



Estado Plurinacional de Bolivia
Empresa Estatal de Transporte por Cable "Mi Teleférico"



INFORME

A : Iván Revollo P.
Gerente de Desarrollo de Proyectos
*Ingeniero Ivan Revollo Pachayor
GERENTE DE DESARROLLO DE PROYECTOS
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
"MI TELEFÉRICO"*

VIA : Gloria Isla Llanos
Jefe de Departamento de Pre inversión e Investigación
*Gloria Isla Llanos
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE
INVERSIÓN E INVESTIGACIÓN
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
"MI TELEFÉRICO"*

DE : Víctor H. Fernández Vicuña
Ingeniero Fiscal Civil

REF. : **Informe de Visto Bueno - Diseño de Drenaje Áreas Exteriores
Estación E-M4 6 de marzo**

CITE : GDP-DIP-VFV-0713-INF/18

FECHA: Viernes, 10 de Agosto de 2018

Señor Gerente:

En el marco del Proyecto "DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO, SEGUNDA FASE", remito a su autoridad el presente informe referido al visto bueno del Informe "DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO" del proyecto citado, en el marco de los documentos contractuales.

1. ANTECEDENTES

El 05 de marzo de 2015, el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia y los representantes de la empresa austriaca TELEFERICOS DOPPELMAYR BOLIVIA S.A., firmaron el Contrato Administrativo N° 007/2015 para la construcción del Proyecto "Diseño, Construcción y Puesta en Marcha del Sistema de Transporte por Cable (Teleférico) en las ciudades de La Paz y El Alto - Segunda Fase". Asimismo, el 06 de marzo de 2015, la fiscalización emite la orden de proceder para el inicio del proyecto.

El 06 de abril de 2015 se firma el Contrato Administrativo N° 023/2015, para la Supervisión del Proyecto, entre la Empresa Estatal de Transporte por Cable "Mi Teleférico", y la Asociación Accidental ALWA, para la Supervisión del Proyecto "Diseño, Construcción y Puesta en Marcha del Sistema de Transporte por Cable (Teleférico) en las Ciudades de La Paz y El Alto", Segunda Fase, Contratación Directa – Llave en Mano". El 07 de abril de 2015 mediante nota con cite: GDP/IRP N° 0005 - CAR/2015 la Empresa Estatal de Transporte por Cable "Mi Teleférico", extiende la Orden de Proceder a la Asociación Accidental ALWA.

El 20 de enero de 2017, la Empresa Estatal de Transporte por Cable "Mi Teleférico" y el representante de la empresa austriaca TELEFERICOS DOPPELMAYR BOLIVIA S.A., ~~firmaron~~ en el Contrato Modificatorio N° 1 de la Minuta de Contrato N° 007/2015 del Proyecto "Diseño, Construcción y Puesta en Marcha del Sistema de Transporte por Cable (Teleférico) en las ciudades de La Paz y El Alto - Segunda Fase".





El 26 de abril de 2018, mediante nota TDB-CAR-2F24596-18Q55-AUX-M4DX la Empresa Contratista remite el Informe "DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO LÍNEA MORADA", con código: TDB-INF-2F13961-18Q55-AUXM4DX_001B, a la Supervisión para su respectiva aprobación.

El 14 de mayo de 2018, mediante nota ALW-8452-2018-EXT la Supervisión remite el informe ALW-IT-4209-2018-EXT, dando la aprobación al documento TDB-INF-2F13961-18Q55-AUXM4DX_001B.

El 10 de agosto de 2018, mediante nota ALW-9754-2018-EXT la Supervisión remite el informe "DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO", con código TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B, elaborado por la Empresa Contratista Teleféricos Doppelmayr Bolivia S.A., en seis (6) ejemplares previamente revisados y aprobados por la Supervisión.

2. ANÁLISIS

Según el Documento Base de Contratación Directa acápite 15 Metodología y Presentación de Documentación en general que indica "Una vez obtenida la aprobación de SUPERVISIÓN y visto bueno de FISCALIZACIÓN, los documentos serán presentados a SUPERVISIÓN para su remisión a FISCALIZACIÓN"

Según el párrafo 15.1 Metodología de Revisión y Presentación "La SUPERVISIÓN es la única instancia de aprobación de todos los estudios presentados por la CONTRATISTA, FISCALIZACIÓN es la entidad que da conformidad a todos los estudios y diseños"

Según los Términos de Referencia, en el acápite 7. Funciones y Responsabilidades de la Supervisión, se señala algunos de los puntos relacionados con el tema:

- Revisar y aprobar todos los informes elaborados por el CONTRATISTA.
- La SUPERVISIÓN debe controlar y gestionar que el CONTRATISTA cumpla los plazos previstos contractualmente para la presentación de todo estudio o diseño, así como solicitar al CONTRATISTA la presentación de todo estudio o diseño que por la ejecución de obras del PROYECTO sean necesarios, estableciendo los plazos máximos de presentación, garantizando que la ejecución de obras se realice con diseños aprobados.
- Revisar y Aprobar todos los estudios y diseños preparados por el CONTRATISTA, así como verificar que los trabajos ejecutados estén, en todos los casos, de acuerdo con los Diseños Finales y con los detalles indicados en los planos aprobados, excepto en los casos dispuestos de otro modo por escrito por la SUPERVISIÓN.
- Revisar y aprobar las especificaciones técnicas particulares y especiales de cada ítem previo a su ejecución.
- Estudiar e interpretar técnicamente los planos y especificaciones para su correcta aplicación por el CONTRATISTA.

Según los Términos de Referencia en el acápite 7.8 Revisión, Complementación y Aprobación del Diseño Final indica "El Diseño Final del PROYECTO como parte del TESA





Estado Plurinacional de Bolivia
Empresa Estatal de Transporte por Cable "Mi Teleférico"



para su ejecución en obra, deberá ser Revisado, Complementado y finalmente Aprobado, esto quiere decir que la SUPERVISIÓN será corresponsable del Diseño Final a ser Ejecutado."

Según el Contrato Administrativo N° 007/2015 señalado (Clausula Vigésima Octava) establece que la FISCALIZACIÓN tiene funciones diferentes a las de la SUPERVISIÓN, por lo que no debe suplantar a esta en el ejercicio de sus específicas funciones y responsabilidades.

Los Documentos Base de Contratación Directa del Contrato Administrativo N° 007/2015 consideran en su apartado 8.2.2.4 Instalaciones sanitarias, el objetivo, datos, alcance y resultados, en lo referente a Instalaciones Sanitarias, los cuales la Supervisión ha verificado y por ende aprobado.

En el marco de los Contratos Administrativos N° 007/2015 y 023/2015, el Documento Base de Contratación Directa, los Términos de Referencia de la Supervisión y analizado el informe de aprobación de la Supervisión con código ALW-IT-4209-2018-EXT del documento "DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO", con código: TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B de la Empresa Contratista Teleféricos Doppelmayr Bolivia S.A., se pudo verificar que se ha cumplido con lo establecido en los documentos contractuales.

3. CONCLUSIONES

Conforme al informe "DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO", elaborado por la empresa Contratista, con código TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B, aprobado por Supervisión mediante la nota ALW-8452-2018-EXT e informe ALW-IT-4209-2018-EXT. Cumpliendo lo requerido en los documentos contractuales, se da el visto bueno a los seis ejemplares.

4. RECOMENDACIONES

Con base al análisis realizado, se recomienda la remisión de cinco ejemplares a la Supervisión, con el respectivo Visto Bueno por parte de la Fiscalización, para su posterior remisión a la Empresa Contratista Teleféricos Doppelmayr Bolivia S.A. de acuerdo al procedimiento establecido.

Es cuanto informamos a su autoridad, para los fines consiguientes.

