5.54	8.87	4.44		
OYZ	7	4.32	0.020	5.71	8.00	6.90	5.65	4.77	2.38		
OYZ	8	9.81	0.046	19.04	8.00	15.69	13.30	4.77	2.38		

Armadura total = Armadura de tracción más la mayor de las otras tres

## Armaduras dispuestas : Diámetros, separaciones y mediciones

Armadura tipo	Pared	Dirección	Atotal cm <sup>2</sup> /m	φ mm	Sep. cm	nº de barras	Longitud m.	Peso kg.
1	OXZ	Z	9.12	16	22	69	6.60	718.77
2	OXZ	Z	8.00	16	25	60	6.60	625.02
3	OXZ	Z	10.59	16	18	84	2.85	377.85
4	OXY	X	12.44	16	16	47	7.60	563.78
5	OXY	X	12.44	16	16	47	2.45	181.75
6	OXY	X	12.44	16	16	47	7.60	563.78
7	OXZ	X	10.38	16	19	67	7.60	803.69
8	OXZ	X	21.42	16	9	142	7.60	1703.34
1	OYZ	Z	9.12	16	22	69	6.60	718.77
2	OYZ	Z	8.00	16	25	60	6.60	625.02
3	OYZ	Z	10.59	16	18	84	2.85	377.85
4	OXY	Y	12.44	16	16	47	7.60	563.78
5	OXY	Y	12.44	16	16	47	2.45	181.75
6	OXY	Y	12.44	16	16	47	7.60	563.78
7	OYZ	Y	10.38	16	19	67	7.60	803.69
8	OYZ	Y	21.42	16	9	142	7.60	1703.34
9	YZX	Y-X	21.42	16	9	284	3.04	1362.67

## Resumen:

3177 m. de redondos φ16 dispuestos horizontalmente en las paredes.  
 2182 m. de redondos φ16 dispuestos verticalmente en las paredes.  
 1659 metros de redondos φ16 en las dos direcciones de la solera.

En total : 12439 Kg. de acero , frente a 100.99 m<sup>3</sup> de hormigón.

-Comprobación de armadura a cortante:

Paredes :

$$Vd = \gamma f \cdot V_{máx} = 12.72 \text{ t/m}$$

$$Vu_2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot f) \cdot b_w \cdot d = 17.05 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu_2$  . No es necesaria la armadura de cortante en las paredes

Solera :

$$Vd = \gamma f \cdot V_{máx} = 10.17 \text{ t/m}$$

$$Vu_2 = 0.5 \cdot f_{cv} \cdot (1.6-d) \cdot (1+50 \cdot f) \cdot b_w \cdot d = 15.54 \text{ t/m}$$

$Vd < Vu_2$  . No es necesaria la armadura de cortante en la solera

IMPRESION O VISUALIZACION DEL FICHERO SALIDA

SI DESEA IMPRIMIR EL FICHERO DE SALIDA, PONER ..... IMP = 1

SI DESEA VER FICHERO SALIDA: (SECUENCIAL Y RAPIDO) ..... IMP = 2

SI DESEA VER FICHERO SALIDA: (CONTROLADO POR EDITOR) ... IMP = 3

SI DESEA COMENZAR DE NUEVO, MODIFICANDO LOS DATOS, PONGA . IMP = 4

SI DESEA VER SALIDA GRAFICA, PONGA ..... IMP = 5

SI DESEA FINALIZAR, PONGA ..... IMP = 0

IMP =

C:\DE>

IMPRESION O VISUALIZACION DEL FICHERO SALIDA

SI DESEA IMPRIMIR EL FICHERO DE SALIDA, PONER ..... IMP = 1

SI DESEA VER FICHERO SALIDA: (SECUENCIAL Y RAPIDO) ..... IMP = 2

SI DESEA VER FICHERO SALIDA: (CONTROLADO POR EDITOR) ... IMP = 3

SI DESEA COMENZAR DE NUEVO, MODIFICANDO LOS DATOS, PONGA . IMP = 4

SI DESEA VER SALIDA GRAFICA, PONGA ..... IMP = 5

SI DESEA FINALIZAR, PONGA ..... IMP = 0

# **CALCULOS ESTRUCTURALES DEL DECANADOR SECUNDARIO**

D A T O S   D E L   D E P O S I T ODEPOSITO DE PLANTA CIRCULAR DE 955.80 M<sup>3</sup> DE CAPACIDAD-Dimensiones del depósito:

Altura del depósito (m) ..... H = 4.14  
 Diámetro exterior del deposito (m) ..... D = 18.60  
 Espesor de la pared vertical del depósito (m) ..... t = 0.30  
 Espesor de la solera del depósito (m) ..... tz = 0.40  
 Espesor de la zona central de la solera (m) ..... tz1 = 0.00  
 Radio de la zona central de solera con espesor tz1 ..... r1 = 1.58  
 Volumen de hormigón en paredes y solera (m<sup>3</sup>) ..... Vh = 169.1  
 Pared y solera solidariamente empotradas entre sí ..... (Iborde=0)  
 Borde superior libre.

-Características de los materiales del depósito de hormigón:

Peso específico del hormigón (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_h$  = 2.50  
 Resistencia característica del hormigón (kp/cm<sup>2</sup>) ..... fck = 250  
 Límite elástico del acero (Kp/cm<sup>2</sup>) ..... fyk = 5100  
 Tensión admisible del acero a tracción simple (kp/cm<sup>2</sup>) .....  $\sigma_{adm}$  = 1000  
 Recubrimiento libre de las armaduras (m) ..... c = 0.040  
 Anchura máxima admisible de abertura de fisuras (mm) ... w = 0.20  
 Diámetro de armaduras verticales en paredes .....  $\phi_v$  = 16 mm  
 Diámetro de armaduras horizontales en paredes .....  $\phi_h$  = 16 mm  
 Diámetro de las armaduras de la solera .....  $\phi_s$  = 16 mm  
 Coeficiente de minoración resistencia hormigón .....  $\gamma_c$  = 1.50  
 Coeficiente de minoración resistencia acero .....  $\gamma_s$  = 1.15  
 Coeficiente de mayoración de las acciones .....  $\gamma_f$  = 1.60

-Características del líquido:

Nivel máximo de líquido (m) ..... Hl = 3.57  
 Peso específico del líquido (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_l$  = 1.00  
 Coeficiente de empuje lateral del líquido ..... Kl = 1.00

-Características del terreno:

Nivel del terreno exterior (m) ..... Ht = 3.51  
 Peso específico de las tierras (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_t$  = 1.80  
 Peso específico de las tierras sumergidas (t/m<sup>3</sup>) .....  $\gamma_{ts}$  = 1.15  
 Coeficiente de empuje lateral de las tierras ..... Kt = 0.33  
 Coeficiente de balasto del terreno de cimentación (t/m<sup>3</sup>) .. K = 6000  
 Nivel freático (m) ..... Nf = 3.51

DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS (DEPOSITO LLENO)PARED CILINDRICA

$z$ (m)	$w$ (m)	$\theta$ (rad)	$M_z$ (mt/m)	$M_\theta$ (mt/m)	$Q_z$ (t/m)	$N_z$ (t/m)	$N_\theta$ (t/m)
$\times 10000$		$\times 10000$					
3.94	0.91	-0.97	-0.00	-0.00	0.00	0.00	8.85
3.74	1.10	-0.97	-0.01	-0.00	0.08	-0.15	10.70
3.55	1.29	-0.96	-0.03	-0.01	0.16	-0.29	12.54
3.35	1.48	-0.95	-0.07	-0.01	0.24	-0.44	14.37
3.15	1.67	-0.92	-0.12	-0.02	0.31	-0.58	16.15
2.95	1.84	-0.87	-0.19	-0.04	0.39	-0.73	17.87
2.76	2.01	-0.80	-0.28	-0.06	0.46	-0.87	19.48
2.56	2.16	-0.71	-0.38	-0.08	0.53	-1.02	20.93
2.36	2.29	-0.58	-0.49	-0.10	0.59	-1.16	22.17
2.17	2.39	-0.42	-0.61	-0.12	0.63	-1.31	23.13
1.97	2.45	-0.23	-0.73	-0.15	0.65	-1.46	23.76
1.77	2.47	0.00	-0.86	-0.17	0.63	-1.60	23.98
1.58	2.45	0.27	-0.98	-0.20	0.58	-1.75	23.72
1.38	2.36	0.58	-1.08	-0.22	0.48	-1.89	22.91
1.18	2.22	0.91	-1.16	-0.23	0.31	-2.04	21.50
0.98	2.00	1.25	-1.20	-0.24	0.07	-2.18	19.44
0.79	1.72	1.60	-1.19	-0.24	-0.26	-2.33	16.71
0.59	1.37	1.94	-1.09	-0.22	-0.70	-2.47	13.32
0.39	0.96	2.24	-0.90	-0.18	-1.26	-2.62	9.32
0.20	0.50	2.46	-0.59	-0.12	-1.95	-2.77	4.82
0.00	0.00	2.57	-0.13	-0.03	-2.78	-2.91	0.00

S O L E R A

$r$ (m)	$w$ (m)	$\theta$ (rad)	$M_r$ (mt/m)	$M_\theta$ (mt/m)	$Q_r$ (t/m)	$N_r$ (t/m)	Reac. (t/m <sup>2</sup> )
$\times 10000$		$\times 10000$					
1.58	6.87	-0.00	-0.00	0.60	-0.00	2.78	4.12
2.34	6.81	-0.11	-0.12	0.19	-0.06	2.78	4.09
3.09	6.71	-0.15	-0.07	0.14	-0.15	2.78	4.02
3.85	6.59	-0.15	0.06	0.07	-0.27	2.78	3.95
4.61	6.50	-0.07	0.28	-0.03	-0.42	2.78	3.90
5.37	6.51	0.13	0.60	-0.17	-0.58	2.78	3.91
6.12	6.74	0.49	1.00	-0.36	-0.67	2.78	4.04
6.88	7.31	1.03	1.38	-0.56	-0.56	2.78	4.38
7.64	8.33	1.69	1.56	-0.72	-0.10	2.78	5.00
8.40	9.86	2.31	1.21	-0.74	0.93	2.78	5.91
9.15	11.74	2.57	-0.14	-0.43	3.07	2.78	7.05

Reacciones : máxima = 7.05 ; mínima = 3.89 ; media = 4.58 t/m<sup>2</sup>  
 Resultante vertical = -1378.6 t. Suma reacciones suelo = 1205.9 t.

