

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)

(COMUNIDAD AUTONOMA DE ARAGÓN)

SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS

EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES



COLEGIO DE
INGENIEROS
DEL ICAI



VISADO

VISADO: 0534/24 - Fecha: 15/1/2025
Documento sellado con firma electrónica

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

INDICE GENERAL

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO
4. NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO
 - 4.1. Criterios de diseño y condiciones de seguridad
 - 4.2. Normas de proyecto
5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCION Y RELACION DE CRUCES
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
 - 6.1. Características y clasificación del gas
 - 6.2. Datos básicos para el diseño
 - 6.3. Características del trazado
7. PLANOS

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

1. ANTECEDENTES

BIOMETANO MAGALLÓN, S.L plantea la construcción de una planta destinada a la inyección en la red de gas renovable mediante la utilización de residuos de diferentes tipologías. El gas obtenido, denominado biometano, tiene características asimilables al gas natural de red y para su aprovechamiento se pretende inyectar el mismo en la red de gas nacional.

El gas se obtiene mediante digestión anaerobia. Es un proceso biológico, donde los microorganismos descomponen los residuos en ausencia de oxígeno generando el biogás. Después del proceso de digestión anaerobia, se obtienen dos productos, el digestato y el biometano.

Debido a su composición, el digestato posee una gran cantidad de nutrientes aprovechables que pueden ser usados como fertilizante orgánico de alta calidad. Su composición beneficia la salud del suelo al mejorar la estructura y la capacidad de retención del agua, mejorando la calidad de los cultivos.

Al inyectar biometano se integra de manera eficiente con la infraestructura existente, ofreciendo una solución escalable y compatible con el sistema energético actual. La creación de estas plantas supone un papel fundamental en la transición energética.

El proyecto “**Planta de Biometano y Biofertilizantes en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza) en la Comunidad Autónoma de Aragón**” supondrá beneficios ambientales y económicos a todas las escalas: gestión de residuos, obtención de energía renovable, prevención de contaminación, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), instauración de un modelo socioeconómico de economía circular, etc.

La planta de Valorización está situada en el término municipal de Magallón a unos 2,70 km del punto de inyección, ubicado en el término municipal de Magallón. Por tanto, se requiere de la legalización y construcción del ducto mediante el cual transcurrirá el gas desde su punto de generación hasta el punto de inyección.

Todas las parcelas por las cuales transcurrirá el ducto quedan situadas en la Comunidad Autónoma de la Aragón, no siendo por tanto necesaria la coordinación entre diferentes administraciones.

A este fin BIOMETANO MAGALLÓN, S.L precisa de una infraestructura de Transporte de gas natural para lo cual es necesaria la construcción del Ducto de Magallón, en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza).

Con tal motivo, HEYMO INGENIERIA, S.A. recibió el encargo de la realización de los trabajos correspondientes al Proyecto de Autorización del Ducto de Magallón.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS		 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)		23313-O-MT-035

2. OBJETO

La finalidad de esta Separata del Proyecto de Autorización del Ducto de Magallón es la obtención de los preceptivos permisos, que fijen las condiciones que han de tenerse en cuenta para la ejecución de las obras.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto “**DUCTO DE MAGALLÓN**” se inicia en las instalaciones de la Planta de Biometano y Biofertilizantes, en el Término Municipal de Magallón y finaliza en el punto de entrega de en la Posición 26A del gasoducto Barcelona-Bilbao-Valencia en el Término Municipal de Magallón.

La longitud total del ducto es aproximadamente de 2.709 m., con un diámetro de Ø 4” (114mm). Afecta al Término Municipal de Magallón de la Provincia de Zaragoza.

- Magallón 2.709 m
- Instalaciones auxiliares
 - 2 válvulas de seccionamiento manuales Ø 4”
 - 1 conexión a Planta
 - 1 conexión a Red
- Protección Catódica

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

4. NORMAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

4.1 Criterios de diseño y condiciones de seguridad

En todos los aspectos del proyecto, se han adoptado criterios de máxima seguridad, especialmente se han respetado las prescripciones contenidas en el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 aprobado según Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, que derogada, en aquello que contradigan o se opongan a lo dispuesto en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos del Ministerio de Industria, aprobado por Orden del Ministerio de Industria de 18 de Noviembre 1974, modificado por las Ordenes del Ministerio de Industria y Energía de 26 de Octubre de 1983 y 6 de Julio de 1984, 9 de Marzo de 1994 y 29 de Mayo de 1998.

En particular, y en función de las características de las instalaciones, se han considerado:

- La Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIG.5.1. "Canalizaciones de Transporte y Distribución de Gas en Alta Presión B", la modificación del punto 3.2.1. de la misma según orden de 9 de marzo de 1994 (Nº 6.540), para el ducto.

Especialmente se han considerado los requisitos del Reglamento, para:

- La clasificación de las zonas por las que discurre el gasoducto (categorías de emplazamiento).
- La disposición de válvulas de seccionamiento.
- El material de las canalizaciones.
- Las homologaciones de los procedimientos de soldadura y de los soldadores / operadores.
- La prueba hidráulica y de estanquidad de la conducción.
- El revestimiento externo.

Las prescripciones incluidas en el citado Reglamento se complementan con aquellas otras incluidas en distintas normas de uso habitual, siempre que sus requisitos específicos sean en todo caso más rigurosos que los exigidos en el citado Reglamento.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

4.2 Normas de proyecto

A continuación, se relacionan los códigos y normas adoptadas en el proyecto, y que complementan al Reglamento:

1. Aplicación general.

- Norma UNE-EN 437. Gases de ensayo. Presiones de Ensayo. Categorías de los Aparatos. Familias de gases.
- Norma UNE 60.302, para la Clasificación de las zonas atravesadas por la conducción (categorías de emplazamiento y cálculo del espesor de la conducción).
- Norma UNE 60.305, para las Zonas de seguridad y coeficiente de cálculo, según la categoría de emplazamiento.
- Norma UNE-EN-1594. Sistemas para el suministro de gas. Canalizaciones con presión máxima de operación superior a 16 bar. Requisitos funcionales.
- Norma UNE-EN-ISO-9001 (2015). Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
- Norma UNE-EN-ISO-14001 (2015). Sistemas de Gestión Ambiental.
- Norma UNE-EN-60079-10-1, para clasificación de emplazamiento con riesgo de explosión debido a presencia de gases, vapores y nieblas inflamables.
- Código ANSI/ASME B31.12. Hydrogen Piping and Pipelines
- Los decretos sobre Seguridad y Salud en el trabajo, RD 1627/1997 de 24 de octubre.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, que establece los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

- RD 681/2003 Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

2. Obra Mecánica.

- Norma UNE 60.309 para el cálculo del espesor de la conducción.
- Norma UNE-EN-10208 para material de la conducción.
- Norma UNE-EN-12732. Sistemas de suministro de gas. Soldeo de las tuberías de acero. Requisitos funcionales.
- Norma UNE-EN-ISO-8501-1. Preparación de sustratos de acero previo a la aplicación de pinturas.
- UNE EN 10288. Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de doble capa a base de polietileno extruido.
- UNE-EN-12068. Recubrimientos orgánicos exteriores para la protección contra la corrosión de tubos de aceros enterrados o sumergidos, empleados en conjunción con la protección catódica. Cintas y materiales retráctiles.
- Otras Normas EN y Especificaciones ASTM para materiales en general
- Código ANSI/ASME Secciones II, V, VIII y IX, para materiales de soldadura, exámenes no destructivos, recipientes y homologaciones de procedimientos de soldadura y de soldadores respectivamente.
- Estándar API 1104, para soldadura.
- Norma DIN 30.670, para el revestimiento exterior de la tubería en PE.
- Estándar API-RP-5L2, para el revestimiento interno a base de resina epoxy.
- Estándar API-RP-1102, para cruces con carreteras y ferrocarriles.
- Especificación API 5L para material de la conducción.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