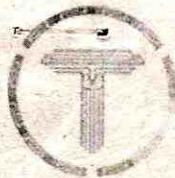
Adj.: 5 ejemplares firmados
CC. Archivo



Víctor Humberto Fernández Vicuña
INGENIERO FISCAL CIVIL
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
"MI TELEFERICO"

www.miteleferico.bo





Mi Teleférico
UNIENDO NUESTRAS VIDAS



HOJA DE RUTA EXTERNA

Ex/2018-09281

5921

PROCEDENCIA:	ASOCIACIÓN ACCIDENTAL ALWA		CITE ORIGINAL ALW-9754-2018-EXT 2919
REMITENTE:	ING.MARIO VACCA GÁMEZ. GERENTE SUPERVISIÓN ALWA		FECHA: 10/08/2018 HORA: 07:16:47 AM
DESTINATARIO:	Cesar Dockweiler Suárez Gerente Ejecutivo		
REFERENCIA:	REMISIÓN DE 6 COPIAS DE INFORME DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO		
MOTIVO:	INFORME	ADJUNTO: 6 FOLDERS	HOJAS : 1

ATENCION URGENTE	ELABORAR INFORME	ELABORAR RESPUESTA	PARA SU CONSIDERACION <input checked="" type="checkbox"/>	PARA SU CONOCIMIENTO	PARA VoBo	ARCHIVAR	OTRO
A:	Cesar Dockweiler Suárez Gerente Ejecutivo						
Adjunto:					Hora:		

ATENCION URGENTE	ELABORAR INFORME	ELABORAR RESPUESTA	PARA SU CONSIDERACION	PARA SU CONOCIMIENTO	PARA VoBo	ARCHIVAR	OTRO
A:	 Lic. Cesar Luis Dockweiler Suárez GERENTE EXECUTIVO EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE "MI TELEFERICO"						
Adjunto:					Hora:		

ATENCION URGENTE	ELABORAR INFORME	ELABORAR RESPUESTA	PARA SU CONSIDERACION	PARA SU CONOCIMIENTO	PARA VoBo	ARCHIVAR	OTRO
A:	 <i>(initials)</i>						
Adjunto:	Ing.Ivan Revollo Pizarroso GERENTE DE DESARROLLO DE PROYECTOS EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE "MI TELEFERICO"				Hora:		

Ingenieros

- Gestión de documentos y revisión de informes según plazos y condiciones contractuales en coordinación de Supervisión.

Gloria Isla Llanos
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE-INVERSIÓN E INVESTIGACIÓN
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
"MI TELEFERICO"

Archivado:

Se atendió con informe de Uso Bueno GDP-DIP-VPV-0713-INT/19
Carpeta - Instalaciones Sanitarias Línea Morada.

Víctor Huidobro Fernández Vicuña
INGENIERO FISCAL CIVIL
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
"MI TELEFERICO"



La Paz, 9 de agosto de 2018
ALW-9754-2018-EXT

Señor:

Lic. César Dockweiler Suárez

Gerente Ejecutivo

EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE "MI TELEFÉRICO"

Av. Manco Kapac s/n, Ex Estación Central, Zona Pura Pura

La Paz

ASUNTO: REMISIÓN DE 6 COPIAS DE INFORME DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO

RESPUESTA NOTA: TDB-CAR-2F26257-18Q55-AUX-M4DX

De nuestra mayor consideración:

Mediante la presente se remite el Informe TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B que fue presentado por la Empresa Contratista con nota TDB-CAR-2F26257-18Q55-AUX-M4DX, el mismo que contiene seis (6) ejemplares del Informe

Se informa que el Contratista presentó inicialmente el informe TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B; diseño que fue aprobado a través de la ALW-8452-2018-EXT e informe ALW-IT-4209-2018-EXT.

Así mismo, se solicita a EETC-MT la devolución a Supervisión de cinco (5) ejemplares firmados, una vez se cuente con el visto bueno de Fiscalización.

Sin otro particular saludo a usted muy cordialmente.

Ing. Mario Vacca Gámez
GERENTE SUPERVISIÓN ALWA

Adj. Seis (6) ejemplares del Informe TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001B para EETC MT
C.c. Ing. Ignasi Gibert Gerente General de Proyecto TDB
Arch. ALWA

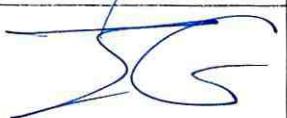
DZCH

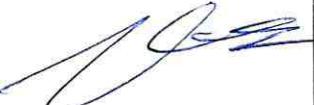
1-1

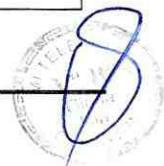
**"DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN
MARCHA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE POR
CABLE (TELEFÉRICO) EN LAS CIUDADES DE LA
PAZ Y EL ALTO"**
SEGUNDA FASE

**INFORME DISEÑO DE DRENAJE ÁREAS
EXTERIORES ESTACIÓN E-M4 6 DE MARZO**

CÓDIGO: TDB-INF-2F13961-18Q55-AUX-M4DX_001

	NOMBRE	FECHA	FIRMA
Preparado por:	Vladimir Guzman	19-04-2018	 Ing. Vladimir Guzman INGENIERO SANITARIO
Revisado por:	Oscar Barbero	19-04-2018	
Aprobado por:	Ignacio Gibert	19-04-2018	

Proceso externo	NOMBRE	FECHA	FIRMA
Aprobado por SUPERVISIÓN	ESPECIALISTA: Ing. Daniela Zambrana Chavarría PROFESIONAL INSTALACIONES SANITARIAS Supervisión ALWA GERENTE: Ing. Mario Vacca Gámez GERENTE GENERAL SUPERVISIÓN - ALWA	11 MAY 2018 11 MAY 2018	
V° B° FISCALIZACIÓN	Victor Humberto Fernández Vicuña INGENIERO FISCAL CIVIL EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE "MI TELEFÉRICO"	10 AGO 2018	



Contenido

1	Introducción	5
2	Emplazamiento y Descripción del Edificio	5
2.1	Normativa y Criterios de Diseño	5
3	Red de Drenajes Exteriores	5
3.1	Consideraciones para el Cálculo Aguas Pluviales	5
3.1.1	Sumideros y rejillas de Piso.....	6
3.1.2	Materiales.....	6
3.1.3	Cálculo de la red de drenajes pluviales	6
3.1.3.1	Colectores Pluviales	7
4	Sistema de cunetas	8
4.1	Comprobación de caudales	9
4.2	Caudal de diseño Canal 1.....	10
4.3	Caudal de diseño Canal 2.....	12
4.4	Caudal de diseño Canal 3.....	13
4.5	Caudal de diseño Canal 4.....	15
4.6	Caudal de diseño Canal 5.....	17
4.7	Caudal de diseño Canal 6.....	18
4.8	Caudal de diseño Canal 7.....	19
4.9	Caudal de diseño tubería de recogida 1	20
4.10	Caudal de diseño tubería de recogida 2.....	21
4.11	Caudal de diseño tubería de recogida 3.....	22
4.12	Caudal de diseño tubería de recogida 4.....	23
4.13	Caudal de diseño tubería de recogida 5.....	24
4.14	Caudal de diseño tubería de recogida 6.....	25
4.15	Caudal de diseño tubería de recogida 7.....	26
4.16	Caudal de diseño tubería de recogida 8.....	27
4.17	Caudal de diseño tubería de recogida 9.....	28
4.18	Caudal de diseño tubería de recogida 10.....	29
4.19	Caudal de diseño Cuneta 1	30
4.20	Caudal de diseño Cuneta 2	32
4.21	Tabla Resumen Conexionado	34
5	Conclusiones	35
6	Especificaciones Técnicas Particulares	35
7	Planos	35

1 Introducción

El objeto del presente proyecto es el Cálculo y Diseño de la Instalación de Drenaje de las Áreas Exteriores correspondientes a la estación 6 de Marzo E-M4 correspondiente a la Línea Morada.