DESPLAZAMIENTOS Y ESFUERZOS (DEPOSITO VACIO)PARED CILINDRICA

<u>z (m)</u>	<u>w (m)</u>	<u>θ (rad)</u>	<u>Mz (mt/m)</u>	<u>Mθ (mt/m)</u>	<u>Qz (t/m)</u>	<u>Nz (t/m)</u>	<u>Nθ (t/m)</u>	
x10000		x10000						
3.94	-1.65	0.77	-0.00	-0.00	0.00	0.00	-16.05	
3.74	-1.81	0.77	0.02	0.00	-0.16	-0.15	-17.53	
3.55	-1.96	0.76	0.06	0.01	-0.31	-0.29	-19.00	
3.35	-2.11	0.73	0.14	0.03	-0.43	-0.44	-20.43	
3.15	-2.25	0.68	0.23	0.05	-0.52	-0.58	-21.79	
2.95	-2.37	0.60	0.34	0.07	-0.60	-0.73	-23.01	
2.76	-2.48	0.48	0.46	0.09	-0.64	-0.87	-24.05	
2.56	-2.56	0.33	0.59	0.12	-0.65	-1.02	-24.82	
2.36	-2.61	0.13	0.72	0.14	-0.62	-1.16	-25.27	
2.17	-2.61	-0.09	0.83	0.17	-0.55	-1.31	-25.31	
1.97	-2.57	-0.35	0.93	0.19	-0.42	-1.46	-24.89	
1.77	-2.47	-0.64	0.99	0.20	-0.22	-1.60	-23.95	
1.58	-2.31	-0.93	1.01	0.20	0.06	-1.75	-22.45	
1.38	-2.10	-1.22	0.96	0.19	0.44	-1.89	-20.39	
1.18	-1.83	-1.49	0.83	0.17	0.91	-2.04	-17.80	
0.98	-1.52	-1.70	0.60	0.12	1.50	-2.18	-14.74	
0.79	-1.17	-1.82	0.23	0.05	2.21	-2.33	-11.36	
0.59	-0.81	-1.82	-0.28	-0.06	3.05	-2.47	-7.86	
0.39	-0.47	-1.64	-0.97	-0.19	4.01	-2.62	-4.52	
0.20	-0.18	-1.23	-1.87	-0.37	5.10	-2.77	-1.73	
0.00	0.00	-0.53	-2.99	-0.60	6.28	-2.91	0.00	

S O L E R A

<u>r (m)</u>	<u>w (m)</u>	<u>θ (rad)</u>	<u>Mr (mt/m)</u>	<u>Mθ (mt/m)</u>	<u>Qr (t/m)</u>	<u>Nr (t/m)</u>	<u>Reac. (t/m²)</u>	
x10000		x10000						
1.58	1.47	-0.00	0.00	0.16	-0.00	-6.28	0.88	
2.34	1.46	-0.02	0.01	0.02	-0.11	-6.28	0.88	
3.09	1.46	0.01	0.11	-0.03	-0.19	-6.28	0.87	
3.85	1.49	0.09	0.24	-0.10	-0.24	-6.28	0.90	
4.61	1.61	0.24	0.40	-0.19	-0.26	-6.28	0.97	
5.37	1.87	0.45	0.53	-0.27	-0.18	-6.28	1.12	
6.12	2.30	0.68	0.55	-0.32	0.04	-6.28	1.38	
6.88	2.90	0.88	0.35	-0.31	0.49	-6.28	1.74	
7.64	3.59	0.90	-0.25	-0.16	1.19	-6.28	2.15	
8.40	4.16	0.53	-1.42	0.18	2.15	-6.28	2.50	
9.15	4.21	-0.53	-3.28	0.68	3.16	-6.28	2.53	

Reacciones : máxima = 2.57 ; mínima = 0.87 ; media = 1.60 t/m²  
 Resultante vertical = -422.76 t. Suma reacciones suelo = 422.23 t.

Valores extremos de esfuerzos en pared cilindrica

Momento vertical :  $M_{z\max} = 1.01 \text{ t.m/m}$        $M_{z\min} = -2.99 \text{ t.m/m}$   
Cortante vertical :  $Q_{z\max} = 6.28 \text{ t/m.}$        $Q_{z\min} = -2.78 \text{ t/m.}$   
Momento horizontal :  $M_{\theta\max} = 0.20 \text{ t.m/m}$        $M_{\theta\min} = -0.60 \text{ t.m/m}$   
Flecha transversal :  $w_{\max} = 0.247 \text{ mm.}$        $w_{\min} = -0.261 \text{ mm.}$   
Tracción horizontal:  $N_{\theta\max} = 23.98 \text{ t/m.}$        $N_{\theta\min} = -25.31 \text{ t/m.}$

Valores extremos de esfuerzos en la solera

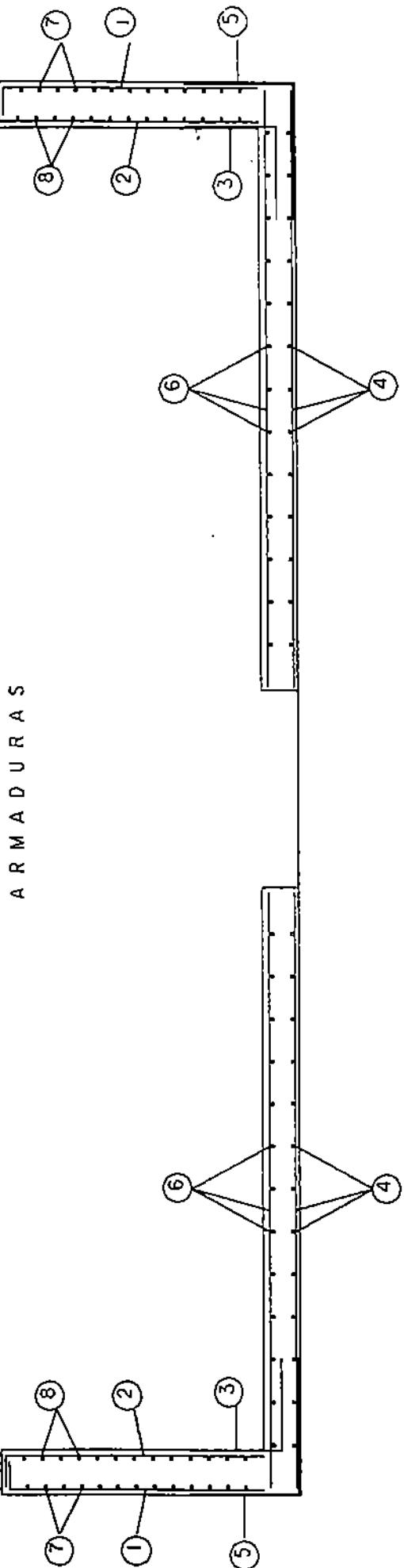
Momento radial :  $M_{r\max} = 1.56 \text{ t.m/m}$        $M_{r\min} = -3.28 \text{ t.m/m}$   
Cortante radial :  $Q_{r\max} = 3.16 \text{ t/m.}$        $Q_{r\min} = -0.67 \text{ t/m.}$   
Momento circunfer. :  $M_{\theta\max} = 0.68 \text{ t.m/m}$        $M_{\theta\min} = -0.75 \text{ t.m/m}$   
Asiento solera :  $w_{\max} = 1.174 \text{ mm.}$        $w_{\min} = 0.146 \text{ mm.}$   
Tracción radial :  $N_{r\max} = 2.78 \text{ t/m.}$        $N_{r\min} = -6.28 \text{ t/m.}$

Reacciones extremas del terreno de cimentación

Reacción máxima =  $7.05 \text{ t/m}^2$  , Reacción mínima =  $0.87 \text{ t/m}^2$

Comprobación de no flotación

Peso depósito vacío ..... = 422.76 t.  
Fuerza ascendente debida a la subpresión ..... = 953.72 t.  
Coeficiente de seguridad a la flotación .. =  $422.76/953.72 = 0.44$   
Se aumentará el espesor del fondo o se dispondrán vuelos de la losa.



A R M A D U R A S

# **CALCULOS ESTRUCTURALES DE EDIFICIO DE CONTROL Y TALLER ALMACEN**

## Listado de Datos de la Obra

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98

## 1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Clave: SANTIAGO

## 2. DATOS GEOMETRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	NOMBRE DEL GRUPO	Planta	NOMBRE PLANTA	Altura	Cota
2	FORJADO 2	2	FORJADO 2	1.75	4.55
1	FORJADO 1	1	FORJADO 1	2.80	2.80
0	Cimentación				0.00

## 3.1 Pantallas

- Las coordenadas de los vértices inicial y final son relativas al punto de inserción.
- Las dimensiones están expresadas en metros.
- Las coordenadas del punto de inserción son absolutas.

## Geometría de pantallas tipo usadas

Tipo Pantalla	GI- GF	Lado	Vertices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Inicial	Final		
A	0-2	1	( 0.00, 0.00)	( 0.00, 4.80)	2	0.10+0.10=0.20
					1	0.10+0.10=0.20
		2	( 6.10, 4.80)	( 0.00, 4.80)	2	0.10+0.10=0.20
					1	0.10+0.10=0.20
B	0-1	1	( 0.00, 0.00)	( 6.00, 0.00)	2	0.10+0.10=0.20
					1	0.10+0.10=0.20
		2	( 6.00, 0.00)	( 6.00, 4.80)	1	0.10+0.10=0.20

## Listado de Datos de la Obra

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/96

## Geometría de pantallas tipo usadas

Tipo Pantalla	GI- GF	Lado Inicial	Vertices		Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
			Final	Initial		
		3	(6.00, 4.80) (0.00, 4.80)	(0.00, 0.00)	1	0.10+0.10=0.20

## Datos de pantallas usadas en la obra

Referencia	Pantalla Tipo	Ang.	Coord. Pto. Inserción	Vinculación Exterior
P1	A	0.0	(0.00,0.00)	Sin vinculación exterior
P2	B	0.0	(6.21,0.00)	Sin vinculación exterior

## 6. NORMAS CONSIDERADAS

HORMIGON..... EH-91 (España)

ACEROS CONFORMADOS..... EA-95 (MW110)

ACEROS LAMINADOS Y ARMADOS .... EA-95 (MW103)

## 7. ACCIONES CONSIDERADAS

## 7.1 GRAVITATORIAS

NOMBRE DEL GRUPO	S.C.U	CARGAS MUERTAS
FORJADO 2	0.10	0.10
FORJADO 1	0.10	0.10

## 7.2 VIENTO

Según N.T.E (España)

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

Zona Eólica: Y

Situación: Norma

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98

ANCHOS DE BANDA

Plantas	Ancho de banda Y	Ancho de banda X
En todas las plantas	12.50	12.50

7.3 SISMO

Sin acción de sismo

7.4 CJTO.CARGAS ESPECIALES

NºCCE	HIPOTESIS
1	Peso propio

8.COMBINACIONES CONSIDERADAS

HORMIGON.....: EH-91, Control normal  
ACEROS CONFORMADOS.....: EA-95  
ACEROS LAMINADOS.....: EA-95  
DESPLAZAMIENTOS.....: Acciones Características  
TENSION DEL TERRENO.....: Acciones Características

9.MATERIALES UTILIZADOS

9.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK Kp/cm <sup>2</sup>	GAMMA C
Forjados	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50
Cimentación	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50
Pilares y Pantallas	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50
Muros	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50

Listado de Datos de la Obra

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/95

9.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

9.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK Kp/cm <sup>2</sup>	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales) Estriplos(Horizontales)	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00	1.15 1.15
Vigas	Negativos(Superior) Positivos(Inferior) Montaje(Superior) Piel(Lateral) Estriplos	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00 4100.00 4100.00 4100.00	1.15 1.15 1.15 1.15 1.15
Vigas de cimentación	Negativos(Superior) Positivos(Inferior) Montaje(Superior) Piel(Lateral) Estriplos	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00 4100.00 4100.00 4100.00	1.15 1.15 1.15 1.15 1.15
Forjados	Punzonamiento Negativos(Superior) Positivos(Inferior) Nervios Negativos Nervios Positivos	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00 4100.00 4100.00 4100.00	1.15 1.15 1.15 1.15 1.15
Cimentación	Punzonamiento Negativos(Superior) Positivos(Inferior)	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00 4100.00	1.15 1.15 1.15

9.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELASTICO Kp/cm <sup>2</sup>	MODULO DE ELASTICIDAD Kp/cm <sup>2</sup>
Aceros Conformados	A36	2400.00	2100000.00
Aceros Laminados	A42	2600.00	2100000.00

## LISTADO DE MEDICION DE VIGAS

pag: 1

Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL

EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98 Hora: 12:31 PM

V.	NI	NF	TIPO A.	NEG.	A. POS.	A. MON.	A. PIEL	A. EST.	TOTAL	08	010	V.HOR.
				Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.	Kg.		m3
<b>GRUPO 0</b>												
	POR	TICO	1									
1	P1	P2	T.INV	0.5	0.6	0.5	0.0	0.3	1.9	0.3	1.6	0.01
	POR	TICO	2									
1	P1	P2	T.INV	0.5	0.6	0.5	0.0	0.3	1.9	0.3	1.6	0.01
	<b>TOTAL GRUPO 0</b>			1.0	1.2	1.0	0.0	0.6	3.8	0.6	3.2	0.02
	<b>TOTAL OBRA</b>			1.0	1.2	1.0	0.0	0.6	3.8	0.6	3.2	0.02

LISTADO DE MEDICION DE VIGAS  
Proyecto: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA  
Fecha: 25/08/98 Hora: 12:32 PM

pag: 2

RESUMEN DE MEDICION (+10):