- Estándares ANSI/ASME B-16.9, B-16.11 y MSS-SP-75, para accesorios de tubería: codos, té reducciones, etc., de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- Estándares ANSI/ASME B-16.5 y MSS-SP-44, para bridas de acero al carbono y de alto límite elástico, respectivamente.
- Estándar API-6D, para las válvulas de bola y de macho de $\varnothing \geq 2"$.
- Estándar BS-5351, para las válvulas de bola y de aguja de $\varnothing < 2"$.
- Estándares BS-1873 y 5352, para las válvulas de asiento.
- Estándar API 526, para válvulas de seguridad.

3. Obra Civil.

- EHE "Instrucción de Hormigón Estructural".
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3)
- Pliegos de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura del Ministerio de Fomento.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE del M.V.
- Normas NBE AE/88 y NB AE/95
- Normas Sismorresistente NCSE/02

4. Obra Eléctrica.

- Reglamento de líneas eléctricas de Alta Tensión.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

5. Normas para la Instrumentación

- Norma UNE-EN-12405-1:2023 Contadores de gas. Dispositivos de conversión. Parte 1: conversión de volumen.
- Norma UNE-EN 60947-5-2, sobre sensores de proximidad (NAMUR).
- Norma UNE-EN 334 Dispositivos de regulación de presión de gas (reguladores) para presiones de entrada inferiores o iguales a 100 bar.
- AGA RP NO, 3, API 14.3, ANSI/API 2530/92 para cálculos de bridas de orificio y enderezadores de flujo.
- ISA S5.1 Instrumentation Symbols and Identification.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

5 PROCEDIMIENTO DE EJECUCION Y RELACION DE CRUCES

INSTALACIÓN DEL DUCTO EN LAS ZONAS DE CRUCE Y PARALELISMO CON LINEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN

Se definen por orden secuencial los trabajos necesarios para el tendido e instalación del ducto Ø4”:

- Apertura de pista s/ HES-O-PL-702 Zona de ocupación temporal para la pista de trabajo e izado de la tubería
- Apertura de una zanja s/ HES-O-PL-703 Sección tipo de zanja y rellenos.
- Tendido e instalación del gasoducto en fondo de la zanja
- Relleno e instalación del gasoducto en fondo de la zanja s/ HES-O-PL-703 Sección tipo de zanja y rellenos.
- Relleno y tapado del gasoducto y relleno de la zanja hasta 20 cm por encima de la generatriz superior de la conducción con arena o terreno seleccionado exento de piedras.
- Instalación de banda de señalización (lámina de plástico de 40 cm. de anchura).
- Relleno definitivo de la zanja hasta el terreno natural.
- Restitución de terrenos, muros, vallas y ejecución de cualquier tipo de obra necesario para dejar el terreno en la misma situación encontrada antes del inicio de las obras.

Durante el proceso de ejecución se observarán las normas vigentes de señalización.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS		 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)		23313-O-MT-035

RELACIÓN DE AFECCIONES

Seguidamente se indican los puntos de interferencia y afección con las Líneas Aéreas de Alta Tensión dependientes de esta empresa de servicios.

DENOMINACIÓN	TIPO DE AFECCIÓN	ENTRE VÉRTICES	TIPO DE EJECUCIÓN	PLANO	TÉRMINO MUNICIPAL
Línea Aérea de Alta Tensión LAAT	CRUCE	V-06 / V-07	Cielo Abierto	23313-O-PT-001	Magallón
Línea Aérea de Alta Tensión LAAT	CRUCE	V-08 / V-09	Cielo Abierto	23313-O-PT-001	Magallón
Línea Aérea de Alta Tensión LAAT	CRUCE	V-12 / V-13	Cielo Abierto	23313-O-PT-001	Magallón
Línea Aérea de Alta Tensión LAAT	CRUCE	V-13 / V-14	Cielo Abierto	23313-O-PT-001	Magallón
Línea Aérea de Alta Tensión LAAT Subestación Magallón Subestación Valdecarrera	CRUCE	V-17 / V-18	Cielo Abierto	23313-O-PT-001	Magallón

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.1 CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DEL GAS

Se ofrece una especificación preliminar del Biometano que trasegará el ducto.

Tabla 1. Especificación Biometano

COMPONENTES	%
Metano	97,60%
CO ₂	1,62%
O ₂	0,23%
N ₂	0,54%

6.2 DATOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO

6.2.1 Origen

El ducto tiene su origen en las instalaciones de la Planta de Biometano y Biofertilizantes, en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza).

6.2.2 Destino

El ducto finaliza en el punto de entrega de en la Posición 26A del gasoducto Barcelona-Bilbao-Valencia en el Término Municipal de Magallón.

6.2.3 Presión

La presión de diseño para el Gasoducto será de 72 bar relativos.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

6.2.4 Temperatura

Se consideran como temperaturas del gas natural transportado, las siguientes:

- Máximo 55° C
- Mínima -5° C.

A efectos de cálculo hidráulico se utilizará una temperatura de 15°C.

6.2.5 Rugosidad de la tubería

Se considera una rugosidad interna para la tubería de 0,015mm para todo el ducto, correspondiente a una tubería nueva de acero al carbono Acero con revestimiento epoxy en la superficie interior.

6.2.6 Longitud

La longitud total del ducto es de 2.709 m., con un diámetro de 4" (114 mm). Todo el trazado discurre en el Término Municipal de Magallón (Zaragoza) por la Comunidad Autónoma de Aragón.

6.2 CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERÍA

Tubería de línea

La tubería de línea será de 4" en acero al carbono fabricada según la Especificación API 5L, calidad Grado B.

Las tuberías cumplen también con los requisitos impuestos por la ITC-MIG 5.1 que aplique en cuanto a:

- Relación Limite elástico/carga de rotura $\leq 0,85$.
- Exámenes No Destructivos requeridos del material del tubo y de la soldadura de fabricación para el caso en el que los tubos sean soldados.
- Pruebas de presión en fábrica.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

- Determinación de la tenacidad.

El espesor resultante del cálculo, para la conducción del gasoducto, según UNE 60.309:15 Canalizaciones para combustibles gaseosos es 3,2 mm.

Características de la tubería

La tubería se suministrará en largos dobles comerciales, fabricada según la especificación básica API 5L. La calidad del acero será Grado B cuyo límite elástico mínimo garantizado es de 245 N/mm² y la carga de rotura de 415 N/mm²

En su fabricación se exigirán los siguientes controles entre otros:

- Ensayos no destructivos del material
- Ensayos no destructivos de la soldadura
- Prueba hidráulica

Además, se exigirán los controles complementarios siguientes:

- Análisis de colada
- Análisis de comprobación del material sobre tubos
- Ensayos sobre probetas (tracción, rotura, desgarro y plegado)
- Pruebas hidrostáticas
- Controles visuales (alineación, etc.)
- Controles dimensionales (diámetro, espesor, ovalidad, etc.)