2 Emplazamiento y Descripción del Edificio

El edificio objeto del presente proyecto se encuentra ubicado sobre la Av. 6 de Marzo, a la altura de la Aduana Nacional en el cruce de la antigua vía del tren con destino a Guaqui, (actual Av. Tiahuanacu).

El edificio cuenta con dos plantas, Planta Baja (Nivel Acceso) y Planta Alta (Nivel Andén). Esta estación es motriz y cuanta con parking para el guardado de cabinas.

2.1 Normativa y Criterios de Diseño

Los criterios de diseño son los indicados en el Compendio Normativo y Criterios de Proyecto, documento TDB-LYN-2F10018-17Q41-VAD-GEN_068B.

- Ministerio de Medioambiente y Agua - Reglamento Nacional de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias (Noviembre 2011)
- Norma Boliviana NB 688:2007 – Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales y pluviales.
- Red de Drenaje
 - Las redes de drenaje se dimensionarán para realizar una correcta recogida de agua de los viales y zonas peatonales.
 - Se dispondrá de puntos de desagüe correctamente emplazados en el suelo de todas las zonas susceptibles de recibir agua (vial y zonas peatonales)

3 Red de Drenajes Exteriores

El sistema de captación de las aguas pluviales provenientes de las áreas exteriores de la edificación, tales como jardines, terrazas, patios, pasillos y similares está basada en una red de canales y tuberías de PVC, que recolectará las aguas y las trasladará por gravedad hasta las cámaras que a su vez conectarán con el sistema de alcantarillado pluvial público según disponga el Gobierno Autónomo Municipal de El Alto “GAMEA”.

En caso de que no exista un sistema de aguas pluviales en el sector, EPSAS instruye que se realice la descarga de la estación hacia la cuneta pluvial, para evitar colapsar el sistema de alcantarillado sanitario.

3.1 Consideraciones para el Cálculo Aguas Pluviales

Se determinará el caudal de diseño con la fórmula racional, según los parámetros locales para cada estación.

Se verificarán las canaletas y las tuberías para ramales y colectores para el desagüe utilizando las fórmula de Manning, la ecuación de continuidad ($Q = V \times A$)

La pendiente mínima para la tubería de conexión desde la zona drenada hasta el alcantarillado pluvial público no será menos del 1%.

3.1.1 Sumideros y rejillas de Piso

Todo sumidero de piso tipo cernidor, deberá tener un diámetro de descarga no menor a la tubería de descarga a la que desemboca.

Los sumideros de piso tipo rejilla, instalados en una terraza o patio, deberán tener un área libre igual o mayor a dos veces el área de la tubería de descarga a la que se conectan.

Las superficies de terrazas, zonas peatonales, aceras y patios deberán tener pendientes no menores al 1% con dirección a los sumideros o rejillas de piso.

3.1.2 Materiales

Las tuberías a emplearse para la evacuación del drenaje pluvial en las instalaciones sanitarias domiciliarias, podrán ser de PVC Clase 9, el proveedor deberá cumplir con las especificaciones técnicas del IBNORCA y contar con una Certificación o Sello de Conformidad de la calidad de las mismas.

Los tubos deberán ser rectos, de sección circular y espesor uniforme en toda su longitud, perfectamente liso por dentro, exento de huecos, grietas e imperfecciones.

Los sumideros y otros receptores de aguas pluviales, deberán ser fabricados en PVC u otro material (mampostería de ladrillo, hormigón armado, hormigón ciclópeo o mampostería de piedra, de acuerdo a lo que se indica en las Especificaciones Técnicas para Drenaje; siendo éstos resistentes a la corrosión y deberán estar provistos de rejillas de retención de sólidos.

3.1.3 Cálculo de la red de drenajes pluviales

Se define la ruta más idónea para la recogida de aguas pluviales y canaletas de drenaje a través de las zonas exteriores, verificando interferencias con la estructura u otros elementos.

Para la estimación del caudal de diseño se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_d = 2,78 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Donde:

Q_d : Caudal de diseño en m^3/s

i : Intensidad de las lluvias a considerar (mm/h)

C : Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

A : Área de la superficie drenada en hectáreas (ha)

Se define los valores de Intensidad de lluvia “I” de acuerdo a la Tabla 3.2 del Reglamento MMAyA como 52mm/h para la ciudad de la Paz y de 41mm/h para la ciudad de El Alto, tomados como promedios históricos según el SENAMHI.

No obstante, como los valores mínimos de la Tabla 3.5 del Reglamento MMAyA para bajantes de aguas pluviales son 75mm/h para la ciudad de la Paz y de 50mm/h para la ciudad de El Alto, se toman estos para el cálculo de los colectores.

Los coeficientes de escurrimiento “C” será el correspondiente a la naturaleza de la superficie en función de la tabla 3.1 del Reglamento MMAyA según se adjunta a continuación:

Tabla 3.1. Valores del Coeficiente de Escurrimiento “C”

Naturaleza de la Superficie	Valores de C
Techos o cubiertas impermeables, dependiendo del tipo de cobertura o superficie.	0,75 – 1,00*
Parques y jardines, dependiendo de la pendiente y características del suelo.	0,010 – 0,20
Superficies asfaltadas (cemento asfáltico)	0,85 – 0,90
Superficies pavimentadas, dependiendo del tipo de revestimiento, con juntas selladas	0,75 – 0,85
Superficies pavimentadas, dependiendo del tipo de revestimiento, con juntas no selladas	0,50 – 0,70
Ingresos, pasillos empedrados de grava o gravilla	0,15 – 0,30
Superficies no revestidas, patios de ingreso, terrenos descampados.	0,10 – 0,30

Fuente: Hidrología Aplicada. Swami Marcondes Villela. Arthur Mattos. Mc Graw - Hill do Brasil – 1975.

* Ven Te Chow. Hidrología Aplicada, Mc Graw Hill – Colombia, 1995.

En el presente caso, se toma un valor de C de 0,85.

La pendiente de las terrazas y/o patios será como mínimo del 1% hacia los sumideros o rejillas de piso, los cuales deberán tener un diámetro mínimo DN100.

3.1.3.1 Colectores Pluviales

Para los colectores de drenaje se considera tuberías de PVC Clase 9, con pendiente mínima del 0,5% para diámetros igual o mayor a DN100.

Los colectores pluviales deberán dimensionarse en función del área drenada, de la intensidad de la lluvia considerada en el diseño y el escurrimiento superficial del suelo. El grado de escurrimiento superficial depende de factores tales como i) grado de impermeabilización de las superficies, ii) pendiente del suelo, iii) permeabilidad del suelo, etc. El área drenada de patios y terrazas será medida en su proyección horizontal.

Para el las ecuaciones dimensionamiento se podrán aplicar las clásicas de la hidráulica:

Ecuación de Manning:

$$V = \frac{1}{\eta} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

V: Velocidad del flujo (m/s)

η : Coeficiente de rugosidad de Manning (0,013) para cualquier conducto (NB 688).

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente hidráulica (m/m)

Ecuación de continuidad:

$$Q = V \cdot A$$

Donde:

Q: Caudal (m³ / s)

A: Área hidráulica de la sección (m²)

V: Velocidad del flujo (m/s)

4 Sistema de cunetas

El sistema propuesto en la presente estación se ha dividido en las siguientes zonas:

- Áreas Peatonales que descargan en canales (o rejillas):

- Canal 1: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S1
- Canal 2: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S2
- Canal 3: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S3
- Canal 4: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S4
- Canal 5: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S5
- Canal 6: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S6
- Canal 7: Recoge las aguas de la superficie peatonal definida S7

Todos los canales vierten a través de tuberías colocadas en su punto más bajo a la cuneta exterior de la acera.