		TIPO ACERO	Ø8	Ø10	TOTAL
GRUPO	O	A2H-400CN	0.7	3.6	4.3

## CUANTIAS DE OBRA

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98

Cimentación- Superficie total: 62.07 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Acero (Kg)
Forjados	54.32	10.86	13
Vigas	0.03	0.02	4
Encofrado lateral	0.09		
<b>TOTAL</b>	<b>54.44</b>	<b>10.88</b>	<b>17</b>
Indices (por m <sup>2</sup> )	0.877	0.175	0.27

FORJADO 1- Superficie total: 34.91 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Acero (Kg)
Forjados	27.19	5.44	
Pilares (Sup. Encofrado)	217.28	21.62	823
<b>TOTAL</b>	<b>244.47</b>	<b>27.06</b>	<b>823</b>
Indices (por m <sup>2</sup> )	7.003	0.775	23.57

FORJADO 2- Superficie total: 31.50 m<sup>2</sup>

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Acero (Kg)
Forjados	27.14	5.43	
Pilares (Sup. Encofrado)	76.30	7.63	309
<b>TOTAL</b>	<b>103.44</b>	<b>13.06</b>	<b>309</b>
Indices (por m <sup>2</sup> )	3.284	0.415	9.81

TOTAL OBRA- Superficie total: 128.48 m<sup>2</sup>

## CUANTIAS DE OBRA

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98

Elemento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Acero (Kg)
Forjados	108.65	21.73	13
Vigas	0.03	0.02	4
Encofrado lateral	0.09		
Pilares (Sup. Encofrado)	293.58	29.25	1132
TOTAL	402.35	51.00	1149
Indices (por m <sup>2</sup> )	3.132	0.397	8.94

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 26/08/95

## 1. LISTADO DE MATERIALES

### 1.1 HORMIGONES

ELEMENTO	HORMIGON	PLANTAS	FCK Kp/cm <sup>2</sup>	GAMMA C
Pilares y Pantallas	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50
Muros	H-175 , Control Normal	Todas	175.00	1.50

### 1.2 ACEROS POR ELEMENTO Y POSICION

#### 1.2.1.ACEROS EN BARRAS

ELEMENTO	POSICION	ACERO	FYK Kp/cm <sup>2</sup>	GAMMA S
Pilares y Pantallas	Barras(Verticales) Estriplos(Horizontales)	AEH-400 , Control Normal AEH-400 , Control Normal	4100.00 4100.00	1.15 1.15

#### 1.2.2.ACEROS EN PERFILES

TIPO ACERO	ACERO	LIM. ELASTICO Kp/cm <sup>2</sup>	MODULO DE ELASTICIDAD Kp/cm <sup>2</sup>
Aceros Conformados	A36	2400.00	2100000.00
Aceros Laminados	A42	2600.00	2100000.00

## 2. ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

### 1.1 Pantallas

REFERENCIA	PLANTA	LADO	ARM. VERTICAL IZQUIERDA DERECHA	ARM. HORIZONTAL IZQUIERDA DERECHA	ESTADO
P1	2	( 0.00, 0.00) ( 0.00, 4.80)	Ø6c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.10, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Ø8c/20 Ø10c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 0.00, 0.00) ( 6.10, 0.00)	Ø8c/20 Ø10c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.10, 4.80) ( 6.10, 0.00)	Ø8c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
	1	( 0.00, 0.00) ( 0.00, 4.80)	Ø6c/10 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.10, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Ø8c/20 Ø10c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 0.00, 0.00) ( 6.10, 0.00)	Ø8c/20 Ø10c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.10, 4.80) ( 6.10, 0.00)	Ø8c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
P2	1	( 0.00, 0.00) ( 6.00, 0.00)	Ø8c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.00, 0.00) ( 6.00, 4.80)	Ø8c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	
		( 6.00, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Ø8c/20 Ø8c/20	Ø6c/25 Ø6c/25	

### 3. ESFUERZOS DE PILARES POR HIPOTESIS

P1: n° de planta

Tramo: nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Los esfuerzos de pantallas son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla en la planta. Tenga en cuenta que, al obtenerse por integración de tensiones en el mallado, los esfuerzos en cabeza incluyen las cargas sobre la propia pantalla, el peso del zuncho modelado en cabeza y parte del peso de la primera linea del mallado.

Si sistema de unidades utilizado es

N,Qx,Qy: (Tn) Mx,My,T: (Tn·m)

Pilar	Pl	TRAMO	Hipótesis	Base					
				N	Mz	My	Qx	Qy	T
P1	2	2.80/4.55	Peso propio	36.93	0.00	0.03	0.00	0.00	-0.00
			Sobrecarga uso	3.15	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
			Viento 1	0.00	1.34	0.00	0.77	-0.00	0.00
			Viento 2	-0.00	-1.34	-0.00	-0.77	0.00	-0.00
			Viento 3	-0.00	0.00	0.43	-0.00	0.77	-0.00
			Viento 4	0.00	-0.00	-0.43	0.00	-0.77	0.00
	1	0.00/2.80	Peso propio	75.25	29.14	0.08	5.01	0.00	0.00
			Sobrecarga uso	4.21	2.36	0.00	0.05	-0.00	-0.00
			Viento 1	-0.17	4.06	0.00	1.16	0.00	0.00
			Viento 2	0.17	-4.06	-0.00	-1.16	-0.00	-0.00
			Viento 3	0.00	0.01	4.39	0.00	2.02	-0.61
			Viento 4	-0.00	-0.01	-4.39	-0.00	-2.02	0.61
P2	1	0.00/2.80	Peso propio	36.97	-13.15	-0.01	-5.01	-0.00	0.01
			Sobrecarga uso	2.43	-0.34	0.00	-0.05	0.00	0.00
			Viento 1	0.17	3.53	-0.00	1.48	-0.00	-0.00
			Viento 2	-0.17	-3.53	0.00	-1.48	0.00	0.00
			Viento 3	-0.00	-0.00	1.93	-0.00	0.63	1.96
			Viento 4	0.00	0.00	-1.93	0.00	-0.63	-1.96

Pilar	Pl	TRAMO	Hipótesis	Cabeza					
				N	Mz	My	Qx	Qy	T
P1	2	2.80/4.55	Peso propio	21.03	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
			Sobrecarga uso	3.15	0.00	-0.00	0.00	0.00	-0.00
			Viento 1	0.00	-0.00	0.00	0.77	-0.00	0.00
			Viento 2	-0.00	0.00	-0.00	-0.77	0.00	-0.00
			Viento 3	-0.00	0.00	-0.00	0.00	0.77	0.00
			Viento 4	0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.77	-0.00
	1	0.00/2.80	Peso propio	47.27	15.12	0.03	5.01	0.00	0.00
			Sobrecarga uso	4.21	2.21	0.00	0.05	-0.00	-0.00
			Viento 1	-0.17	0.81	0.00	1.16	0.00	0.00
			Viento 2	0.17	-0.81	-0.00	-1.16	-0.00	-0.00
			Viento 3	0.00	0.00	0.25	0.00	2.02	-0.61
			Viento 4	-0.00	-0.00	-0.25	-0.00	-2.02	0.61

Pilar	Pl	TRONO	Hipótesis	Cabeza					
				N	Mz	My	Qx	Qy	T
P2	1	0.00/2.80	Peso propio	15.41	0.66	-0.00	-5.01	-0.00	0.01
			Sobrecarga uso	2.43	-0.19	0.00	-0.05	0.00	0.00
			Viento 1	0.17	-0.63	-0.00	1.48	-0.00	-0.00
			Viento 2	-0.17	0.63	0.00	-1.48	0.00	0.00
			Viento 3	-0.00	0.00	0.18	-0.00	0.63	1.96
			Viento 4	0.00	-0.00	-0.18	0.00	-0.63	-1.96

#### 4. PESIMOS DE PILARES Y PANTALLAS

##### 4.1 Pantallas

Pl: nº de planta.

N.Tensión: Nivel de tensiones (Relación entre la tensión máxima y la admisible, equivale al inverso del coeficiente de seguridad).

Nx: Axil vertical.

Ny: Axil horizontal.

Nsy: Axil tangencial.

Mz: Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My: Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

May: Momento Torsor.

Qx: Cortante transversal vertical.

Qy: Cortante transversal horizontal.

Los esfuerzos se obtienen por unidad de longitud:

Nx, Ny, Nsy, Qx, Qy: Tn/m

Mz, My, May: Tn·m/m

Pantalla	Pl	Lado	Elemento
P1	2	( 0.00, 0.00) ( 0.00, 4.80)	Arm. Vert. Der Arm. Horz. Der Hormigón Der Arm. Vert. Izq Arm. Horz. Izq Hormigón Izq Arm. Transve.

Pantalla	Pl	Lado	Elemento
		( 6.10, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 0.00, 0.00) ( 6.10, 0.00)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 6.10, 4.80) ( 6.10, 0.00)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
1		( 0.00, 0.00) ( 0.00, 4.80)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 6.10, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.

Pantalla	Pl	Lado	Elementos
		( 0.00, 0.00) ( 6.10, 0.00)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 6.10, 4.80) ( 6.10, 0.00)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
P2	1	( 0.00, 0.00) ( 6.00, 0.00)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 6.00, 0.00) ( 6.00, 4.80)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.
		( 6.00, 4.80) ( 0.00, 4.80)	Arm.Vert.Der Arm.Horz.Der Hormigón Der Arm.Vert.Izq Arm.Horz.Izq Hormigón Izq Arm.Transve.

Pantalla	P1	N.	Tensión	Mx	Ny	Nxy	Mz	My	Mxz	Qx	Qy
P1	2		0.18 -3.10	-0.40	-0.18	0.31	0.05	0.01			
			0.18 -1.74	0.33	-0.48	-0.06	0.05	-0.03			
			0.10 -2.57	-0.25	0.02	-0.88	-0.17	-0.01			
			0.85 -2.57	-0.25	-0.02	-0.88	-0.17	0.01			
			0.36 -2.57	-0.25	-0.02	-0.88	-0.17	0.01			
			0.05 -3.10	-0.40	0.18	0.31	0.05	-0.01			
			No necesita armadura.								
			0.81 -3.28	-0.47	-0.02	1.28	0.23	0.02			
			0.48 -3.28	-0.47	-0.02	1.28	0.23	0.02			
			0.06 -3.33	-0.52	-0.11	-0.41	-0.06	-0.00			
			0.28 -3.29	-0.51	0.32	-0.41	-0.06	0.00			
			0.37 -1.64	0.71	1.07	0.04	-0.09	-0.03			
			0.15 -3.29	-0.46	0.19	1.28	0.23	-0.02			
			No necesita armadura.								
			0.81 -3.28	-0.47	0.02	1.28	0.23	-0.02			
			0.48 -3.28	-0.47	0.02	1.28	0.23	-0.02			
			0.06 -3.33	-0.52	0.11	-0.41	-0.06	0.00			
			0.29 -3.29	-0.51	-0.32	-0.41	-0.06	-0.00			
			0.37 -1.64	0.71	-1.08	0.04	-0.09	0.03			
			0.15 -3.29	-0.46	-0.19	1.28	0.23	0.02			
			No necesita armadura.								
			0.06 -0.76	0.22	0.18	-0.29	-0.01	-0.10			
			0.16 -1.72	0.29	0.11	-0.14	0.06	0.01			
			0.09 -2.50	-0.26	-0.08	-0.79	-0.16	0.00			
			0.75 -2.50	-0.26	0.09	-0.79	-0.16	-0.00			
			0.41 -1.76	-0.15	0.18	-0.54	-0.13	-0.05			
			0.04 -0.76	0.22	0.18	-0.29	-0.01	-0.10			
			No necesita armadura.								
	1		0.16 -3.37	-0.14	-0.23	0.34	0.02	0.02			
			0.50 -3.67	1.37	-0.58	-0.19	0.11	-0.08			
			0.17 -7.48	-0.20	0.10	-1.31	-0.25	-0.01			
			0.91 -7.48	-0.20	0.10	-1.31	-0.25	-0.01			
			0.61 -6.65	0.10	-0.00	-0.98	-0.20	-0.07			
			0.06 -3.37	-0.14	-0.23	0.34	0.02	0.02			
			No necesita armadura.								