Con objeto de facilitar la soldadura en obra y asegurar al máximo la calidad de las soldaduras entre tubos, se limita el carbono equivalente a 0,40

El carbono equivalente, se calculará mediante la fórmula:

$$C.E. = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V + Ti}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

admitiéndose una tolerancia de + 0,02.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

Los espesores para las diferentes categorías de emplazamiento, de acuerdo con la Norma UNE 60-302, se han calculado según las UNE 60-305, UNE 60-309 y ASME B-31.8 y se reflejan en el Anejo nº1.

Los tubos se unirán entre sí y con sus accesorios por soldadura, mediante materiales y procedimientos aprobados, realizados por soldadores homologados.

Se realizará el control radiográfico de uniones soldadas de forma que este será al 100%.

Si existen defectos reparables éstos se corregirán mediante procedimiento aprobado y soldadores homologados, controlando nuevamente las uniones o zonas reparadas.

Si el defecto se considera no reparable se rechazará la unión y se eliminará, realizando una nueva.

Accesorios

Los accesorios, codos, tes, reducciones, etc., tienen una resistencia análoga a la de las tuberías.

Los accesorios proyectados se someten a los controles indicados en el Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos ITC-MIG 5.1.

Los accesorios estarán en concordancia con las normas ANSI y ASME y las válvulas con las normas API 6D y ASME/ANSI, utilizándose la serie 600 #.

En los accesorios y válvulas para soldar por sus extremos, se controlará la composición química en la zona de soldadura, limitando los valores del carbono equivalentes para garantizar una buena soldabilidad en obra, así como otras variables resistentes, para determinar el procedimiento adecuado de unión por soldadura.

Se exigirán los certificados de calidad de todos los materiales utilizados en la fabricación de accesorios y válvulas, tales como: composición química, características mecánicas, tratamientos térmicos realizados y de cualquier otra característica que pueda tener alguna influencia en la vida del accesorio y/o en el procedimiento de unión a la línea.

Además los cuerpos las válvulas, seguirán otra inspección más rigurosa que completará anterior mediante control radiográfico, ultrasonidos o líquidos penetrantes que determinarán la calidad del acabado de los materiales.

 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

Si existen soldaduras en los cuerpos de válvulas estas se radiografiarán al 100% y si hubiera imposibilidad física de ejecución, se determinará otro procedimiento para realizar el control.

Una vez se ha terminado la fabricación de los accesorios y en particular de las válvulas, se someterán al control interno de fabricación y posteriormente a una prueba de resistencia y estanquidad de cuerpo y asiento respectivamente, para determinar la aceptación o rechazo en función de no haberse producido pérdidas de fluido por alguna de las partes que han de cerrar el paso de fluido y mantener estanca la otra parte aguas abajo del cierre.

Tubería de encamisado.

Se utilizarán para protección de la conducción en cruces de carretera y ferrocarriles. Será de acero al carbono según API-5L-Grado B (241 N/mm² de límite elástico) y un diámetro no inferior a 10".

Revestimiento.

Revestimiento Externo

Con objeto de aislarla del medio agresivo del que está rodeada, la conducción enterrada irá revestida externamente en toda su longitud, suministrando una protección pasiva. De esta forma se disminuye la intensidad de corriente necesaria para su protección catódica. Los tramos aéreos irán pintados.

La tubería exteriormente será revestida en fábrica mediante polietileno por extrusión aplicado en caliente del espesor normal de 2 mm.

ESPESOR DE REVESTIMIENTO (mm)			
DIÁMETRO (")	NORMAL	DOBLE	REFORZADO
4	2	4	3

Los extremos de los tubos se suministrarán sin revestimiento para facilitar las operaciones de soldadura.

Las principales características del revestimiento son:

- Su buena estabilidad física.



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

- Su gran resistencia al ataque por los microorganismos.
- Su bajo índice de absorción de agua
- Su buena adherencia al metal
- Su facilidad de aplicación.

El revestimiento aplicado en fábrica se complementará con otro aplicado en obra.

Revestimiento interno.

Las tuberías de diámetro igual o superior a 4" irán revestidas internamente con una película de 60 micras aproximadamente a base de pintura epoxy. Dado que el gas a transportar no es corrosivo, el objeto de este revestimiento es el de disminuir la rugosidad de la pared interior de la conducción y, por tanto, la pérdida de carga, lográndose, de esta forma, un ahorro en la energía necesaria para impulsar el gas a lo largo de la conducción.

Protección catódica.

Se ha previsto, para la tubería enterrada, un sistema de protección activa, consistente en unir la estructura a proteger (conducción e instalaciones), al polo negativo de una fuente de corriente continua. Se trata de un transforrectificador, cuyo polo positivo está conectado al lecho anódico o dispensor.

La corriente continua que sale del rectificador por el polo positivo, y considerando el terreno como electrolito o conductor, penetra en la estructura a proteger y es conducido por la misma hasta el polo negativo. El resultado es una disminución del potencial de la estructura con relación al del suelo, encontrándose así protegida.

Así, los elementos considerados que forman parte del sistema de protección catódica, los podemos dividir, a efectos descriptivos, en:

- Estación de Protección Catódica (EPC)
- Accesorios instalados en la tubería

Para controlar el nivel de protección de la tubería, se instalarán a lo largo del trazado, cada dos kilómetros aproximadamente, cajas de toma de potencial que permiten obtener el valor de la tensión tubería-electrodo de referencia



 BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.	SEPARATA PARA SOLICITUD DE PERMISOS	 
	DUCTO DE MAGALLÓN (ZARAGOZA)	23313-O-MT-035