De esta manera se tiene en cuenta la eficiencia energética en los diseños, en este caso el de drenaje, utilizando el agua de lluvia recogida en los canales dispuestos en diferentes puntos de las zonas peatonales, para alimentar las zonas verdes.

- Áreas peatonales y aceras que descargan en las cunetas existentes

- Cuneta 1: Recoge las aguas de la calzada (media anchura de la calzada) en toda la longitud correspondiente a la cuneta 1 y la acera 1; para descargar en el sumidero 1.
- Cuneta 2: Recoge las aguas del sector de la calzada (media anchura de la calzada) en toda la longitud correspondiente a la cuneta 2 y la acera 2; para descargar en el sumidero 2.

Indicar que este sistema de drenaje se ha diseñado a partir del plano de pendientes definido para la Arquitectura Exterior de la estación, plano "PD-PL-LM-EM4-RS-106-00-A". Como se puede apreciar, una parte del área exterior de la nueva plaza vierte hacia los diferentes canales dispuestos y otras vierten a las cunetas ya existentes y de ahí a los sumideros definidos.

Como se indicaba anteriormente, de cara a tener en cuenta en los diseños la eficiencia energética, los canales de recogida definidos vierten hacia un punto bajo definido próximo a los brocales, donde esos puntos descargan en unas "arquetas de drenaje naturales" ubicadas en la zona de jardín junto al brocal (ver detalles en planos).

En resumen, de acuerdo a las pendientes definidas el sistema de drenaje conduce el agua vertida a:

- A los sumideros emplazados en las aceras, los cuales recogen el agua que vierte sobre los diferentes tramos de aceras y áreas de la estación.
- A canales dispuestos en las áreas peatonales externas, los cuales están conectados a arquetas de drenaje natural. Estas arquetas de drenaje natural" no disponen de base de hormigón, sino que están colocadas sobre el terreno natural directamente y en su parte inferior disponen de una capa de material granular (aprox. 1/3 de la altura de la arqueta). De tal manera que el agua que vierte a estas arquetas se filtra al terreno natural a través de esta cama de material drenante.

De cara a una mejor integración de las arquetas, éstas quedan a la misma altura que la zona ajardinada, de tal manera que no sobresale sobre el terreno y las que quedan en la zona peatonal, enrasadas con las baldosas.

4.1 Comprobación de caudales

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011}).$$

$$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}; \quad C = 0,85 \text{ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);}$$

$$A = \text{Área de aporte en (Has)}$$

$$I = 75 \text{ (mm/h) Intensidad de lluvia}$$

A modo de resumen, se indica en la tabla siguiente las diferentes áreas que vierten a la red de cunetas o a las arquetas de drenaje.

Nota (*) = Recalcar que de acuerdo al ámbito de actuación de TDB en esta estación, no incluye la ejecución de nuevas cunetas, si no que se mantienen las actuales. No obstante en la comprobación del sistema de drenaje se comprueba la validez de las existentes actualmente.

RESUMEN DE LAS DIFERENTES AREAS DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE DEFINIDO:

Áreas Peatonales (m ²)	Aceras (m ²)
S1 = 214,72	Acera 1 = 478,77
S2 = 31,78	Acera 2 = 679,99
S3 = 69,88	
S4 = 84,81	
S5 = 66,4	
S6 = 16,71	
S7 = 216,97	
Total Áreas peatonales = 701,27	
	Superficies Viales (m ²)
	S_vial 1 = 337,52
	S_vial 2 = 632,7
	Total Vial = 970,22

4.2 Caudal de diseño Canal 1

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}; \quad C = 0,85 \text{ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);}$

$A = \text{Área de aporte en (Has.)}$

$I = 75 \text{ (mm/h) Intensidad de lluvia}$

El área de diseño previsto para este canal, es 214,72m² o 0,0215ha por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,0215 = 3,805 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S1	214,720	m ²
Q (S1)	3,805	litros/sg

En esta zona de la estacion, el agua se recoge a traves de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S1 que vierte al canal

b (ancho) (m) 0,4

profundo (m) = 0,25

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m³/s)

A = Área del canal en (m²) = b x h

n = 0,013 (Para H°)

R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh) /(b+ 2h)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 3,40 \text{ m/s}$$

$$Q = 3,805 \text{ litros /s} \quad 0,003805375 \text{ m}^3 /sg$$

Canal 1		
Longitud	4,10	m
h1	4.045,28	m
h2	4.045,13	m
Desnivel	0,15	m
S (pendiente)	3,66%	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,001119048 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,002797621 \quad 0,279762059 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,11	m
v=	3,40	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm

cumple !!!

4.3 Caudal de diseño Canal 2

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011}).$$

$Q_{\text{diseño}}$ = caudal en l/s; $C = 0,85$ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

A = Área de aporte en (Has.)

$I = 75$ (mm/h) Intensidad de lluvia

El área de diseño previsto para este canal, es $31,78 \text{ m}^2$ o $0,0032 \text{ ha}$ por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,0032 = 0,563 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S2	31,780	m^2
$Q(S2)$	0,563	litros/s

En esta zona de la estación, el agua se recoge a través de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S2 que vierte al canal

$$\begin{aligned} b \text{ (ancho)} \text{ (m)} &= 0,4 \\ \text{profundo (m)} &= 0,35 \end{aligned}$$

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2h \rightarrow h = b/2; R = b/4 = h/2$$

Capacidad de los canales de H° :

$$v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q_{\text{max}} = A \cdot v = A \cdot (1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del canal en (m^2) = $b \times h$

$n = 0,013$ (Para H°)

$R = \text{Radio Hidráulico (m)} = A/p = (bxh)/(b+2h)$

S = Pendiente en (m/m)

Canal 2		
Longitud	3,28	m
h_1	4.045,34	m
h_2	4.045,09	m
Desnivel	0,25	m
S (pendiente)	0,08	m/m

$$Q = A \cdot v$$

$$v = 5,37 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,563 \text{ litros/s} \quad 0,000563221 \text{ m}^3/\text{s}$$

R=	0,13	m
v=	5,37	m/s

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,00 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,000262043 \quad 0,026204281 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm

cumple !!!

4.4 Caudal de diseño Canal 3

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}; \quad C = 0,85$ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

$A = \text{Área de aporte en (Has.)}$

$I = 75 \text{ (mm/h)}$ Intensidad de lluvia

● El área de diseño previsto para este canal, es $69,88\text{m}^2$ o $0,0070\text{ha}$ por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,0070 = 1,238 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S3	69,880	m ²
Q (S3)	1,238	litros/sg

En esta zona de la estacion, el agua se recoge a traves de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S3 que vierte al canal

$$b \text{ (ancho)} \text{ (m)} = 0,4$$

$$\text{profundo (m)} = 0,4$$

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2 ; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{\max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

$$Q = \text{Caudal en (m}^3/\text{s)}$$

$$A = \text{Área del canal en (m}^2) = b \times h$$

$$n = 0,013 \text{ (Para H°)}$$

$$R = \text{Radio Hidráulico (m)} = A/p = (bxh) / (b+2h)$$

$$S = \text{Pendiente en (m/m)}$$

$$Q = A * v$$

$$v = 3,64 \text{ m/s}$$

$$Q = 1,238 \text{ litros/s} \quad 0,001238448 \text{ m}^3/\text{sg}$$

Canal 3		
Longitud	7,62	m
h1	4,045,35	m
h2	4,045,10	m
Desnivel	0,25	m
S (pendiente)	0,03	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v = 0,000340567 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,000851418 \quad 0,085141814 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13	m
v=	3,64	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm

cumple !!!