Pantalla	P1	X	Tensión	Nx	Ny	Nxy	Nz	Nyz	Nxz	Cx	Cy
		0.63	-5.97	-0.61	0.46	1.12	0.19	0.03			
		0.61	-5.98	0.20	0.10	0.20	0.18	-0.10			
		0.07	-3.62	-0.37	0.57	-0.44	-0.04	0.01			
		0.32	-3.57	-0.41	0.48	-0.44	-0.04	-0.01			
		0.52	-3.40	1.40	0.60	0.16	-0.12	-0.09			
		0.15	-6.15	-0.62	0.16	1.17	0.21	-0.00			
		No necesita armadura.									
		0.63	-5.97	-0.60	-0.46	1.12	0.20	-0.03			
		0.61	-5.97	0.20	-0.10	0.90	0.18	0.10			
		0.07	-3.62	-0.37	-0.57	-0.44	-0.04	-0.01			
		0.32	-3.57	-0.41	-0.48	-0.44	-0.04	0.01			
		0.52	-3.39	1.40	-0.60	0.16	-0.12	0.09			
		0.15	-6.15	-0.62	-0.17	1.17	0.21	0.00			
		No necesita armadura.									
		0.41	-6.19	-0.15	0.69	0.64	0.12	0.00			
		0.45	-5.23	-0.23	1.79	0.43	0.09	0.04			
		0.08	-10.11	0.07	-0.20	-0.01	0.01	0.01			
		0.10	-10.04	0.12	-0.45	-0.01	0.01	0.01			
		0.28	-6.29	1.05	2.54	-0.10	0.03	-0.03			
		0.10	-6.19	-0.15	-0.67	0.64	0.12	-0.00			
		No necesita armadura.									
		0.89	-2.62	-0.09	0.91	0.84	0.20	0.05			
		0.78	-2.38	0.11	0.91	0.73	0.17	0.11			
		0.07	-1.66	0.42	0.79	0.49	0.10	0.15			
		0.09	0.13	0.26	0.88	0.07	0.01	-0.06			
		0.71	-1.43	1.03	0.48	0.08	-0.26	0.00			
		0.10	-2.62	0.98	0.24	0.38	-0.10	-0.16			
		No necesita armadura.									
P2	1	0.75	-2.74	0.38	0.09	0.78	0.19	0.03			
		0.61	-3.58	1.04	0.05	0.27	0.22	-0.00			
		0.05	-2.69	1.00	0.27	0.39	-0.09	0.12			
		0.09	-2.69	1.00	0.27	0.39	-0.09	0.12			
		0.69	-1.61	1.14	0.14	0.06	-0.25	-0.00			
		0.10	-4.72	0.17	0.26	0.79	0.19	0.02			
		No necesita armadura.									

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/9

Pantalla	Pl	N. Tensión	Nx	Ny	Nxy	Nz	Mx	Mxy	Mz	Qx	Qy
		0.89	-2.62	-0.09	-0.31	0.64	0.20	-0.05			
		0.78	-2.38	0.11	-0.91	0.73	0.17	-0.11			
		0.07	-1.66	0.42	-0.79	0.49	0.10	-0.15			
		0.09	0.13	0.26	-0.68	0.07	0.01	0.06			
		0.71	-1.43	1.03	-0.46	0.28	-0.26	-0.00			
		0.10	-2.63	0.97	-0.24	0.38	-0.10	0.16			
					No necesita armadura.						

#### 5. LISTADO DE MEDICION DE PILARES

Acero en barras y estribos: AEH-400 , Control Normal

PLANTA 1:FORJADO 1 HORMIGON: H-175 , Control Normal

REFERENCIA	DIMENSIONES m	ENCOFRADO m <sup>2</sup>	HORMIGON m <sup>3</sup>	DIAM.	Nº	LONGITUD cm.	TOTAL cm.	A. BARRAS Kg.	A. ESTRIBOS Kg.
P1	4.80x0.20 6.10x0.20 6.10x0.20 4.80x0.20	122.1	12.21	Ø8 Ø6 Ø10 Ø6 Ø6 Ø6 Ø6 Ø6	111 94 64 26 26 26 26 26	300 295 305 622 492 521 521 651	33300 27730 19520 16172 12792 13546 16328 16926	131.41 61.54 120.35 35.89 28.39 30.06 37.56	
P2	6.00x0.20 4.80x0.20 6.00x0.20	95.2	9.41	Ø8 Ø6 Ø6 Ø6 13 Ø6 13	171 26 13 26	300 613 492 628 521 6396 6773	51300 15938 6396 16328 6773	202.44 35.37 14.19 36.24 15.03	
TOTAL PLANTA 1			217.3	21.62				515.80	232.70

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

Fecha: 25/08/98

Acero en barras y estribos: AEH-400 , Control Normal

PLANTA 2: FORJADO 2 HORMIGON: H-175 , Control Normal

REFERENCIA	DIMENSIONES m	ENCOFRADO m2	HORMIGON m3	DIAM. mm	Nº	LONGITUD cm.	TOTAL cm.	A. BARRAS kg.	A. ESTRIBOS kg.
P1	4.80±0.20	76.3	7.63	Ø8	157	195	30615	120.61	
	6.10±0.20			Ø10	64	200	12800	78.92	
	6.10±0.20			Ø6	16	622	9952		22.09
	4.80±0.20			Ø6	16	492	7872		17.47
				Ø6	16	521	8336		18.50
				Ø6	16	651	10416		23.12
TOTAL PLANTA 2		76.3	7.63					199.70	81.20

Nombre Obra: EDIFICIO DE CONTROL  
EDAR MEQUINENZA

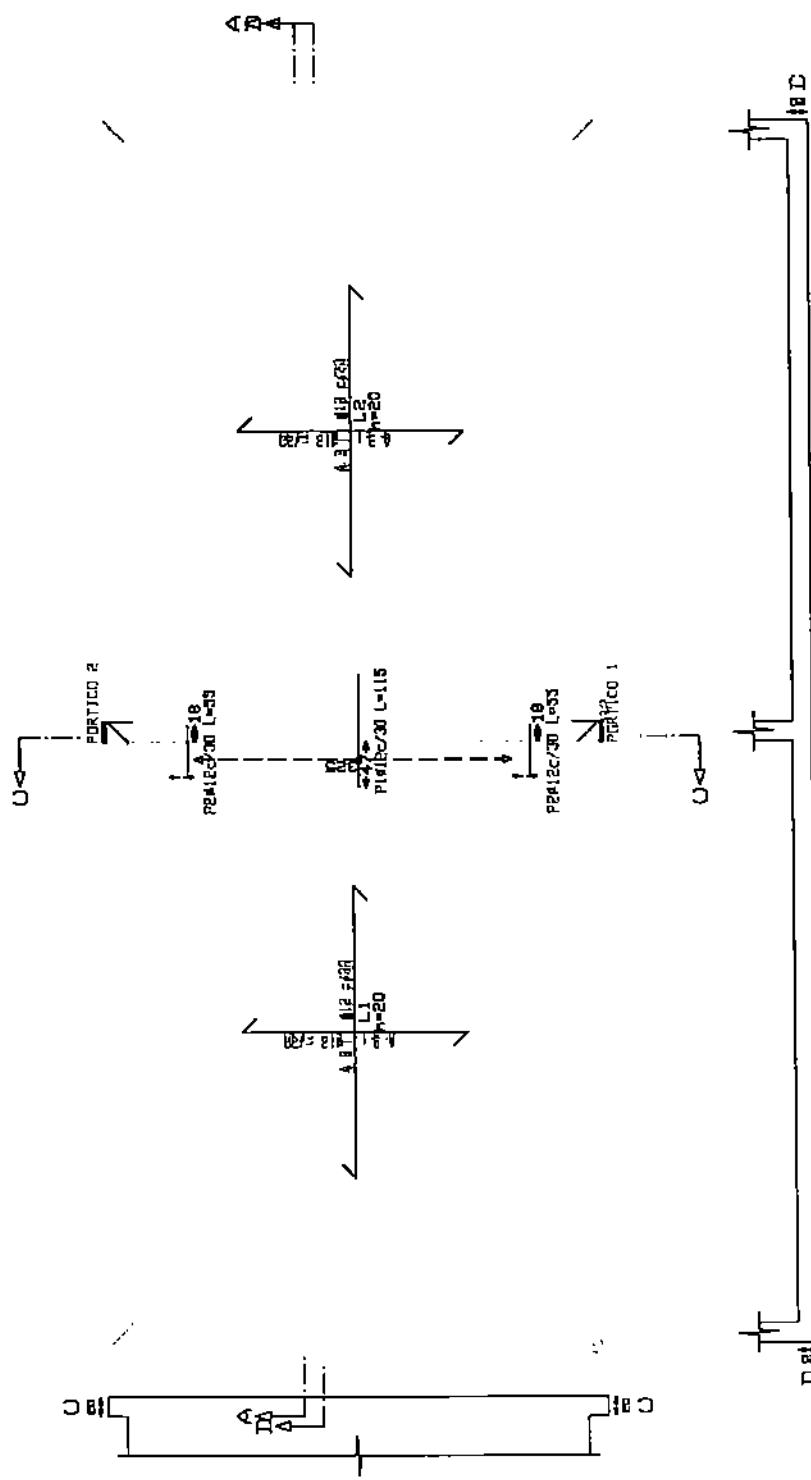
Fecha: 25/08/96

Aceros en barras y estribos: AEM-400 , Control Normal

RESUMEN DE MEDICION (+10%)

PLANTA	TIPO ACERO	DIAM.	LONGITUD (m)	PESO (Kg)	ENCOFRADO m <sup>2</sup>	HORMIGON m <sup>3</sup>
PLANTA 1	Aceros en barras	Ø6	277.30	68		
		Ø8	846.00	367		
		Ø10	195.20	132		
	Acero en estribos	Ø6	1048.71	256		
	TOTAL			823	217.28	21.62
PLANTA 2	Aceros en barras	Ø8	306.15	133		
		Ø10	128.00	87		
		Ø6	365.76	89		
	TOTAL			309	76.30	7.63
TOTALES	Aceros en barras	Ø6	277.30	68		
		Ø8	1152.15	500		
		Ø10	323.20	219		
	Acero en estribos	Ø6	1414.47	345		
	TOTAL OBRA			1132	293.58	29.25