7. PLANOS

INDICE DE PLANOS

PLANO GENERAL

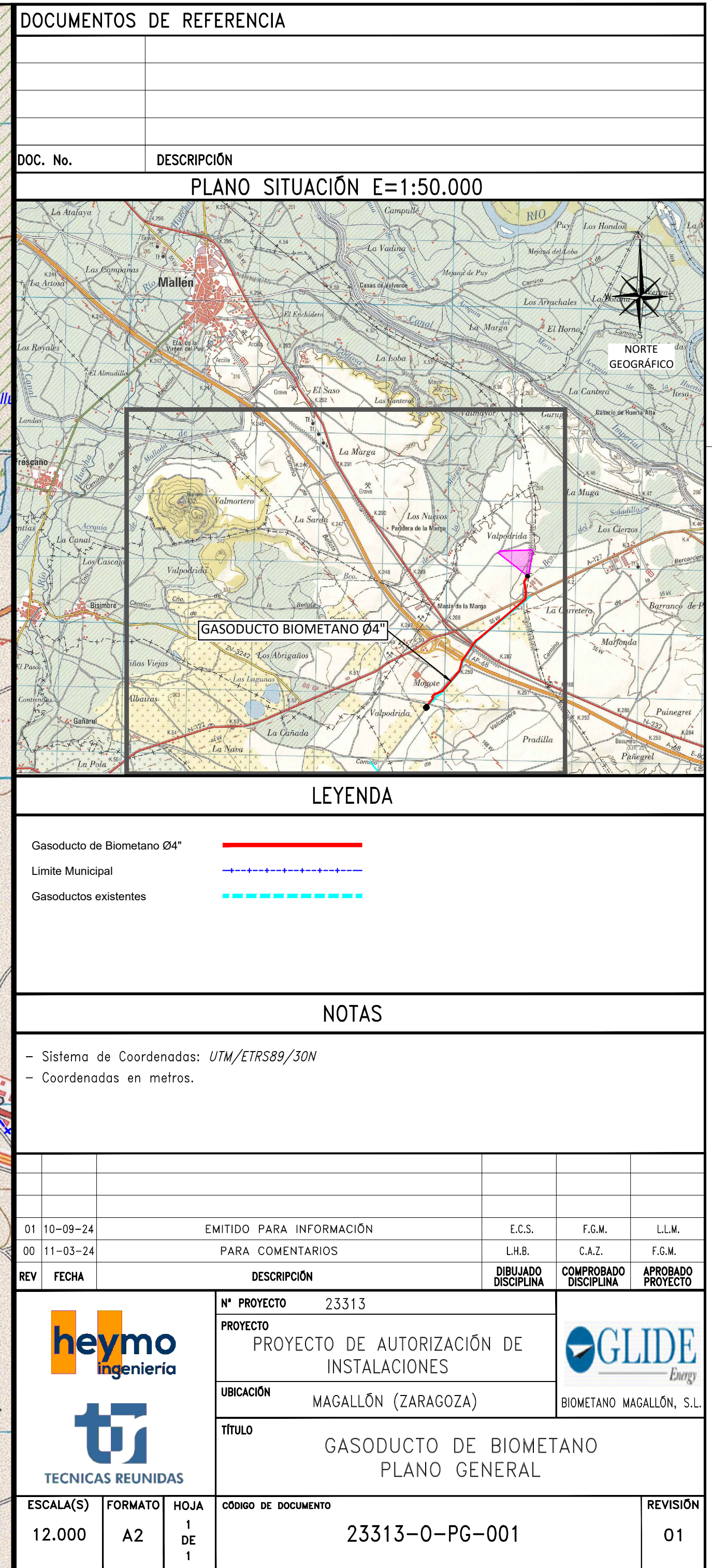
23313-O-PG-001 Plano General.

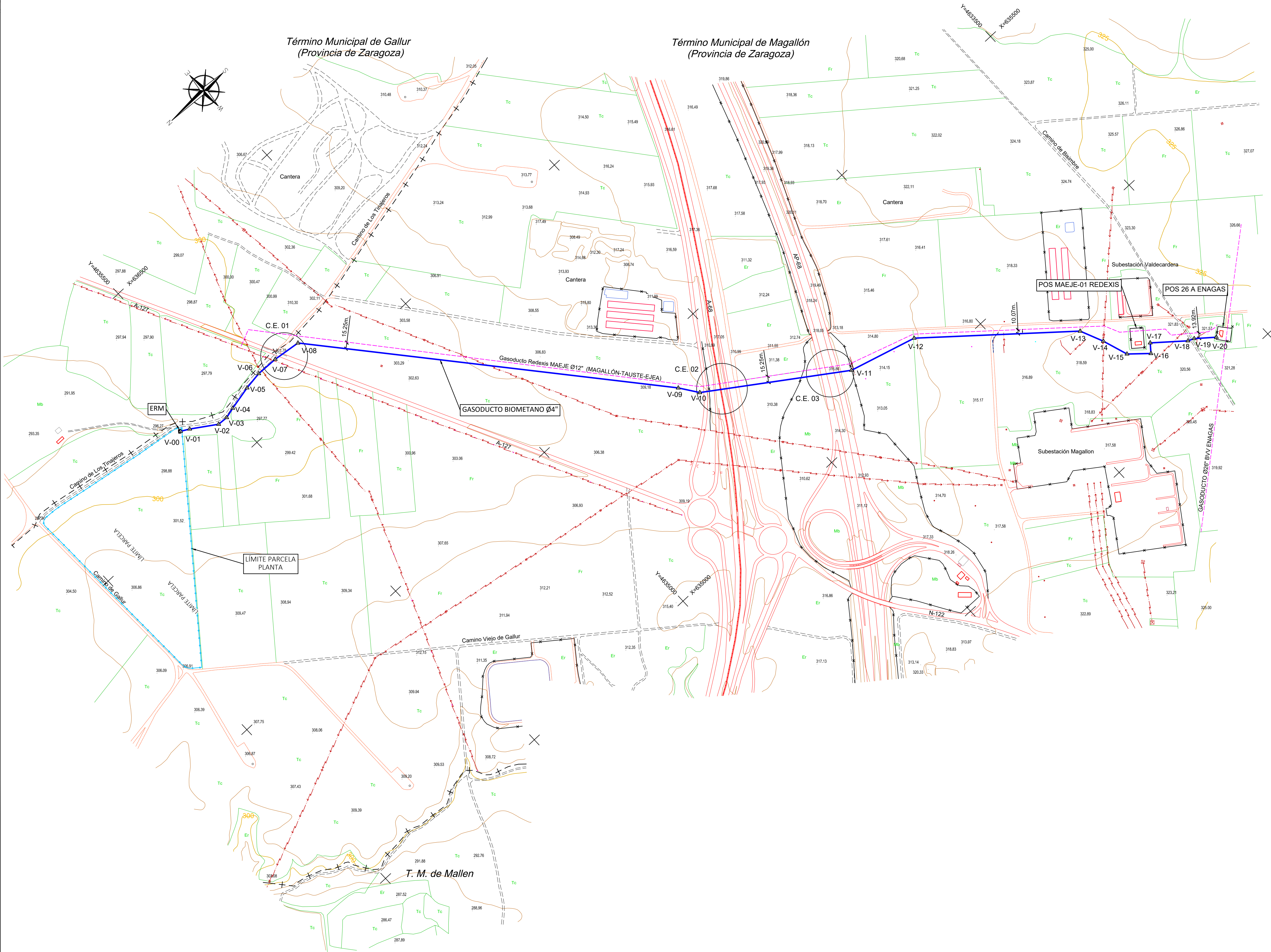
PLANOS DE PLANTA DE TRAZADO

23313-O-PL-705 Planta de Trazado. Plano Topográfico Ducto Magallón
De PK 0,000 a PK 2,709

RELACION DE DIBUJOS TIPO

HES-O-PL-702 Rev. 0	Zona de Ocupación Temporal para la Pista de Trabajo e lizado de la Tubería
HES-O-PL-703 Rev. 0	Sección Típica Zanjas y Rellenos
HES-O-PL-704 Rev. 0	Hitos de Señalización
HES-O-PL-716 Rev. 0	Cruce y Paralelismo de Servicio con Canalización Existente





DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
PLANO N°	TÍTULO
23313-O-PG-001	Plano General
23313-O-PT-201	CRUCE ESPECIAL N° 01. CARRETERA A-127 PK 1,1230
23313-O-PT-202	CRUCE ESPECIAL N° 02. AUTOVÍA DEL EBRO N-232 PK 287,700 COLADA DE VALPODRIDA
23313-O-PT-203	CRUCE ESPECIAL N° 03. AUTOPISTA DEL EBRO AP-68 PK 249,600
DOC. No.	DESCRIPCIÓN