4.5 Caudal de diseño Canal 4

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}$; $C = 0,85$ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

$A = \text{Área de aporte en (Has.)}$

$I = 75 \text{ (mm/h)}$ Intensidad de lluvia

- El área de diseño previsto para este canal, es $84,81 \text{ m}^2$ o $0,0085 \text{ ha}$ por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,085 = 1,503 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S4	84,810	m ²
Q (S4)	1,503	litros/sg

En esta zona de la estacion, el agua se recoge a traves de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S4 que vierte al canal

$$b \text{ (ancho)} (m) = 0,4$$

$$\text{profundo (m)} = 0,4$$

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2 ; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{\max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m³/s)

A = Área del canal en (m²) = b x h

n = 0,013 (Para H°)

R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh) / (b+ 2h)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 7,01 \text{ m/s}$$

$$Q = 1,503 \text{ litros /s} \quad 0,001503045 \text{ m}^3 / \text{sg}$$

Canal 4		
Longitud	1,23	m
h1	4.044,85	m
h2	4.044,70	m
Desnivel	0,15	m
S (pendiente)	12,20%	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,000214386 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,000535965 \quad 0,05359651 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13	m
v=	7,01	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm

cumple !!!

4.6 Caudal de diseño Canal 5

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}; \quad C = 0,85$ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

$A = \text{Área de aporte en (Has.)}$

$I = 75 \text{ (mm/h)}$ Intensidad de lluvia

● El área de diseño previsto para este canal, es $66,40\text{m}^2$ o $0,0066\text{ha}$ por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,0066 = 1,177 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S5	66,400	m ²
Q (S5)	1,177	litros/sg

En esta zona de la estación, el agua se recoge a través de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S5 que vierte al canal

b (ancho) (m) 0,4
profundo (m) = 0,4

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2h \rightarrow h = b/2; R = b/4 = h/2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m³/s)
A = Área del canal en (m²) = b x h
n = 0,013 (Para H°)
R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh)/(b+2h)
S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 0,99 \text{ m/s}$$

$$Q = 1,177 \text{ litros/s} \quad 0,001176774 \text{ m}^3/\text{sg}$$

Canal 5		
Longitud	20,51	m
h1	4,044,95	m
h2	4,044,90	m
Desnivel	0,05	m
S (pendiente)	0,24%	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,00 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,002967894 \quad 0,29678943 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13	m
v=	0,99	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm cumple !!!

4.7 Caudal de diseño Canal 6

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$$Q_{diseño} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011}).$$

Q diseño = caudal en l/s; C = 0,85 para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

A = Área de aporte en (Has.)

I = 75 (mm/h) Intensidad de lluvia

El área de diseño previsto para este canal, es 16,71m² o 0,0017ha por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,85 \cdot 75 \cdot 0,0017 = 0,296 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S6	16,710	m ²
Q (S6)	0,296	litros/sg

En esta zona de la estacion, el agua se recoge a traves de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S6 que vierte al canal

b (ancho) (m) 0,4
profundo (m) = 0,4

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2 ; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Qmax = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)
 Q = Caudal en (m³/s)
 A = Área del canal en (m²) = b * h
 n = 0,013 (Para H°)
 R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh) / (b+2h)
 S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 3,29 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,296 \text{ litros /s} \quad 0,000296143 \text{ m}^3 / \text{sg}$$

Canal 6		
Longitud	9,32	m
h1	4.045,29	m
h2	4.045,04	m
Desnivel	0,25	m
S (pendiente)	0,03	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,00 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,000225163 \quad 0,022516295 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13	m
v=	3,29	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm cumplie !!!

4.8 Caudal de diseño Canal 7

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{\text{diseño}} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{\text{diseño}} = \text{caudal en l/s}; \quad C = 0,3 \text{ para taludes (Tabla 3.1);}$

A = Área de aporte en (Has.)

I = 75 (mm/h) Intensidad de lluvia

El área de diseño previsto para este canal, es 216,97m² o 0,0217ha por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,3 \cdot 75 \cdot 0,0217 = 3,845 \text{ litros/s}$$

S6	16,710	m ²
Q(S6)	0,296	litros/sg

En esta zona de la estacion, el agua se recoge a traves de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S6 que vierte al canal

b (ancho) (m) 0,4
profundo (m) = 0,4

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2 ; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de H°:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Qmax = A*v = A*(1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)
 Q = Caudal en (m³/s)
 A = Área del canal en (m²) = b * h
 n = 0,013 (Para H°)
 R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh) / (b+2h)
 S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 3,29 \text{ m/s}$$

$$Q = 0,296 \text{ litros/s} \quad 0,000296143 \text{ m}^3/\text{sg}$$

Canal 6	
Longitud	9,32 m
h1	4.045,29 m
h2	4.045,04 m
Desnivel	0,25 m
S (pendiente)	0,03 m/m

Obtengo A

$$A = Q/v \quad 0,00 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,000225163 \quad 0,022516295 \text{ cm}$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13 m
v=	3,29 m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm cumple !!!

4.8 Caudal de diseño Canal 7

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

Q diseño = 2,78 · C · I · A (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

Q diseño= caudal en l/s; C = 0,3 para taludes (Tabla 3.1);

A = Área de aporte en (Has.)

I = 75 (mm/h) Intensidad de lluvia

El área de diseño previsto para este canal, es 216,97m² o 0,0217ha por lo que obtenemos un caudal de diseño de:

$$Q_d = 2,78 \cdot 0,3 \cdot 75 \cdot 0,0217 = 3,845 \text{ litros/s}$$

Realizando la comprobación que el caudal de diseño es asumible en el canal al que se vierte, se tiene:

S7	216,970	m^2
Q(S7)	3,845	litros/sg

En esta zona de la estación, el agua se recoge a través de un canal situado en medio de la superficie de cálculo

La superficie S7 que vierte al canal

b (ancho) (m) 0,4
profundo (m) = 0,4

Se van a adoptar canales rectangulares de sección de máxima eficiencia para lo que:

$$b = 2 h \rightarrow h = b / 2; R = b / 4 = h / 2$$

Capacidad de los canales de Hº:

$$v = 1/n * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$Q_{max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del canal en (m^2) = b x h

n = 0,013 (Para Hº)

R = Radio Hidráulico (m) = A/p = (bxh) / (b+2h)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q = A * v$$

$$v = 3,64 \text{ m/s}$$

$$Q = 3,845 \text{ litros/s} = 0,003845251 \text{ m}^3/\text{sg}$$

Canal 7		
Longitud	7,62	m
h1	4,044,98	m
h2	4,044,73	m
Desnivel	0,25	m
S (pendiente)	0,03	m/m

Obtengo A

$$A = Q/v = 0,00 \text{ m}^2$$

$$A = b \times h$$

$$h = 0,002643563 \text{ } [0,264356317 \text{ cm}]$$

$$n = 0,013$$

R=	0,13	m
v=	3,64	m/s

Se adopta una profundidad de inicio en el canal de 15cm

cumple !!!

4.9 Caudal de diseño tubería de recogida 1

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Longitud =	4,10	m
Desnivel=	0,09	m
S =	0,0219	m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A^* (1/n * R^{1/2} * S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

$n = 0,010$ (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A =	0,018145839 m^2
----------------	-----	-------------------

$n =$	0,01 tubería PVC
-------	------------------

$R =$	0,11 m
-------	--------

$v =$	3,42 m/s
-------	----------

$Q_{tubería} =$	62,129 l/sg
-----------------	-------------

Q_{total}	3,805 l/sg
-------------	------------

$Q_{tubería} > Q_{total}$ es válida la tubería !!

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

4.10 Caudal de diseño tubería de recogida 2

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Longitud =	0,30 m
Desnivel=	0,05 m
S =	0,1644 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A * (1 n^2 R^{1/2} S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

$n = 0,010$ (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m^2
----------------	-----------------------

n =	0,01 tubería PVC
R =	0,076 m
v =	7,27 m/s

Q_tubería =	132,009 l/sg
-------------	--------------

Qtotal	0,563 l/sg
--------	------------

$Q_{tubería} > Q_{total}$ es válida la tubería !!