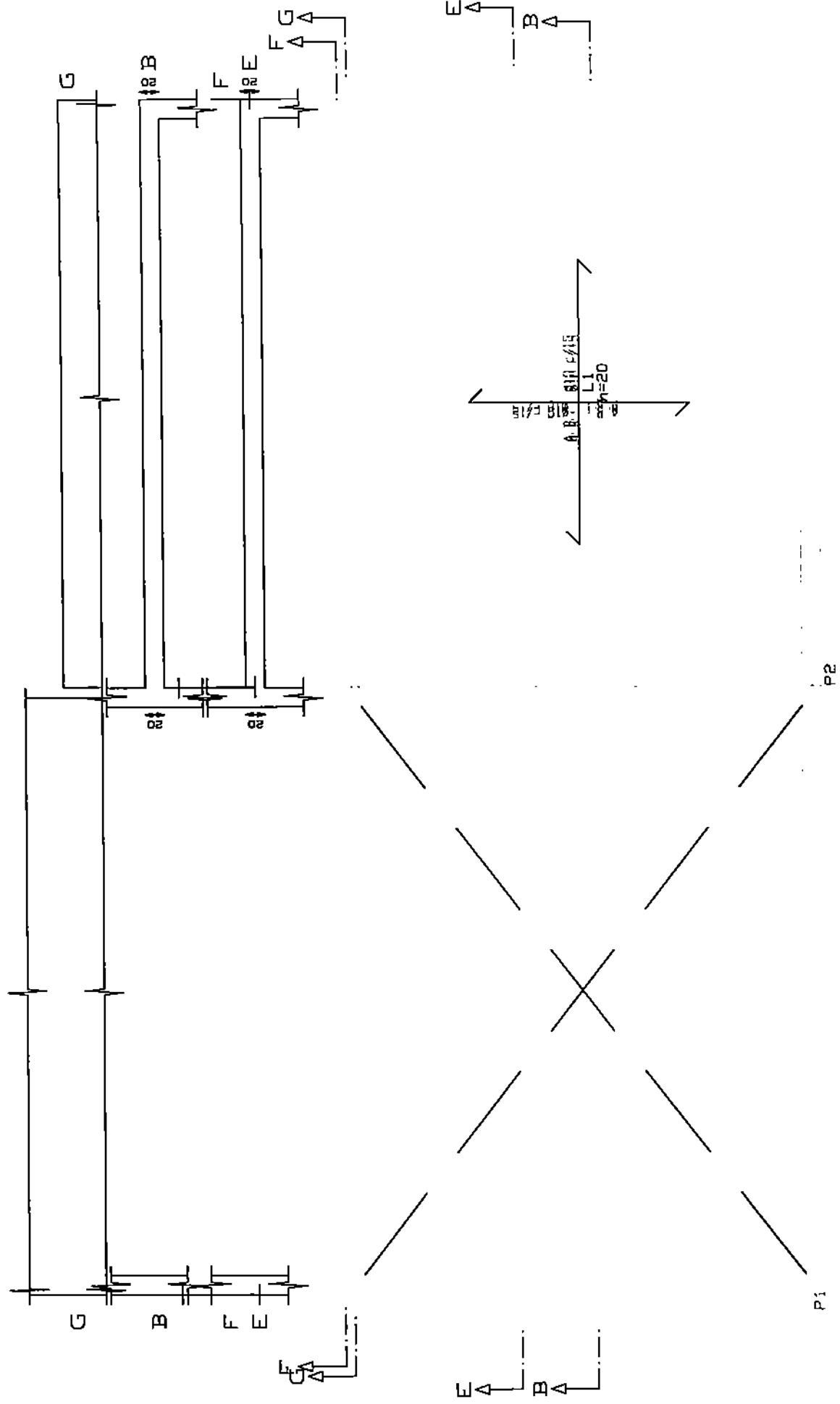
Elemento	Pos.	Ancho	Pat. Rectangular	Long.	Total	Peso AEH-400CH
		(cm)	(cm)	(cm)	(kg)	(kg)
Piso 1	1	25	11	13	145	11.0
	2	25	11	13	145	11.0
	3	25	11	13	145	11.0
	4	25	11	13	145	11.0
	5	25	11	13	145	11.0
	6	25	11	13	145	11.0
	7	25	11	13	145	11.0
	8	25	11	13	145	11.0
	9	25	11	13	145	11.0
	10	25	11	13	145	11.0
	11	25	11	13	145	11.0
	12	25	11	13	145	11.0
	13	25	11	13	145	11.0
	14	25	11	13	145	11.0

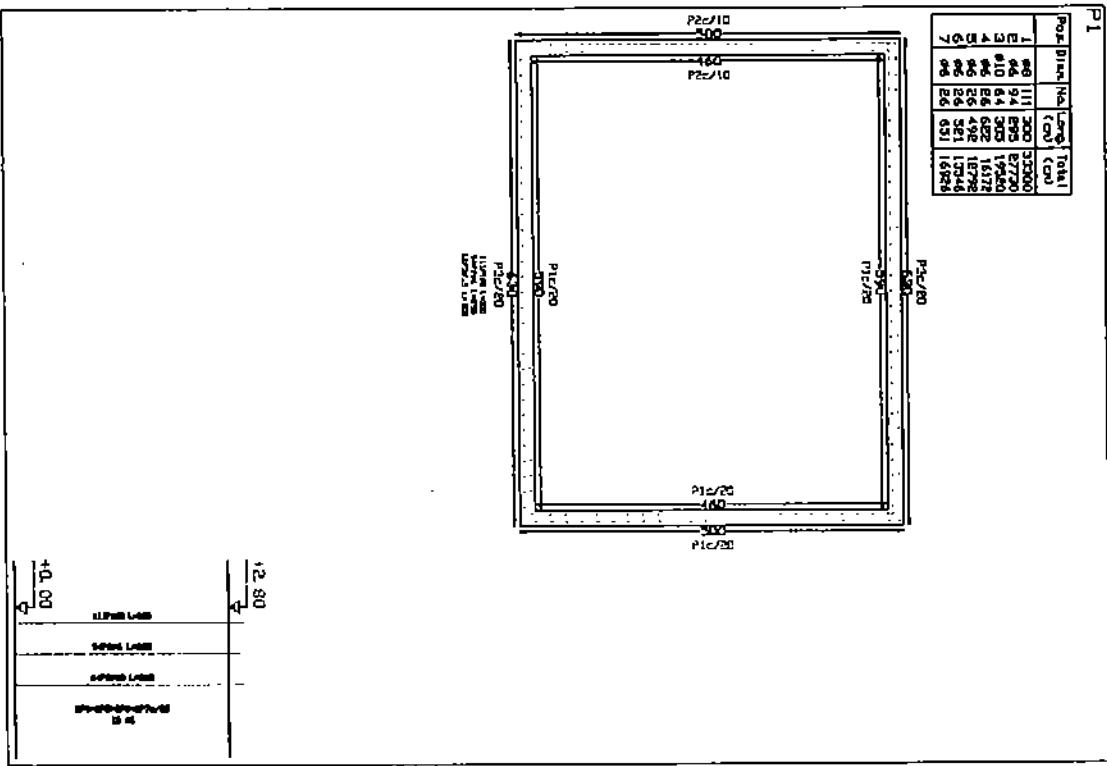


Cimentación  
Plano 1  
Hormigón: H-175 , Control Normal  
Acero: AEH-400 , Control Normal  
Escala: 1:50

RESUMEN ACERO	Largo Total	Peso 10%
Cimentación	(m)	(kg)
Plano 1	12	13.8
AEH-400CH	12	13

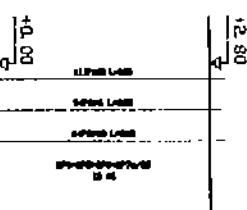
**FORJADO 1**  
Plano 1  
Escala: 1:50



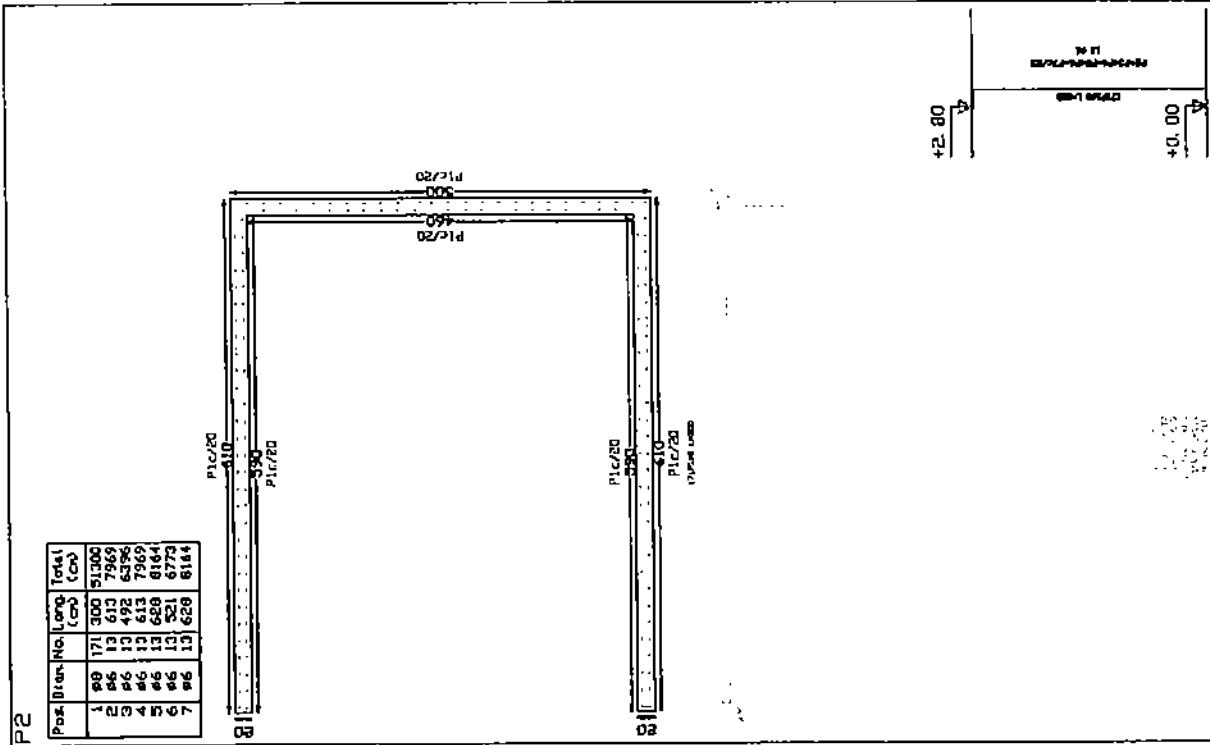


Pilares que terminan en  
 FORJADO 1  
 Hormigón H-175 , Control Normal  
 Aceros ACH-400 , Control Normal  
 Escala 1:50

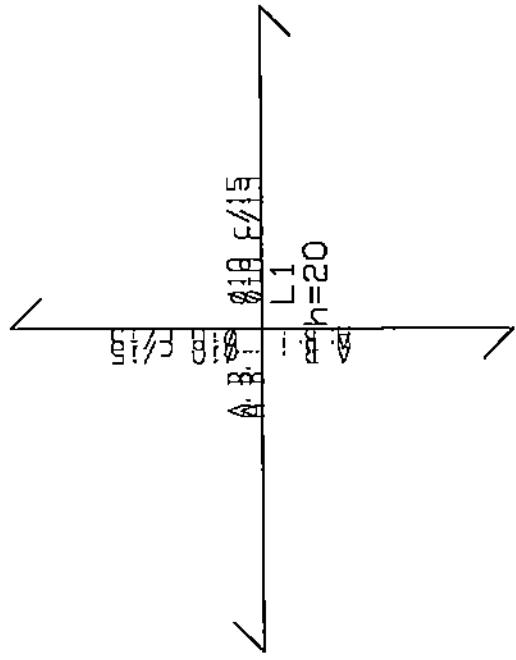
RECORRIDO ALTO	LARGO TOTAL	PIEZA	TOTAL
PANTALLAS			
ACH-400	46	1326.0	324
	80	846.0	367
	810	1352.2	332
			983



Elemento	Peso	Peso de la Placa	Peso de la Columna	Peso de los Pilares		Peso Total
				(kg)	(kg)	
P2	199	71	300	51300	11	51311
1	656	13	613	969	11	96911
2	656	13	492	6378	11	637811
3	656	13	613	969	11	96911
4	656	13	628	9164	11	916411
5	656	13	521	6773	11	677311
6	656	13	629	9164	11	916411
7	656	13	629	9164	11	916411



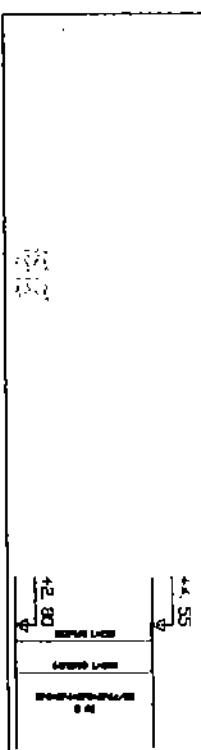
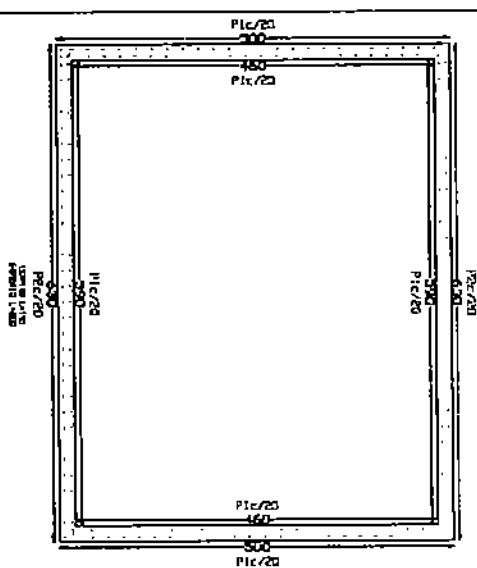
Pilares que terminan en  
FORJADO 1  
Hornillo: H-175 , Control Normal  
Acero: AEH-400 , Control Normal  
Escala: 1:50