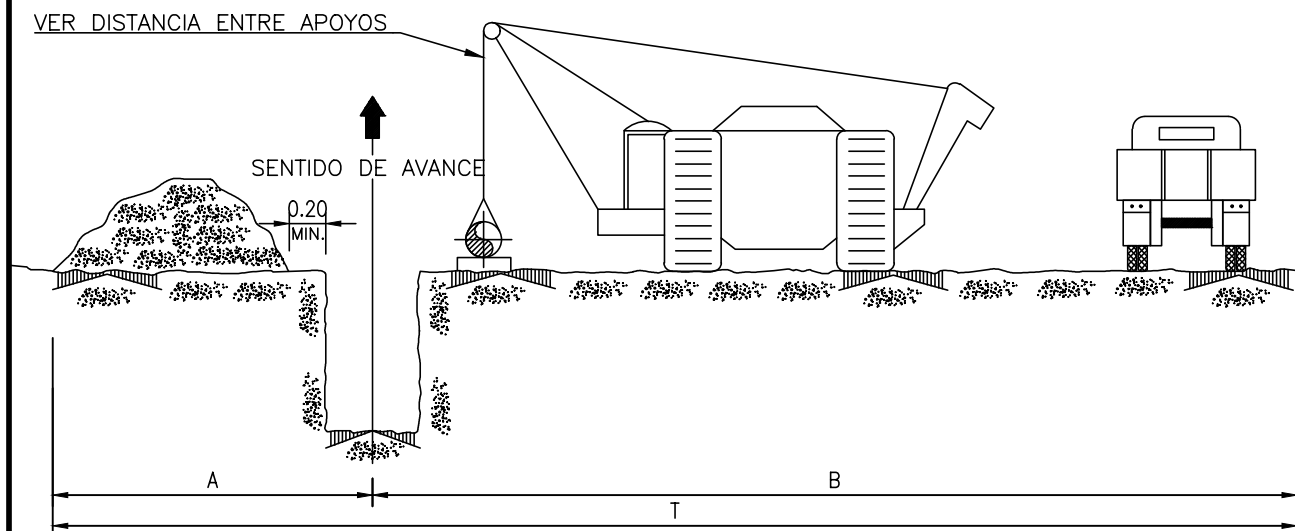
COORDENADAS DEL TRAZADO: (UTM/ETRS89/30N)			
VÉRTECES	X	Y	Z
V-00	636147.97	4635618.74	296.12
V-01	636136.79	4635598.52	296.36
V-02	636096.77	4635538.38	296.59
V-03	636095.30	4635512.77	296.85
V-04	636102.10	4635486.17	297.47
V-05	636114.51	4635426.20	299.05
V-06	636120.71	4635381.40	300.22
V-07	636118.77	4635327.71	301.00
V-08	636109.93	4635259.56	301.27
V-09	635391.42	4634650.96	309.06
V-10	635346.91	4634620.00	309.83
V-11	635132.55	4634309.64	313.63
V-12	635085.30	4634143.34	314.98
V-13	634819.69	4633833.11	319.95
V-14	634762.69	4633808.11	320.06
V-15	634700.03	4633787.19	320.20
V-16	634660.68	4633743.27	320.37
V-17	634681.08	4633726.77	320.58
V-18	634621.45	4633655.38	321.38
V-19	634615.05	4633640.46	321.44
V-20	634580.23	4633598.37	321.73

- LEYENDA
- Trazado Gasoducto de Biometano
 - - - Trazado Gasoductos existentes
 - ▲ V-XX Vértices de Trazado
 - Línea eléctrica e-distribución
 - - - Tramo aéreo
 - - - Tramo subterráneo
 - Telecomunicaciones Lyntia
 - - - Tramo subterráneo

- NOTAS
- En la zona de paralelismo con Gasoducto Redexis Ø12" APB MAEJE MAGALLÓN-TAUSTE-EJEA de V-08 a V-13 de de V-17 / V-20 el Gasoducto de Biometano Ø4" se instalará a una distancia ≥10 m fuera de la Zona de Seguridad según UNE 60.305-2015

04	09-01-25	REVISIÓN GENERAL	E.C.S.	C.A.Z.	LL.M.
03	10-09-24	PARA INFORMACIÓN	E.C.S.	F.G.M.	LL.M.
02	06-05-24	INCLUIDOS COMENTARIOS DEL CLIENTE	E.C.S.	F.G.M.	LL.M.
01	22-04-24	INCLUIDOS SERVICIOS AFECTADOS	E.C.S.	F.G.M.	LL.M.
00	11-03-24	PARA COMENTARIOS	L.H.B.	F.G.M.	FGM
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO DISCIPLINA	COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO PROYECTO
		N° PROYECTO 23313			
		PROYECTO DE AUTORIZACIÓN DE INSTALACIONES			
		UBICACIÓN MAGALLÓN (ZARAGOZA)			
		TÍTULO	BIOMETANO MAGALLÓN, S.L.		
		PLANO TOPOGRÁFICO DUCTO MAGALLON DE PK 0,000 a PK 2,709			
ESCALA(S)	FORMATO	HOJA 1 DE 1	CÓDIGO DE DOCUMENTO	REVISIÓN	
1/5.000	A1	1	23313-O-PL-705	04	

© Este documento es propiedad de HEYMO INGENIERIA S.A.U.
Queda prohibida su reproduccion, prestamo o uso por
terceros a menos que HEYMO INGENIERIA S.A.U.
lo autorice expresamente.



DISTANCIA MAX. ENTRE APOYOS DE IZADO										
DIAMETRO NOMINAL	2"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"
LUZ MAXIMA LIBRE ENTRE APOYOS EN M.	5	7	8	9	10	10.5	11	11	11	11.5

	DIAMETRO NOMINAL	DISTANCIA EN METROS (VER NOTA 2)		
		A	B	T
PISTA NORMAL	$\leq 6''$	3	7	10
	$8'' \div 14''$	4	9	13
	$16'' \div 24''$	5	12	17
PISTA RESTRINGIDA	$\leq 6''$	3	5	8
	$8'' \div 14''$	3	7	10
	$16'' \div 24''$	4	8	12

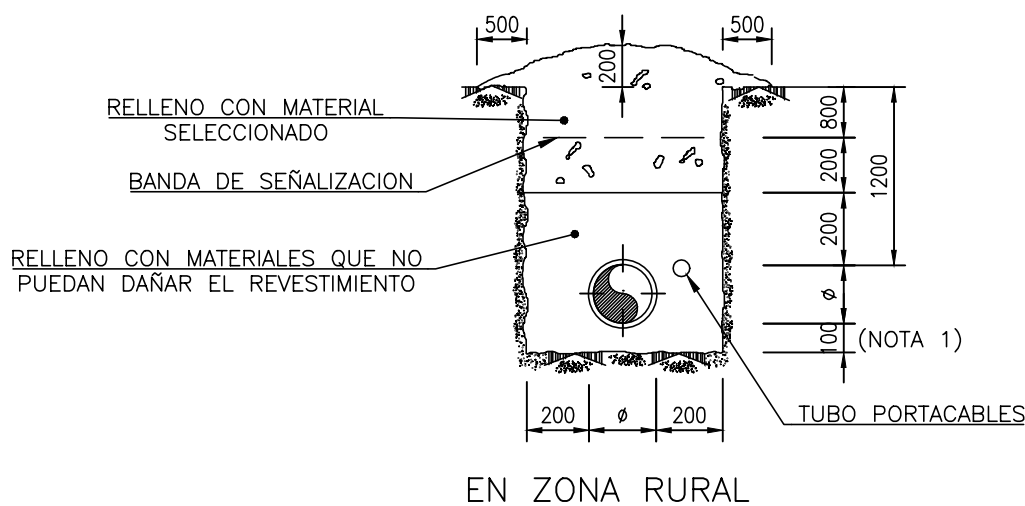
NOTAS:

- 1.- LA ZONA DE OCUPACION TEMPORAL SE EXPLANARA Y ACONDICIONARA PARA PASO DE MAQUINARIA Y VEHICULOS, SE RETIRARAN COMPLETAMENTE LOS ARBOLES Y NO SE PODRA CULTIVAR MIENTRAS DUREN LOS TRABAJOS, POSTERIORMENTE SE VOLVERA A DEJAR COMO ESTABA INICIALMENTE, PERO RESPETANDO LAS LIMITACIONES DEL STD HES-O-PL-701
- 2.- LAS DISTANCIAS SON ORIENTATIVAS, SE CONSIDERARAN MINIMAS Y SE DETERMINARAN EN FUNCION DEL TIPO DE MAQUINARIA EMPLEADA.

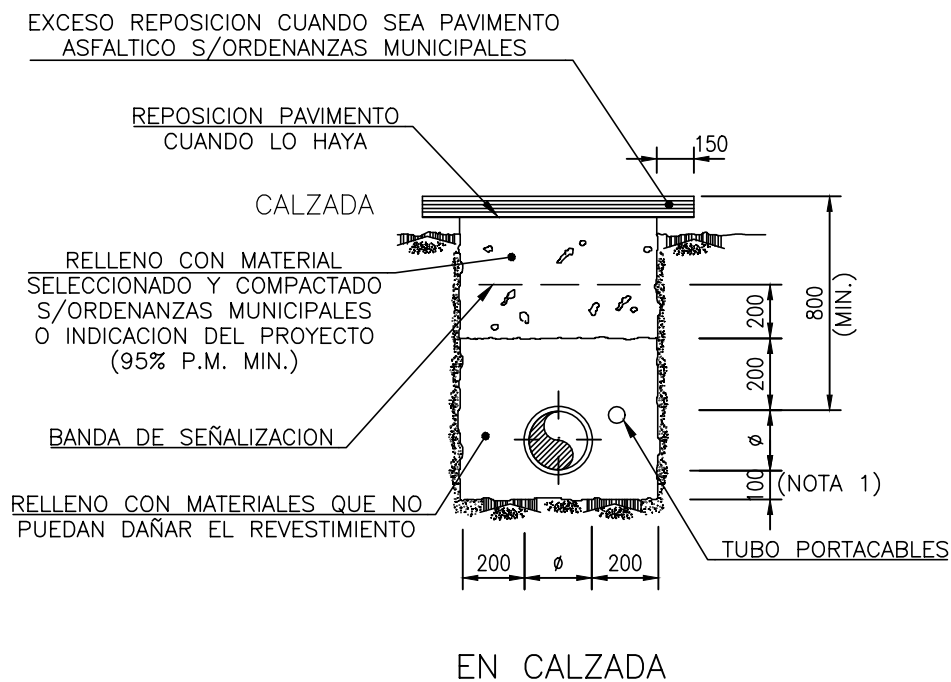
COTAS EN METROS

00	MARZO-17	PARA DISEÑO		FGM	ABS
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			COMPROBADO DISCIPLINA APROBADO INGENIERIA
  TECNICAS REUNIDAS			ZONA DE OCUPACION TEMPORAL PARA LA PISTA DE TRABAJO E IZADO DE LA TUBERIA		
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 1 DE 1	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-O-PL-702
					REVISIÓN 00

 INGENIEROS ICAI INSTITUTO NACIONAL DE INGENIEROS ICAI	X-PROCES-HEYMO-PROO/23313/TUBERIAS/PLANOS/PLANOS-CLASIFICACION-HEYMO Fecha: 15/01/2025. Firmado electrónicamente por el COLEGIO DE INGENIEROS ICAI. Autenticidad verificable mediante CSV: FV8HGY5FBYC95JHZ																		
	Este documento es válido hasta el 15 de marzo de 2024. Verificable a través de la página: https://gestoradocumentos.icai.es/validarCSV.aspx																		
LHERNANDEZ	PLOTEO		0.075	0.600	0.300	0.120	0.250	0.500	0.200	0.075	0.075	0.400	0.700	0.800	0.900	1.000	1.250	0.350	IMPRIMIR por color
	ESCALA : 1=1																		

[illegible]

PLANO REALIZADO CON SISTEMA DE DISEÑO GRAFICO "AUTOCAD	0.075
N° 25-CHETMO-PROG-023513-V1 UBERRERAS PLANOS PLANO TIPO-HETMO Fecha: 15/05/2024 ELABORADO POR: PLAN NACIONAL DE INGENIEROS (CAI) Autenticidad verificable mediante CSV: 25-CHETMO-PROG-023513-V1 Firmas: <u>Marcelo Hernández</u> verificable a través de la página: https://gestordocumentos.hogepb.gob.bo LHERNANDEZ	PLOTEO ESCALA : 1=1

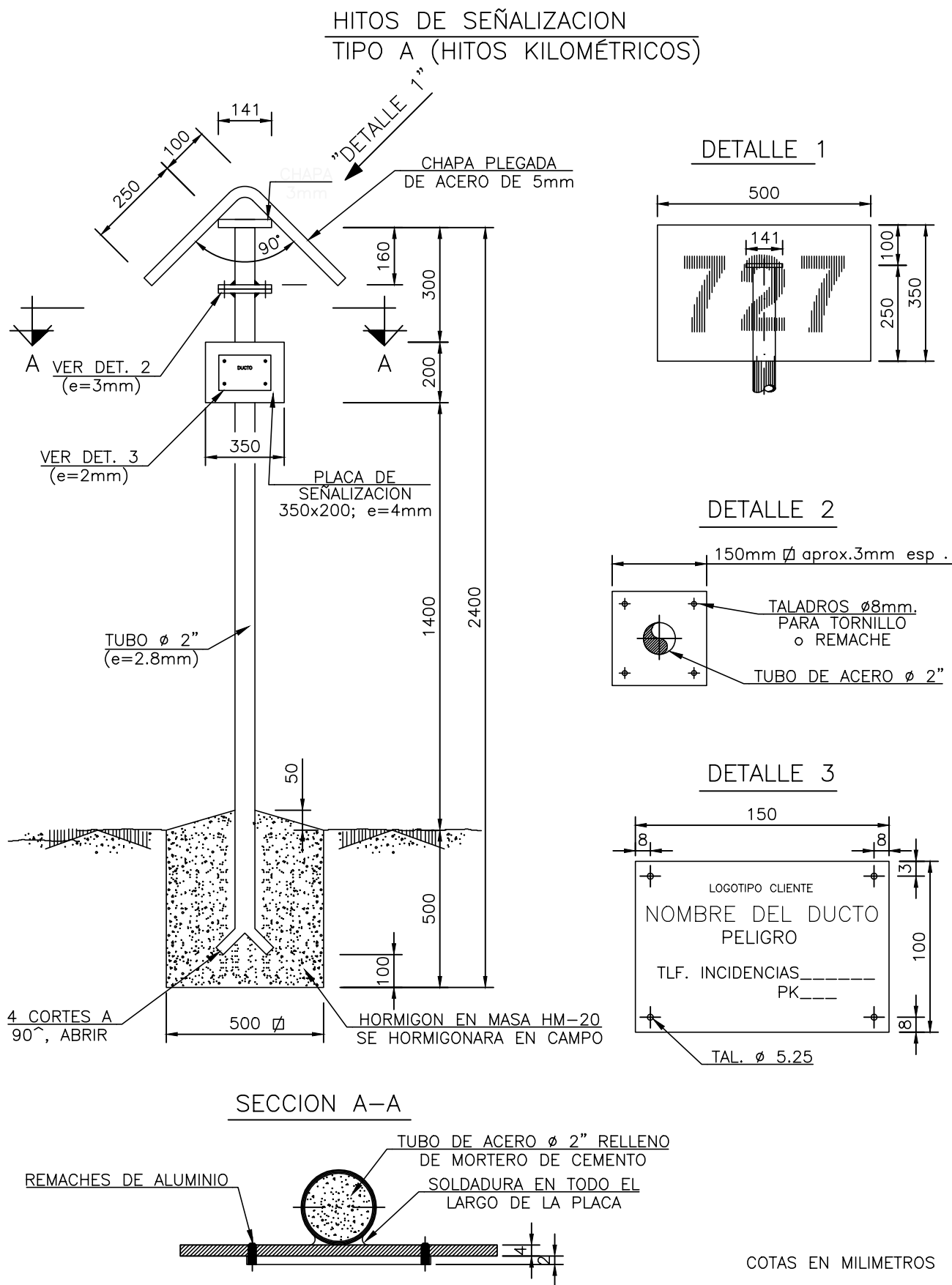
[illegible]