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

4.11 Caudal de diseño tubería de recogida 3

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Longitud =	10,71	m
Desnivel=	1,01	m
S =	0,0943	m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A * (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

$n = 0,010$ (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tubería Ø150mm	A =	0,018145839 m^2
----------------	-----	--------------------------

n =	0,01 tubería PVC
-----	------------------

R =	0,076 m
-----	---------

v =	5,51 m/s
-----	----------

Q_tubería =	99,992 l/s
-------------	------------

Qtotal	1,238 l/s
--------	-----------

Q_tubería > Q total es válida la tubería !!

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

4.12 Caudal de diseño tubería de recogida 4

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Longitud =	1,87	m
Desnivel=	0,05	m
S =	0,0267	m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A^* (1 n^* R^{2/3} S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m³/s)

A = Área del tubo en (m²) = $\pi d^2/4$

n = 0,010 (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A =	0,018145839 m ²
----------------	-----	----------------------------

n =	0,01 tubería PVC
R =	0,076 m
v =	2,93 m/s

Q_tubería =	53,237 l/s
-------------	------------

Qtot	1,503 l/s
------	-----------

Q_tubería > Q total es válida la tubería !!

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

4.13 Caudal de diseño tubería de recogida 5

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Longitud =	4,15 m
Desnivel =	0,10 m
S =	0,0241 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A^*(1 n^* R^{2/3} S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

n = 0,010 (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (mm/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m^2
----------------	-----------------------

n =	0,01 tubería PVC
-----	------------------

R =	0,076 m
-----	---------

v =	2,78 m/s
-----	----------

Q_tubería =	50,532 l/s
-------------	------------

Qtotal	1,177 l/s
--------	-----------

Q_tubería > Q_total es válida la tubería !!

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

4.14 Caudal de diseño tubería de recogida 6

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

Longitud =	1,60 m
Desnivel =	0,08 m
S =	0,0500 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A^* (1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

$n = 0,010$ (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m^2
----------------	-----------------------

n =	0,01 tubería PVC
R =	0,076 m
v =	4,01 m/s

Q_tubería =	72,801 l/s
-------------	------------

Qtot	3,845 l/s
------	-----------

Q_tubería > Q total es válida la tubería !!

4.15 Caudal de diseño tubería de recogida 7

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

Longitud =	6,78 m
Desnivel =	0,14 m
S =	0,0206 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A * (1 n * R^{2/3} * S^{1/2}) \quad (\text{Pág. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

n = 0,010 (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tubería Ø150mm	A = 0,018145839 m^2
----------------	-----------------------

n =	0,01 tubería PVC
-----	------------------

R =	0,076 m
-----	---------

v =	2,58 m/s
-----	----------

Q_tubería =	46,780 l/s
-------------	------------

Qtotal	4,369 l/s
--------	-----------

Q_tubería > Q_total es válida la tubería !!

4.16 Caudal de diseño tubería de recogida 8

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

Longitud =	3,92 m
Desnivel=	0,14 m
S =	0,0357 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A * (1 n^2 R^{2/3} S^{1/2}) \text{ (Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011)}$$

Q = Caudal en (m^3/s)

A = Área del tubo en (m^2) = $\pi d^2/4$

$n = 0,010$ (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * Area$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m^2
----------------	-----------------------

n =	0,01 tubería PVC
-----	------------------

R =	0,076 m
-----	---------

v =	3,39 m/s
-----	----------

Q_tubería =	61,509 l/s
-------------	------------

Qtot	41,576 l/s
------	------------

Q_tubería > Q total es válida la tubería !!

4.17 Caudal de diseño tubería de recogida 9

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

Longitud =	9,80 m
Desnivel=	0,25 m
S =	0,0255 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A * (1 n^* R^{2/3} S^{1/2}) \quad (\text{Pag. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m³/s)

A = Área del tubo en (m²) = π d²/4

n = 0,010 (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m ²
----------------	--------------------------------

n =	0,01 tubería PVC
-----	------------------

R =	0,076 m
-----	---------

v =	2,87 m/s
-----	----------

Q_tubería =	52,001 l/s
-------------	------------

Qtot	3,845 l/s
------	-----------

Q tubería > Q total es válida la tubería !!

4.18 Caudal de diseño tubería de recogida 10

Se comprueba que el diámetro de la tubería para el conexionado es suficiente para dar cabida a los caudales generados por las superficies de recogida.

En este caso se comprueba que el caudal que permite la tubería Ø150mm – clase 9, es suficiente para recoger los caudales de vertido.

Las cotas y punto de conexionado, se indican en el anexo I Resumen cotas en sumideros, canales y cámaras del sistema de drenaje:

Por lo tanto se comprueba que el caudal asumible por la tubería propuesta Ø150mm, es superior al total de los caudales generados por las diferentes áreas de recogida.

Longitud =	63,93 m
Desnivel=	1,70 m
S =	0,0266 m/m

Capacidad de las tuberías de PVC Clase 9 de 6 y 8":

$$Q_{max} = A * v = A^*(1/n * R^{2/3} * S^{1/2}) \quad (\text{Pág. 272 Reglamento MMA y A, 2011})$$

Q = Caudal en (m³/s)

A = Área del tubo en (m²) = $\pi d^2/4$

n = 0,010 (Para PVC)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente en (m/m)

$$Q_{max} = v * \text{Area}$$

Tuberia Ø150mm	A = 0,018145839 m ²
----------------	--------------------------------

n =	0,01 tubería PVC
R =	0,076 m
v =	2,93 m/s

Q_tubería =	53,091 l/s
-------------	------------

Qtot	18,312 l/s
------	------------

Q_tubería > Q total es válida la tubería !!

4.19 Caudal de diseño Cuneta 1

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$$Q_{diseño} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (\text{pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011}).$$

Q diseño = caudal en l/s; C = 0,85 para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

A = Área de aporte en (Has.)

I = 75 (mm/h) Intensidad de lluvia

Este tramo de cuneta recoge el agua de las siguientes superficies

Acera 1	478,77	m ²
S_vial 1 =	337,52	m ²
Total (m ²)	816,29	m ²

Y el caudal asociado:

Q_recogida	14,467	litros/s
------------	--------	----------

Se debe realizar la comprobación que el caudal de diseño es asumible en la cuneta existente. Se ha podido verificar que la cuneta existente, no presenta una uniformidad en cuanto a la altura de la misma sobre el vial. Por ello se ha tomado una altura de 5cm (algo menor a lo existente) de cara a su verificación con un mayor grado de seguridad.

La sección que presenta nuestra cuneta es:

$$h = 5\text{cm} \text{ (altura de recogida de agua)}$$

$$b = 25\text{cm} \text{ (ancho de recogida de agua)}$$

$$S = 0,5 b * h$$

Donde en nuestro caso:

$$b = 5 * h$$

$$S = 2,5 * h^2$$

Obteniendo:

Capacidad de la cuneta:

$$Q = A \times v$$

Q = Caudal en m^3/s

A = Área en m^2

v = Velocidad en m/s

Para cunetas de sección triangular:

$$v = 1/n \times (50 \times h / 101)^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

n = Factor de fricción de Manning = 0,013

h = altura de agua en la cuneta. (Se adoptará $h = 0,10$ m.)

v = Velocidad en m/s

S = Pendiente de la cuneta en m/m

h (cuneta) =	0,08	m
Long cuneta_1 =	46,74	m
Desnivel =	0,83	m
Pendiente (S) =	0,0178	m/m

$v =$	1,19	m/s
$A = 2,5 * h^2$	0,0160	m^2

Q (cuneta) =	0,0191	m^3/sg
----------------	--------	----------

El caudal de recogida:

$Q_{recogida}:$	14,467	litros/sg
-----------------	--------	-----------

Q (cuneta) =	19,06	litros/sg
----------------	-------	-----------

Donde se comprueba que:

14,47 litros/sg	< 19,06 litros/sg
-----------------	-------------------

Cumple!!!