FORJAD 2  
Plano 1  
Escala: 1: 50

P1

Part.	Dim.	No. (Ref.)	Total (kg)
1	88	197	1056.15
2	110	64	200.00
3	86	16	622.92
4	96	16	492.78
5	96	16	521.83
6	96	16	651.04



PIARES que terminan en  
FORJADO 2  
Hornigun H-175 , Control Normal  
Aeroz ACH-400 , Control Normal  
Escala 1:50

RESUMEN AERO		Long. (m)	Profund. (m)	Total (kg)
FORJADO 2				
PANTALLAS				
AZH-100CH	65	305.0	119	100
SA3	58	306.1	133	102
	610	128.0	87	309

---

**Anejo nº 5: Presupuesto  
eléctrico Enher**

---

Data/Fecha:  
Date/Date: 24-08-1998Destinatari/Destinatario:  
Destinataire/Adressee: JAVIER SALVADORNº Fax 974-416137Empresa:  
Empresa:  
Entreprise:  
Enterprise: AcaíNombre de fulls (inclus aquest):  
Número de hojas (incluida ésta):  
Nombre de pages (compris celle-ci):  
Number of sheets (including this one): 02Tramès per:  
Enviado por:  
Envoyé par:  
Sent by: Ricardo Gómez

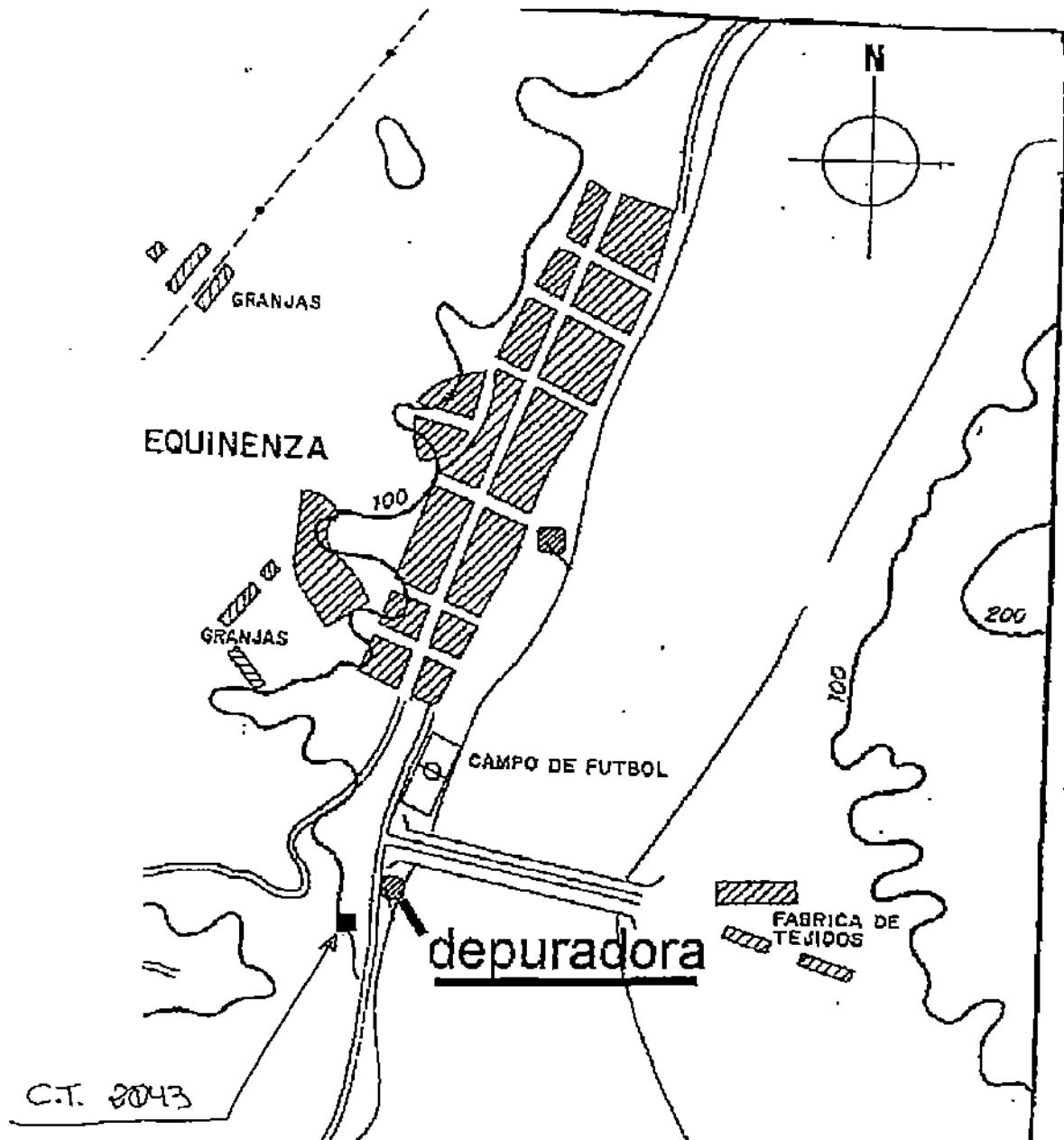
Observacions: / Observaciones: / Remarques: / Comments:

EN RESPUESTA A SU PETICIÓN DE PRESUPUESTO  
ORIENTATIVO PARA SUMINISTRAR UNA NUEVA E.D.A.P.  
DE MEQUINENZA, LE INFORMAMOS QUE APROXIMADAMENTE SURONDARÁ

2.527.000 pts. + 16% IVA.

EN PLANO ADJUNTO SE INDICA EL C.T. DESDE  
DÓNDE SE PREVEE ALIMENTAR LA POTENCIA REQUERIDA.  
UB COORDIN SAWOO,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "J. Gómez".



---

**Anejo n° 6:    Explotación  
y mantenimiento**

---

TOTAL MANTENIMIENTO ANUAL		
ELECTRICIDAD	pts/año	2.448.901
REACTIVOS	pts/año	226.737
PERSONAL	pts/año	3.000.000
TRANSPORTE SÓLIDOS A VERTEDERC	pts /año	1.079.698
<b>COSTES ANUALES DE MANTENIMIENT</b>	<b>PTS/AÑO</b>	<b>6.755.336</b>

COSTES UNITARIOS		
CAUDAL DIARIO	m3/d	2250
<b>Consumo polielectrolito</b>	<b>kg/d</b>	<b>0,89</b>
Consumo unitario	kg/m3	0,0004
Coste unitario	pts/m3	0,000
<b>Consumo Hipoclorito</b>	<b>kg/d</b>	<b>0</b>
Consumo unitario	kg/m3	0,0000
Coste unitario	pts/m3	0,00
<b>Consumo eléctrico</b>	<b>kwh/d</b>	<b>458</b>
Consumo unitario	kwh/m3	0,204
Coste unitario	Pts/m3	2,982
<b>Coste personal</b>	<b>pts/año</b>	<b>3000000</b>
Coste unitario	pts/m3	3,653
<b>Coste de transporte</b>	<b>pts/año</b>	<b>1079698</b>
Coste unitario	pts/m3	1,315
<b>COSTE UNITARIO TOTAL</b>	<b>PTS/M3</b>	<b>7,950</b>

POTENCIA EQUIPOS		
<b>POZO DE GRUESOS Y BOMBEO INICIAL</b>		
Pozo de gruesos		
Cuchara bivalva	kw	1,5
Polipasto	kw	2,5
horas de funcionamiento diarias	h/d	1
Energía diaria consumida	kwh/d	4
Bombeo Agua Bruta		
Potencia unitaria	kw	7,2
Nº bombas	Ud	3
Potencia instalada	kw	21,6
horas de funcionamiento	h/d	8
Energía diaria consumida	kwh/d	172,8
<b>TOTAL POZO GRUESOS Y BOMBEO AGUA BRUTA</b>		<b>25,6</b>
<b>PRETRATAMIENTO</b>		
Tamizado		
Potencia unitaria	kw	0,37
Nº unidades	Ud	1
Potencia instalada	kw	0,37
Tiempo de funcionamiento	h/d	3
Energía diaria consumida	kwh/d	1,11
Desarenado		
Bombeo		
Potencia unitaria	kw	0,75
Nº bombas	Ud	2
Potencia instalada	kw	1,5
Tiempo de funcionamiento	h/d	1
Energía diaria consumida	kwh/d	1,5
Soplantes		
Potencia unitaria	kw	1,5
Nº unidades	Ud	1
Potencia instalada	kw	1,5
Tiempo de funcionamiento	h/d	24
Energía diaria consumida	kwh/d	36
Clasificador de arenas		
Potencia unitaria	kw	0,37
Nº unidades	Ud	1
Potencia instalada	kw	0,37
Tiempo de funcionamiento	h/d	6
Energía diaria consumida	kwh/d	2,22
<b>TOTAL PRETRATAMIENTO</b>		<b>3,74</b>

POTENCIA EQUIPOS		
<b>TRATAMIENTO SECUNDARIO</b>		
Tratamiento Biológico - BIODISCOS		
Potencia unitaria absorbida	kw	2
Nº unidades	Ud	4
Potencia instalada	kw	8
Tiempo de funcionamiento	h	24
Energía diaria consumida	kwh/d	192
Decantador Secundario		
Potencia unitaria	kw	0,37
Nº unidades	Ud	1
Potencia instalada	kw	0,37
Tiempo de funcionamiento	h	24
Energía diaria consumida	kwh/d	8,88
<b>TOTAL TRATAMIENTO SECUNDARIO</b>		<b>8,37</b>
<b>BOMBEO Y DIGESTION DE FANGOS</b>		
Bombeo de Fangos a Digestor		
Potencia unitaria	kw	2
Nº bombas	Ud	2
Potencia instalada	kw	4
Tiempo de funcionamiento	h/d	0,5
Energía diaria consumida	kwh/d	2
Bombeo de Sobrenadantes		
Potencia unitaria	kw	0,37
Nº bombas	Ud	1
Potencia instalada	kw	0,37
Tiempo de funcionamiento	h	0,2
Energía diaria consumida	kwh/d	0,074
Bombeo de Agitación Digestor		
Potencia unitaria	kw	5,5
Nº bombas	Ud	1
Potencia instalada	kw	5,5
Tiempo de funcionamiento	h	3
Energía diaria consumida	kwh/d	16,5
<b>TOTAL BOMBEO Y DIGESTIÓN DE FANGOS</b>		<b>9,87</b>

**POTENCIA EQUIPOS**

<b>DESHIDRATACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO</b>			
Bombeo de Purga Digestor			
Potencia unitaria	kw	0,75	
Nº bombas	Ud	1	
Potencia instalada	kw	0,75	
Tiempo de funcionamiento	h	2	
Energía diaria consumida	kwh/d	1,5	
Dosificación de Polielectrolito			
Potencia unitaria	kw	0,37	
Nº bombas	Ud	2	
Potencia instalada	kw	0,74	
Tiempo de funcionamiento	h	2	
Energía diaria consumida	kwh/d	1,48	
Agitador preparación Polielectrolito			
Potencia unitaria	kw	0,37	
Nº unidades	Ud	1	
Potencia instalada	kw	0,37	
Tiempo de funcionamiento	h	3	
Energía diaria consumida	kwh/d	1,11	
Centrifugación de fangos			
Potencia unitaria	kw	5,6	
Nº unidades	Ud	1	
Potencia instalada	kw	5,6	
Tiempo de funcionamiento	h	2	
Energía diaria consumida	kwh/d	11,2	
Cinta transportadora			
Potencia unitaria	kw	1	
Nº unidades	Ud	1	
Potencia instalada	kw	1	
Tiempo de funcionamiento	h	2	
Energía diaria consumida	kwh/d	2	
<b>TOTAL DESHIDRATACION</b>			<b>8,46</b>