NOTAS:

- 1.- CUANDO EL FONDO DE LA ZANJA NO ESTE CONSTITUIDO POR MATERIALES QUE PUEDAN DAÑAR EL REVESTIMIENTO, LA TUBERIA IRA APOYADA PERFECTAMENTE EN EL FONDO DE LA ZANJA.
- 2.- EL ASIENTO DE LA TUBERIA SERA UNIFORME.
- 3.- LAS PAREDES LATERALES DE LA ZANJA ESTARAN EXENTAS DE ELEMENTOS PUNZANTES, QUE PUEDAN PERJUDICAR EL REVESTIMIENTO DEL TUBO EN SU DESCENSO AL FONDO DE LA ZANJA.
- 4.- $\varnothing$ =DIAMETRO EXTERIOR DEL TUBO REVESTIDO.
- 5.- EL RELLENO DE 20 cm SOBRE LA GENERATRIZ DE LA TUBERIA, SE COMPACTARA CON MEDIOS PREVIAMENTE APROBADOS POR LA DIRECCION DE OBRA.
- 6.- SOBREPASANDO 20 cm LA GENERATRIZ SUPERIOR DEL TUBO, SE COMPACTARA POR CAPAS DE 20 cm CADA UNA, DE FORMA QUE ALCANCE LA CONSISTENCIA SOLICITADA. EN CUALQUIER CASO DEBERA AJUSTARSE A LO EXIGIDO POR LAS ORDENANZAS MUNICIPALES Y PROYECTO CONCRETO. (MIN 95% P.M.)
- 7.- CUANDO EL PAVIMENTO A REPONER SEA DEL TIPO AGLOMERADO ASFALTICO SE RECORTARA Y REpondra 15 cm. POR BANDA DE LA ZANJA SOLO EN LA CAPA DE RODADURA, RESPETANDO LA SUBBASE. EL ANCHO TOTAL DE LA REPOSICION PODRA SER VARIADO EN FUNCION DE LO EXIGIDO EN LAS AUTORIZACIONES O PERMISOS DE ORGANISMOS ASI COMO DE LAS INDICACIONES QUE PUEDA HACER EL SUPERVISOR DE LA OBRA PREVIO AL INICIO DE LA MISMA, CONCRETANDOSE PARA CADA PROYECTO.
- 8.- EL TUBO PORTACABLE SE USARA SOLAMENTE CUANDO ESTE ESPECIFICADO EN EL PROYECTO

COTAS EN MILIMETROS

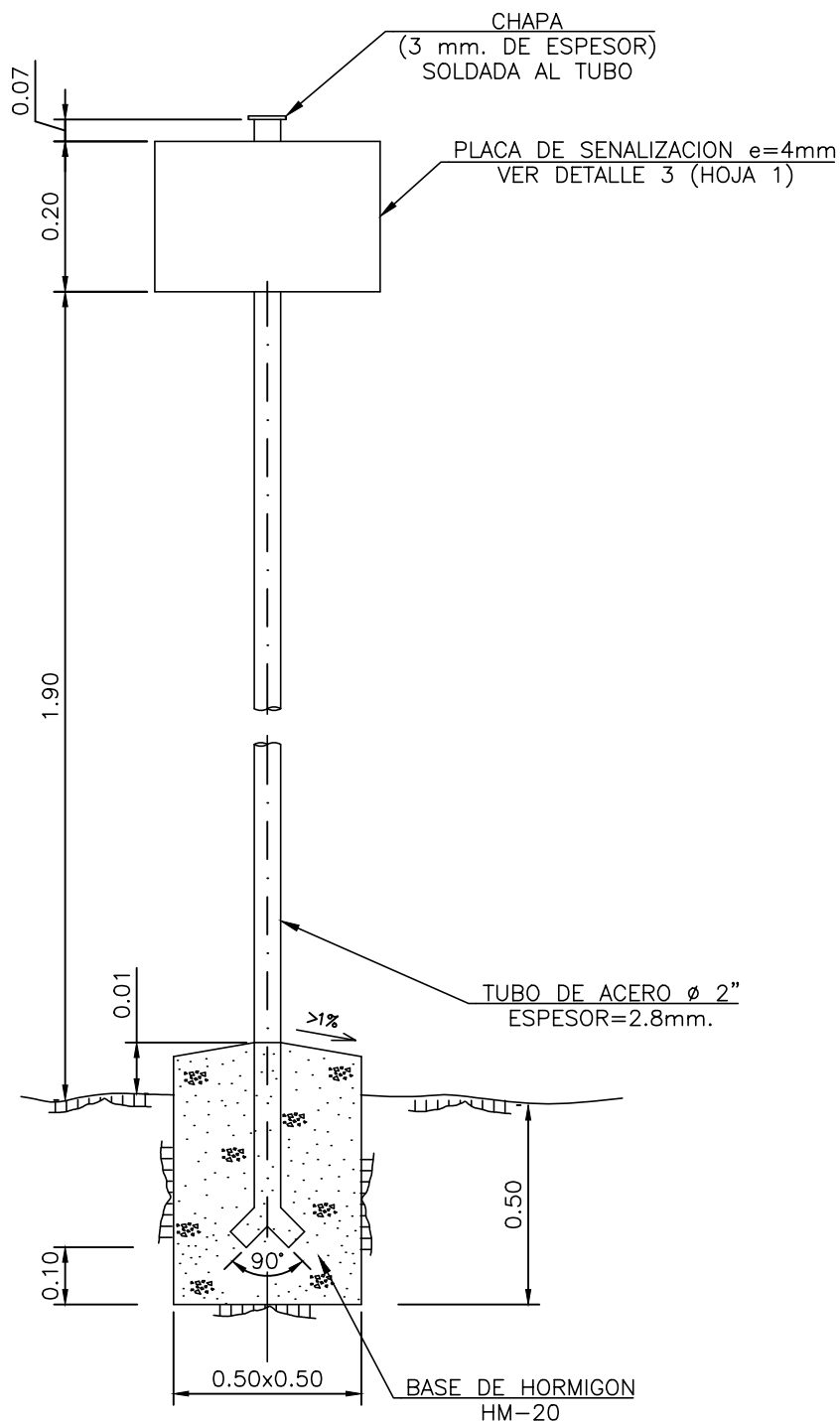
REV							
00	MARZO-17	PARA DISEÑO			FGM	ABS	
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA	
  TECNICAS REUNIDAS			SECCIÓN TÍPICA ZANJAS Y RELLENOS				
		ESCALA	FORMATO	HOJA	CÓDIGO DE DOCUMENTO		REVISIÓN
		S/E	A4	2 DE 2	HES-0-PL-703		00