Se comprueba que el caudal de la cuneta es mayor que el caudal de recogida. Ok !

4.20 Caudal de diseño Cuneta 2

El caudal de diseño previsto para la recogida de aguas se establece en el acápite 3.5.1 del Reglamento MMAyA y se calcula en base a las siguientes expresiones:

Caudal de diseño:

$Q_{diseño} = 2,78 \cdot C \cdot I \cdot A$ (pág. 270 Acápite 3.5.1 Reglamento MMA y A, 2011).

$Q_{diseño}$ = caudal en l/s; $C = 0,85$ para superficies asfaltadas (Tabla 3.1);

A = Área de aporte en (Has.)

$I = 75$ (mm/h) Intensidad de lluvia

Este tramo de cuneta recoge el agua de las siguientes superficies

Acerca 2	679,99	m ²
S_vial 2 =	632,7	m ²
Total (m ²)	1312,69	m ²

Y el caudal asociado:

Q_recogida 23,264 litros/s

Se debe realizar la comprobación que el caudal de diseño es asumible en la cuneta existente. Se ha podido verificar que la cuneta existente, no presenta una uniformidad en cuanto a la altura de la misma sobre el vial. Por ello se ha tomado una altura de 5cm (algo menor a lo existente) de cara a su verificación con un mayor grado de seguridad.

La sección que presenta nuestra cuneta es:

$h = 5\text{cm}$ (altura de recogida de agua)

$b = 25\text{cm}$ (ancho de recogida de agua)

$S = 0,5 b * h$

Donde en nuestro caso:

$b = 5 * h$

$S = 2,5 * h^2$

Obteniendo:

Capacidad de la cuneta:

$$Q = A \times v$$

Q = Caudal en m³/s

A = Área en m²

v = Velocidad en m/s

Para cunetas de sección triangular:

$$v = 1/n \times (50 \times h / 101)^{2/3} \times S^{1/2}$$

Donde:

n = Factor de fricción de Manning = 0,013

h = altura de agua en la cuneta. (Se adoptará h = 0,10 m.)

v = Velocidad en m/s

S = Pendiente de la cuneta en m/m

h (cuneta) =	0,09	m
Long cuneta_2 =	63,93	m
Desnivel =	1,07	m
Pendiente (S) =	0,0167	m/m

v =	1,25	m/s
A = 2,5 * h ²	0,0203	m ²

Q(cuneta) =	0,0253	m ³ /sg
-------------	--------	--------------------

El caudal de recogida:

Q_recogida:	23,264	litros/sg
-------------	--------	-----------

Q(cuneta) =	25,33	litros/sg
-------------	-------	-----------

Donde se comprueba que:

23,26 litros/sg	< 25,33 litros/sg	Cumple!!!
-----------------	-------------------	-----------

Se comprueba que el caudal de la cuneta es mayor que el caudal de recogida. Ok !

4.21 Tabla Resumen Conexionado

Finalmente se adjunta una tabla resumen donde se indica las cotas de entronque de los diferentes tramos de tubería (entrada y salida) en su conexión con los sumideros y cámara de conexión.

Para cada sumidero y cámara se indica cota de la tapa, piso, pendiente (%), cota de entrada y salida de la tubería, etc...en su conexión con los sumideros de acuerdo al cálculo efectuado (Anexo I).

Todas ellas quedan reflejadas en los planos de detalles que se adjuntan como parte del diseño.

5 Conclusiones

La verificación realizada en el sistema de Drenaje de la Estación E-M4 6 de Marzo de la Línea Morada, cumple en cuanto al requerimiento de la norma para el diseño realizado.

6 Especificaciones Técnicas Particulares

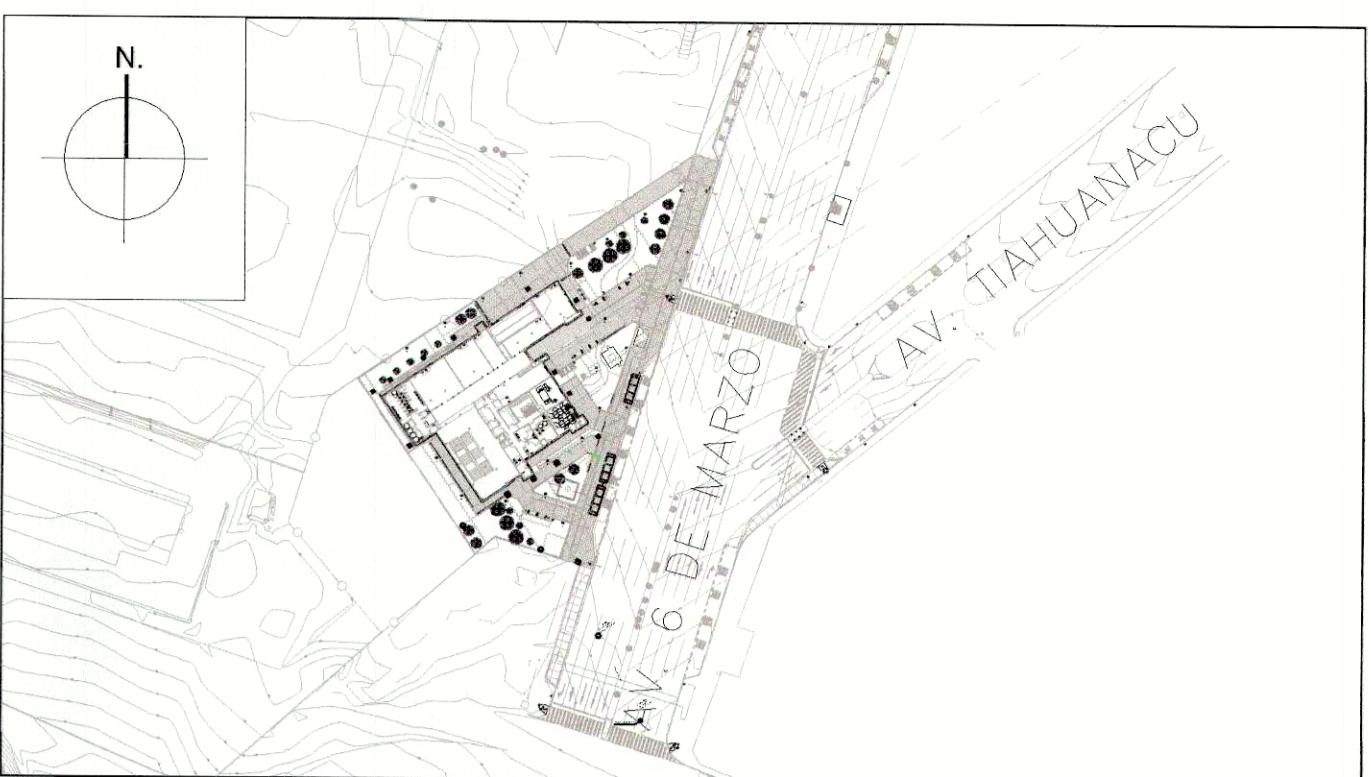
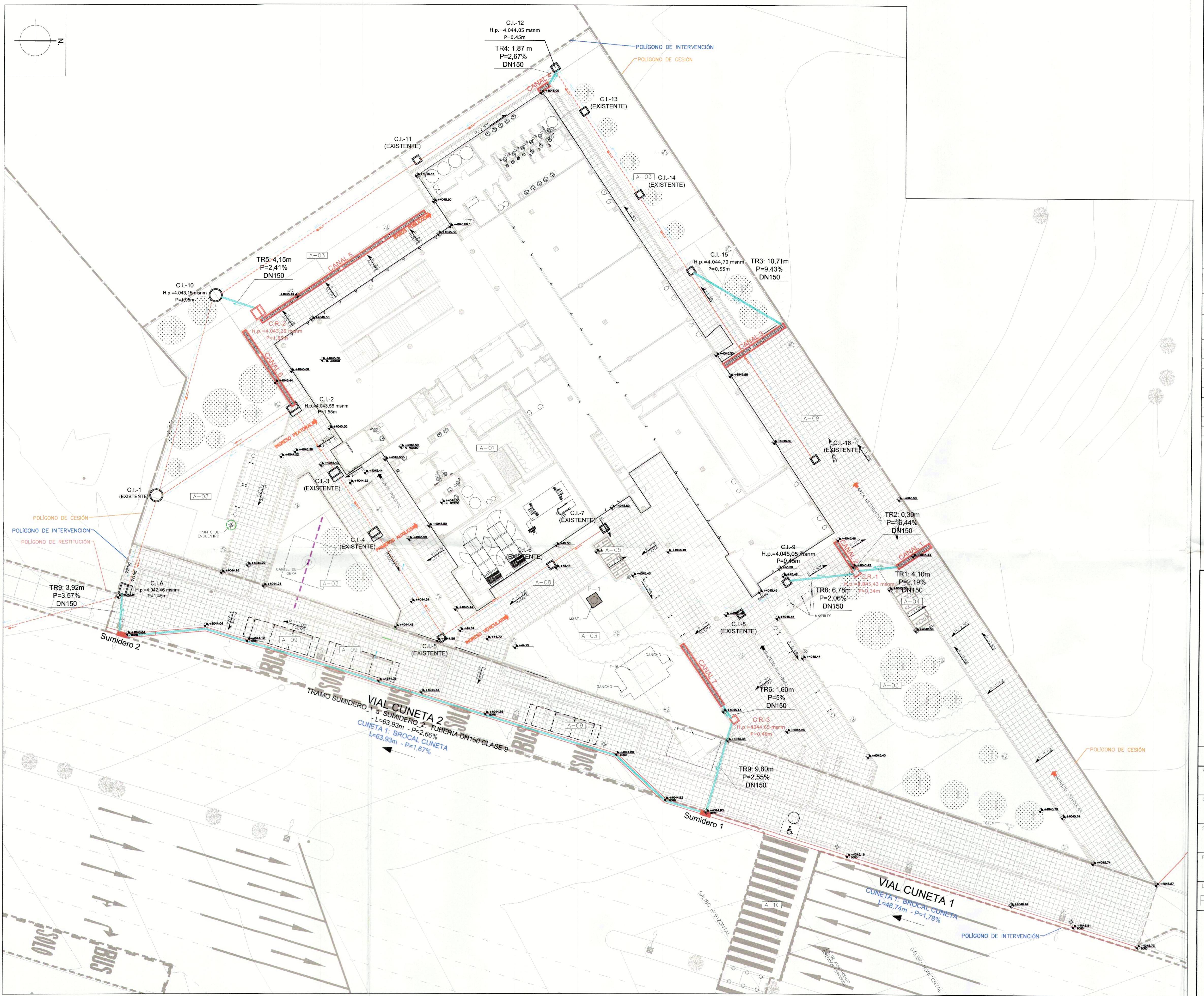
Las Especificaciones Técnicas relativas al Sistema de Drenaje, informe TDB-INF-2F11818-16Q55-CIV-GEN-003" se han entregado previamente a Supervisión mediante nota TDB-CAR-2F16482-16Q55-CIV-GEN y aprobado por Supervisión con nota ALW-1776-2016-AFEC.