**DESINFECCIÓN**

Bombeo Hipoclorito			
Potencia unitaria	kw	0,15	
Nº bombas	Ud	1	
Potencia instalada	kw	0,15	
Tiempo de funcionamiento	h	24	
Energía diaria consumida	kwh/d	3,6	
<b>TOTAL DESINFECCIÓN</b>			<b>0,15</b>

<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA EQUIPOS</b>	KW	<b>56,19</b>
---	----	--------------

<b>CONSUMOS ELECTRICOS</b>	kwh/día	<b>457,97</b>
	pts/kwh	<b>14,65</b>
	pts/d	<b>6709,32</b>
	pts/año	<b>2.448.901</b>

EQUIPO	POTENCIA EN KW	MEDIA DE HORAS FUNCIONAMIENTO	AÑO ENERGIA KWH
Bivalva	1,5	365	547,5
Polipasto	2,5	365	912,5
Bombas aguas residuales	7,2	8760	63072
Tamiz	0,37	1095	405,15
Bomba desarenador	1,5	365	547,5
Soplante desarenador	1,5	8760	13140
Clasificador de arenas	0,37	2190	810,3
Motorreductor biodiscos	8	8760	70080
Motorreductor dec 2°	0,37	8760	3241,2
Bomba dosificadora de cloro	0,15	8760	1314
Bomba fangos secundarios	4	182,5	730
Bomba sobreandantes	0,37	73	27,01
Agitación Digestor	5,5	1095	6022,5
Alimentación centrífuga	0,75	730	547,5
Polielectroito	0,37	730	270,1
Electro agitador	0,37	1095	405,15
Centrífuga	5,6	730	4088
Cinta transportadora	1	730	730
<b>TOTAL</b>	<b>41,42</b>	Kw/año	<b>166.890</b>
coste de electricidad variable	14,65	pts/año	2.444.945
Factura recibo de luz:			
Canon de potencia+coste de energía= 100 kw x 251 pts/kw/mes x 12+156351x 14,65 pts/kw			
<b>Total factura</b>		<b>2.591.742</b>	pts/año
16 % iva		<b>414.679</b>	
<b>TOTAL IVA INCLUIDO</b>		<b>3.006.421</b>	pts/año

CONSUMO REACTIVOS		
<b>ACONDICIONAMIENTO DE FANGOS</b>		
Polieléctrolito catiónico	kg/día	2,07
Días de deshidratación semanales	d/s	3
Peso de polielectrolito anual consumido	kg/año	324
Precio de Polielectrolito	pts/kg	700
Coste anual en Polielectrolito	pts /año	226.737
<b>CLORACIÓN</b>		
Peso de hipoclorito sódico consumido	kg/d	0,0
Concentración comercial	gr/l	160
Volumen diario consumido	l/d	0
Hipoclorito consumido anualmente	m3/año	0
Densidad	kg/m3	1230
Peso disolución	kg	0
Precio de Hipoclorito	pts/kg	25
Coste anual en Hipoclorito	pts /año	-
<b>COSTE ANUAL TOTAL EN PRODUCTOS</b>		226.737
<b>COSTE DE PERSONAL</b>		
Operario de planta a tiempo completo	Pts/año	3.000.000
<b>TRANSPORTE DE SÓLIDOS A VERTEDERO</b>		
Producción diaria de materia sólida seca	kg/d	222
Concentración del fango digerido	%	5
Volumen de fango diario	m3/d	4,44
Concentración del fango deshidratado	%	25
Volumen de fango	m3/d	0,89
Volumen de fango anual	m3	324
Volumen del contenedor	m3	3
Nº de viajes anuales	Ud	108
Precio por viaje	Pts/Ud	10.000
<b>COSTES ANUALES POR EVACUACIÓN SOLIDOS</b>		1.079.698

---

**Anejo n° 7: Estudio de  
Seguridad y Salud**

---

---

## **Memoria**

---

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **1.- OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO**

El presente estudio de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la obra “Planta depuradora de aguas residuales de Mequinenza (Zaragoza)”, las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establece la obligatoriedad de elaboración de un Estudio Básico de Seguridad y Salud durante la redacción de un proyecto de construcción o de ingeniería civil.

### **2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

#### **2.1. Situación de la obra**

La obra a la que se refiere el presente Proyecto se encuadra dentro del tipo de obras en las que se compagina la obra civil y la instalación de equipos, desarrollándose en la localidad de Mequinenza (Zaragoza).

La obra consiste en la construcción de edificaciones y depósitos en hormigón armado y la instalación en ella de los equipos de elevación, tamizado y desbastado, bombeo, tornillos sin fin, biodiscos, puente de decantación, centrífuga y productos químicos como polielectrolito y hipoclorito sódico

## **2.2. Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución previsto es de NUEVE (10) MESES para la ejecución de la obra civil y equipos, DOS (2) meses para la puesta en marcha y DOCE (12) meses para el mantenimiento del primer año.

## **2.3. Mano de obra**

El personal previsto simultáneamente para la realización de las obras es de 15 personas.

## **2.4. Unidades constructivas que componen la obra**

- Movimiento de tierras, excavaciones y terraplenes
- Estructuras de hormigón depósitos.
- Estructuras de hormigón edificios
- Colectores y tuberías
- Instalación de equipos
- Instalación eléctrica
- Automatismos
- Varios

## **3.- RIESGOS**

### **3.1. Riesgos profesionales**

#### **3.1.1. En excavaciones:**

- Desprendimientos y proyecciones.
- Caídas de personas.
- Golpes de o contra objetos.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.

- Explosiones e incendios.
- Atrapamientos.
- Ruidos.
- Polvo.
- Emanaciones.

#### 3.1.2. En colocación tuberías:

- Golpes de o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobresfuerzos.
- Caídas de personas
- Salpicaduras y proyecciones.
- Heridas punzantes.

#### 3.1.3. En firmes y pavimentos:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Por uso de productos bituminosos.
- Quemaduras.
- Salpicaduras.
- Ruido.
- Polvo.

#### 3.1.4. En instalación de equipos:

- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes y golpes.
- Colisiones y vuelcos.

### **3.1.5. Eléctricos:**

- Tormentas.
- Electricidad estática.
- Derivados de deficiencias en máquinas o instalaciones.
- Corrientes erráticas.

### **3.1.6. De incendios:**

- En almacenes, vehículos, máquinas, encofrados, etc.

## **3.2. Riesgos de daños a terceros**

- Derivados de los transportes.
- Derivados de los robos.
- Acceso y salida de vehículos de las obras

## **4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desecharlo y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

#### **4.1. Protecciones individuales**

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

- Cascos: para todas las personas que participan en la obra incluidos los visitantes.
- Monos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según el convenio colectivo provincial.
- Prendas reflectantes.
- Botas de seguridad de lona.
- Botas de agua.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón de seguridad de caída.
- Cinturón antivibratorio.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Pantalla de protección para soldadura eléctrica.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de cuero.
- Trajes de agua.

- Equipo autónomo de respiración.
- Trajes ignífugos.

#### **4.2. Protecciones colectivas**

- Vallas de limitación y protección.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Barandillas.
- Balizamiento bituminoso.
- Cinta de balizamiento.
- Pasillos de seguridad.
- Jalones de señalización.
- Redes.
- Cables de sujeción de cinturón de seguridad.
- Topes de deslizamientos de vehículos.
- Regado de pistas.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Transformador de seguridad.
- Tomas de tierra.
- Válvulas antirretroceso.
- Señales ópticas y marcha atrás en vehículos.
- Equipo de rescate: oxígeno, camilla, grupo electrógeno, lámparas autónomas, gatos, etc.

## **5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

Con el fin de evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en los accesos correspondientes.

Si algún camino o zona pudiera ser afectada por proyecciones de piedra, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

## **6.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES**

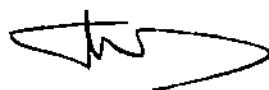
Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Plan Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-8-70) (B.O.E. 5/7/8/9-9-70).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Reglamento de Explosivos (Real Decreto 2114/78, 2-3-78) (B.O.E. 7-9-78).

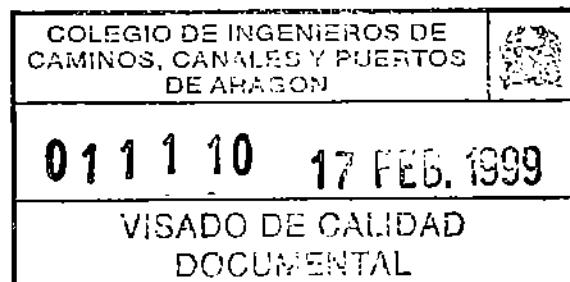
- Ley de 8 de Noviembre de 1995 de Seguridad e Higiene en el trabajo sobre Prevención de Riesgos Laborales.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 1627/1997, 24-10-97) (B.O.E. 25-10-97).

Huesca, 29 de enero de 1.999

El Ingeniero autor del Proyecto



Fdo. Enrique García Vicente



---

## **Mediciones**

---

**1. PROTECCIONES COLECTIVAS**

---

1 197.730 M2 Protección de andamio con toldo sintético.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	4.000	7.605		6.500	197.730
			Suma...		197.730

2 30.400 M1 Protección perimetral de forjado con red de seguridad.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	4.000	7.600			30.400
			Suma...		30.400

3 22.000 M2 Protección horizontal de huecos con tablones.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	2.000	1.500	1.500		4.500
	2.000	2.500	3.500		17.500
			Suma...		22.000

4 52.400 M1 Barandilla de protección de 0.90m con soporte metálico.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	4.000	7.600			30.400
	4.000	5.500			22.000
			Suma...		52.400

5 5.000 Ud Señal de peligro 1.35 m . tipo "A" reflexiva y tripode.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	<u>5.000</u>

6 5.000 Ud Señal de peligro tipo "A" de 0.70 m y tripode.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	<u>5.000</u>

7 2.000 Ud Panel direccional reflectante de 1.50x0.45.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	2.000				2.000
				Suma...	<u>2.000</u>

8 3.000 Ud Señal de seguridad metálica tipo prohibición o advertencia de 42 cm.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	3.000				3.000
				Suma...	<u>3.000</u>

9 7.000 Ud Señal de seguridad metálica tipo información.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	7.000				7.000
				Suma...	<u>7.000</u>

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
				Suma...	7.000

10 30.000 Ud Cono de balizamiento reflector.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	30.000				30.000
				Suma...	30.000

11 2.000 Ud Lámpara intermitente con célula fotoeléctrica.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	2.000				2.000
				Suma...	2.000

12 15.000 Ud Valla metálica normalizada de 2.50x1.10 m

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	15.000				15.000
				Suma...	15.000

13 125.000 Ml Cerramiento con postes y paneles incluso p.p. de cimentación.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	1.000	50.000			50.000
	1.000	75.000			75.000
				Suma...	125.000

14 1.000 Ud Caseta prefabricada modular de 7.5 m<sup>2</sup> para aseos.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	1.000				1.000

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
				Suma...	1.000

15 1.000 Ud Casetas prefabricadas modulares de 9.5 m<sup>2</sup> para vestuarios.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	1.000				1.000
				Suma...	1.000

2. PROTECCIONES INDIVIDUALES  
=====

1 3.000 Ud Mascarilla respiratoria una válvula para humos.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	3.000				3.000
				Suma...	3.000

2 3.000 Ud Mascarilla respiratoria una válvula anti-polvo.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	3.000				3.000
				Suma...	3.000

3 3.000 Ud Mascarilla respiratoria una válvula anti-pintura.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	3.000				3.000
				Suma...	3.000

4 2.000 Us Gafa de vinilo pantalla exterior de policarbonato.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	2.000				2.000
				Suma...	2.000

5 5.000 Ud Casquetes amortiguadores de ruido.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	5.000

6 8.000 Ud Cinturón de seguridad de caida con amortiguador.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	8.000				8.000
				Suma...	8.000

7 50.000 Ml Cuerda de seguridad de poliamida 6-14 mm de diámetro.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	50.000				50.000
				Suma...	50.000

8 2.000 Ud Mandril para trabajos con soldadura

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	2.000				2.000
				Suma...	2.000

9 10.000 Ud Par de polainas de cuero para soldadura.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	10.000				10.000
				Suma...	10.000

10 5.000 Ud Par de manguitos para soldadura.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	5.000

11 30.000 Ud Guantes de serraje manga de 12 cm

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	30.000				30.000
				Suma...	30.000

12 5.000 Ud Guantes aislantes de baja tensión

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	5.000

13 5.000 Ud Guantes aislantes para tensiones superiores  
a 500 voltios.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	5.000

14 5.000 Ud Par de botas de goma forradas con piso  
antideslizantes.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	5.000				5.000
				Suma...	5.000

15 10.000 Ud Par de botas de agua PVC reforzadas anti-deslizantes.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	10.000				10.000
				Suma...	10.000

16 20.000 Ud Par de botas de lona y serraje con plantilla metálica.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	20.000				20.000
				Suma...	20.000

17 20.000 Ud Par de botas de piel con puntera metálica.