[illegible]

© Este documento es propiedad de HEYMO INGENIERIA S.A.U.
Queda prohibida su reproduccion, prestamo o uso por
terceros a menos que HEYMO INGENIERIA S.A.U.
lo autorice expresamente.

HITO TIPO B.

SEÑALIZACIÓN DE CRUCES ESPECIALES VERTICES Y PUNTOS INTERMEDIOS EN ZONAS RURALES



COTAS EN METROS

00	MARZO-17	PARA DISEÑO						FGM	ABS
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN						COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA
 TÉCNICAS REUNIDAS				HITOS DE SEÑALIZACIÓN					
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 2 DE 3	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-0-PL-704				REVISIÓN 00

253
IMPRIMIR
BOB COLOR

15	30	0.350
250		

	14	1,000
--	----	-------

12	0.800	0.9
----	-------	-----

10	11	0.400	0.700
----	----	-------	-------

10	8	9	0.075
----	---	---	-------

0.200	Blanco
-------	--------

	Azul	Mo
	0.250	0.

5. Firmado e	BYC95JHZ	SV.aspx	0.300	0.12
--------------	----------	---------	-------	------

0.075	0.600
-------	-------

COHEXMO. F-1	
e mediante c	
rdocumentos	

SA/PLANOSOT
idad verifical
a: <https://ges>
OTEO
ESCALA : 1=

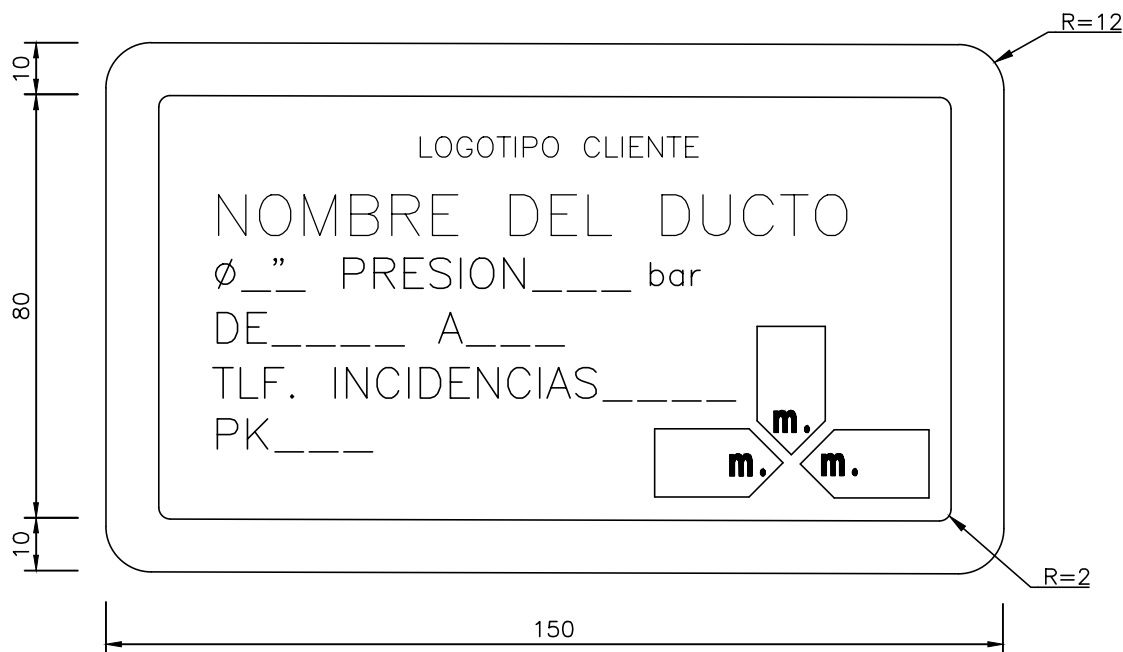
ERINSA/IDAN
S ICAI. Auten
rés de la pag

A significant amount of time was spent on the project.

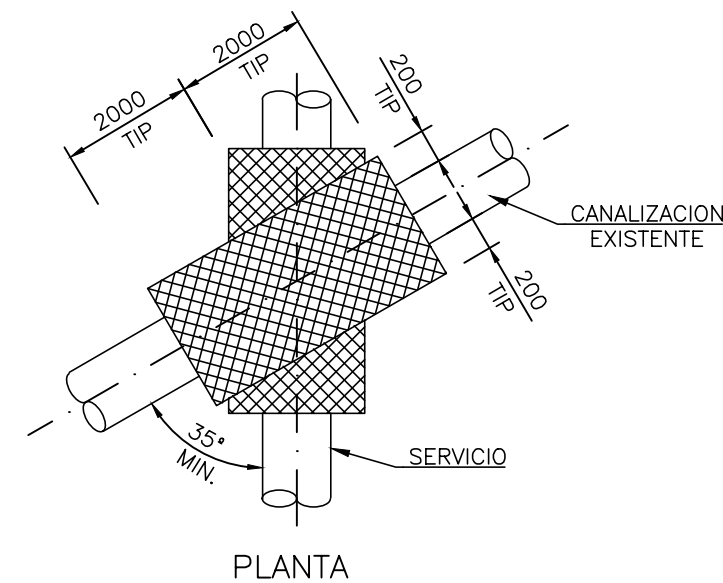
CHRYMO\PR
LA-704\NAL I
prze 11.20
DEZ


 NAQIHE
 National Agency for Quality Improvement in Higher Education

Technical drawing of a concrete slab (HORMIGON EN MASA HM-20) showing a U-shaped duct and a threaded rod (ROSCA M 10x1.5) with a length of 16 mm. The slab is 150 mm wide and 200 mm high. The duct has a diameter of 10 mm (Ø10) and a depth of 30 mm. The slab is supported by a base (ALUMINIO) and has a top surface level of 0.00. The drawing includes dimensions for the slab, duct, and rod, as well as material specifications.



00	MARZO-17	PARA DISEÑO		FGM	ABS	
REV	FECHA	DESCRIPCIÓN			COMPROBADO DISCIPLINA	APROBADO INGENIERIA
 			HITOS DE SEÑALIZACIÓN			
		ESCALA S/E	FORMATO A4	HOJA 3 DE 3	CÓDIGO DE DOCUMENTO HES-0-PL-704	REVISIÓN 00

[illegible]

CODIGO-CAD
HES-0-PL-716.DWG