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	20.000				20.000
				Suma...	20.000

18 35.000 Ud Casco homologado de seguridad con visera

Texto	Unidades	Largo	Ancho	Alto	PARCIAL
	35.000				35.000
				Suma...	35.000

Nº	Ud.	Descripción	Importe letras	Importe
1	Ud	Casco homologado de seguridad con visera	Seiscientas se- senta y dos pe- setas.	662
2	M2	Protección de andamio con toldo sintético.	Setecientas se- senta y seis pesetas.	766
3	M1	Protección perimetral de forjado con red de seguridad.	Cinco mil cien- to sesenta y siete pesetas.	5.167
4	M2	Protección horizontal de huecos con tablones.	Novecientas u- na pesetas.	901
5	M1	Barandilla de protección de 0.90m con soporte metálico.	Novecientas nueve pesetas.	909
6	Ud	Mascarilla respiratoria una válvula para humos.	Seis mil cuar- trocienas tre- ce pesetas.	6.413
7	Ud	Mascarilla respiratoria una válvula antipolvo.	Cinco mil tres- cientas noven- ta y nueve pe- setas.	5.399
8	Ud	Mascarilla respiratoria una válvula antipintura.	Nueve mil seis- cientas una pe- setas.	9.601
9	Us	Gafa de vinilo pantalla exterior de policarbonato.	Dos mil seis- cientas ochen- ta y una pese- tas.	2.681
10	Ud	Casquetes amortiguadores de ruido.	Dos mil dos--- cientas cuaren- ta y siete pe- setas.	2.247

Nº	Ud.	Descripción	Importe letras	Importe
11	Ud	Cinturón de seguridad de caida con amortiguador.	Dieciseis mil novecientas cincuenta y tres pesetas.	16.953
12	Ml	Cuerda de seguridad de poliamida 6-14 mm de diámetro.	Dos mil novecientas sesenta pesetas.	2.960
13	Ud	Mandril para trabajos con soldadura	Mil setecientas setenta y seis pesetas.	1.776
14	Ud	Par de polainas de cuero para soldadura.	Mil doscientas noventa y siete pesetas.	1.297
15	Ud	Par de manguitos para soldadura.	Mil doscientas diecisiete pesetas.	1.217
16	Ud	Guantes de serraje manga de 12 cm	Doscientas cincuenta y cuatro pesetas.	254
17	Ud	Guantes aislantes de baja tensión	Tres mil cuarenta y tres pesetas.	3.043
18	Ud	Guantes aislantes para tensiones superiores a 500 voltios.	Siete mil doscientas cuarenta y cinco pesetas.	7.245
19	Ud	Par de botas de goma forradas con piso antideslizantes.	Mil seiscientas una pesetas.	1.601
20	Ud	Par de botas de agua PVC reforzadas antideslizantes.		

NO	Ud.	Descripción	Importe letras	Importe
			Cinco mil novecientas setenta y ocho pesetas.	
21	Ud	Par de botas de lona y serraje con plantilla metálica.	Dos mil setecientas sesenta y siete pesetas.	5.978
22	Ud	Par de botas de piel con puntera metálica.	Cinco mil seiscientas cincuenta y una pesetas.	2.767
23	Ud	Señal de peligro 1.35 m . tipo "A" reflexiva y trípode.	Dos mil novecientas cuarenta y cuatro pesetas.	5.651
24	Ud	Señal de peligro tipo "A" de 0.70 m y trípode.	Ciento treinta y ocho pesetas.	2.944
25	Ud	Panel direccional reflectante de 1.50x0.45.	Dos mil setecientas setenta pesetas.	138
26	Ud	Señal de seguridad metálica tipo prohibición o advertencia de 42 cm.	Dos mil ciento setenta y ocho pesetas.	2.770
27	Ud	Señal de seguridad metálica tipo información.	Siete mil ochenta y una pesetas.	2.178
28	Ud	Cono de balizamiento reflector.	Cuatrocientas ochenta y tres pesetas.	7.081
				483

Nº	Ud.	Descripción	Importe letras	Importe
29	Ud	Lámpara intermitente con célula fotoeléctrica.	Diecinueve mil trescientas veinte pesetas.	19.320
30	Ud	Valla metálica normalizada de 2.50x1.10 m	Diez mil setecientas sesenta y cuatro pesetas.	10.764
31	M1	Cerramiento con postes y paneles incluso p.p. de cimentación.	Dos mil ciento cuarenta y cinco pesetas.	2.145
32	Ud	Casetas prefabricadas modulares de 7.5 m <sup>2</sup> para aseos.	Ciento cincuenta y ocho mil setecientas pesetas.	158.700
33	Ud	Casetas prefabricadas modulares de 9.5 m <sup>2</sup> para vestuarios.	Doscientas mil cien pesetas.	200.100

P R E S U P U E S T O  
=====

Título:

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DE ESTACION DEPURADORA DE MEQUINENZA.

## 1. PROTECCIONES COLECTIVAS

1 (2)	197,730 M2	Protección de andamio con toldo sintético.	a	766,00 pts/M2	151.461,18
2 (3)	30,400 M1	Protección perimetral de forjado con red de seguridad.	a	5.167,00 pts/M1	157.076,80
3 (4)	22,000 M2	Protección horizontal de huecos con tablones.	a ..	901,00 pts/M2	19.822,00
4 (5)	52,400 M1	Barandilla de protección de 0.90m con soporte metálico.	a	909,00 pts/M1	47.631,60
5 (23)	5,000 Ud	Señal de peligro 1.35 m tipo "A" reflexiva y tripode.	a	2.944,00 pts/Ud	14.720,00
6 (24)	5,000 Ud	Señal de peligro tipo "A" de 0.70 m y tripode.	a	138,00 pts/Ud	690,00
7 (25)	2,000 Ud	Panel direccional reflectante de 1.50x0.45.	a	2.770,00 pts/Ud	5.540,00
8 (26)	3,000 Ud	Señal de seguridad metálica tipo prohibición o advertencia de 42 cm.	a	2.178,00 pts/Ud	6.534,00
9 (27)	7,000 Ud	Señal de seguridad metálica tipo información.	a	7.081,00 pts/Ud	49.567,00
10 (28)	30,000 Ud	Cono de balizamiento reflector.			

	a	483,00 pts/Ud	14.490,00
11 (29)	2,000 Ud	Lámpara intermitente con célula fotoeléctrica. a 19.320,00 pts/Ud	38.640,00
12 (30)	15,000 Ud	Valla metálica normalizada de 2.50x1.10 m a 10.764,00 pts/Ud	161.460,00
13 (31)	125,000 Ml	Cerramiento con postes y paneles incluso p.p. de cimentación. a 2.145,00 pts/Ml	268.125,00
14 (32)	1,000 Ud	Casetas prefabricadas modulares de 7.5 m <sup>2</sup> para aseos. a 158.700,00 pts/Ud	158.700,00
15 (33)	1,000 Ud	Casetas prefabricadas modulares de 9.5 m <sup>2</sup> para vestuarios. a 200.100,00 pts/Ud	200.100,00
TOTAL 1. ....			1.294.557,58
=====			

## 2. PROTECCIONES INDIVIDUALES

1 (6)	3,000 Ud	Mascarilla respiratoria una válvula para humos. a 6.413,00 pts/Ud	19.239,00
2 (7)	3,000 Ud	Mascarilla respiratoria una válvula antipolvo. a 5.399,00 pts/Ud	16.197,00
3 (8)	3,000 Ud	Mascarilla respiratoria una válvula antipintura. a 9.601,00 pts/Ud	28.803,00
4 (9)	2,000 Us	Gafa de vinilo pantalla exterior de policarbonato. a 2.681,00 pts/Us	5.362,00
5 (10)	5,000 Ud	Casquetes amortiguadores de ruido. a 2.247,00 pts/Ud	11.235,00
6 (11)	8,000 Ud	Cinturón de seguridad de caída con amortiguador. a 16.953,00 pts/Ud	135.624,00
7 (12)	50,000 Ml	Cuerda de seguridad de poliamida 6-14 mm de diámetro. a 2.960,00 pts/Ml	148.000,00
8 (13)	2,000 Ud	Mandril para trabajos con soldadura a 1.776,00 pts/Ud	3.552,00
9 (14)	10,000 Ud	Par de polainas de cuero para soldadura. a 1.297,00 pts/Ud	12.970,00
10 (15)	5,000 Ud	Par de manguitos para soldadura. a 1.217,00 pts/Ud	6.085,00

11 (16)	30,000 Ud	Guantes de serraje manga de 12 cm a	254,00 pts/Ud	7.620,00
12 (17)	5,000 Ud	Guantes aislantes de baja tensión a	3.043,00 pts/Ud	15.215,00
13 (18)	5,000 Ud	Guantes aislantes para tensiones superiores a 500 voltios. a	7.245,00 pts/Ud	36.225,00
14 (19)	5,000 Ud	Par de botas de goma fo- rradas con piso anti- deslizantes. a	1.601,00 pts/Ud	8.005,00
15 (20)	10,000 Ud	Par de botas de agua PVC reforzadas anti- deslizantes. a	5.978,00 pts/Ud	59.780,00
16 (21)	20,000 Ud	Par de botas de lona y se- rraje con plantilla metá- lica. a	2.767,00 pts/Ud	55.340,00
17 (22)	20,000 Ud	Par de botas de piel con puntera metálica. a	5.651,00 pts/Ud	113.020,00
18 (1)	35,000 Ud	Casco homologado de segu- ridad con visera a	662,00 pts/Ud	23.170,00
<hr/>				
TOTAL 2. ....				705.442,00
<hr/>				

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA DE ESTACION DEPURADORA DE MEQUINENZA.

RESUMEN DE..... PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.

1.	PROTECCIONES COLECTIVAS .....	1.294.557,58
2.	PROTECCIONES INDIVIDUALES ...	705.442,00
	SUMA .....	1.999.999,58
	Redondeo .....	+0,42
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	2.000.000,00
	=====	=====

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

DOS MILLONES PESETAS.

HUESCA, 29 de Enero de 1.999

PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL.....	2.000.000,00
13.00 % GASTOS GENERALES.....	260.000,00
6.00 % BENEFICIO INDUSTRIAL.....	120.000,00
<hr/>	
SUMA .....	2.380.000,00
16.00 % I. V. A. .....	380.800,00
<hr/>	
SUMA .....	2.760.800,00
Redondeo .....	0,00
<hr/>	
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION POR CONTRATA....	2.760.800,00
<hr/>	

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata  
a la expresada cantidad de:

DOS MILLONES SETECIENTAS SESENTA MIL OCHOCIENTAS PESETAS.

Huesca, 29 de enero de 1.999

El Ingeniero autor del Proyecto

Fdo. Enrique García Vicente