7 Planos

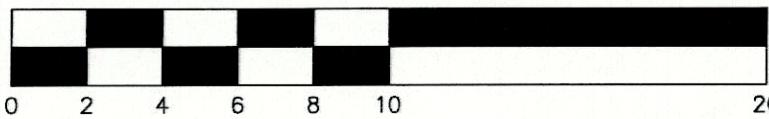
Los planos que se adjuntan como parte del informe corresponden al diseño del Sistema de Drenaje, son:

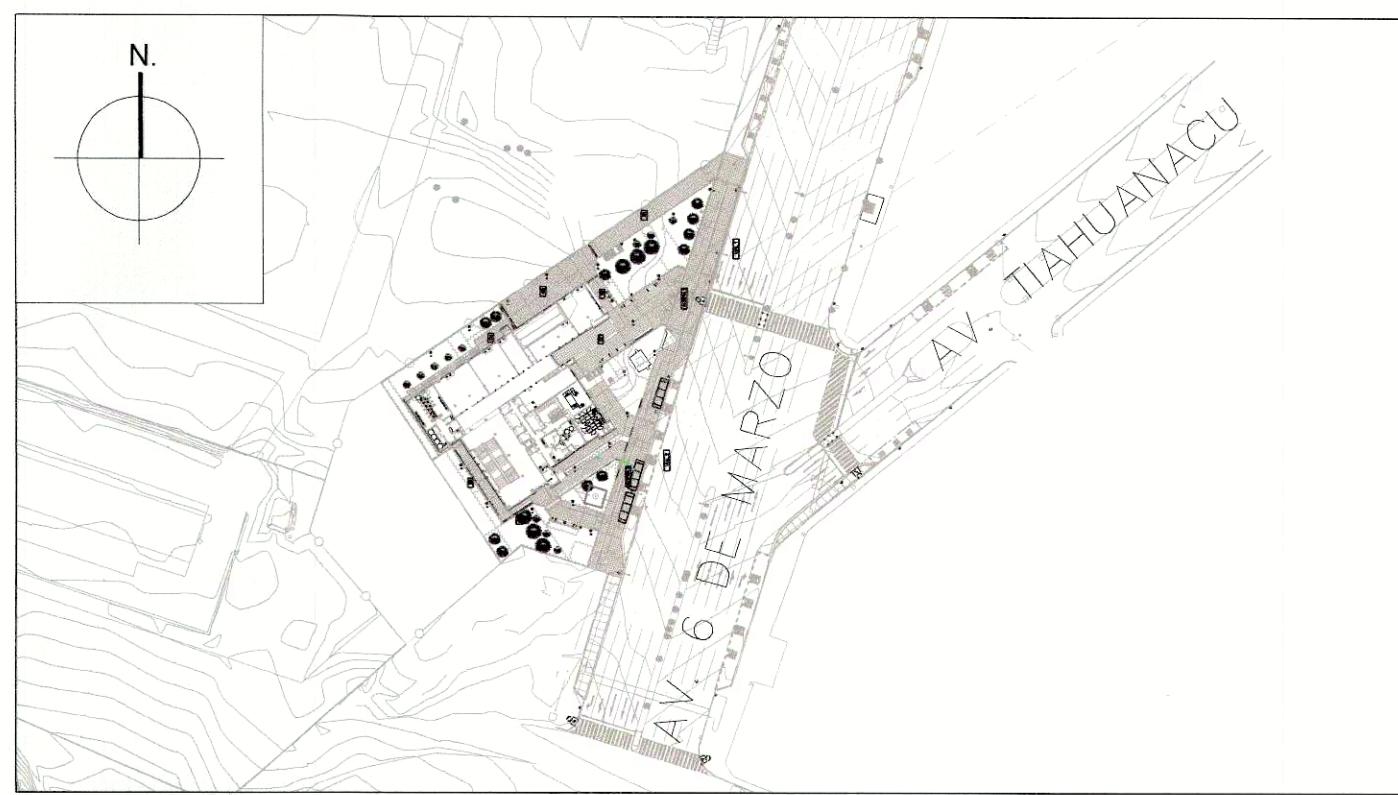
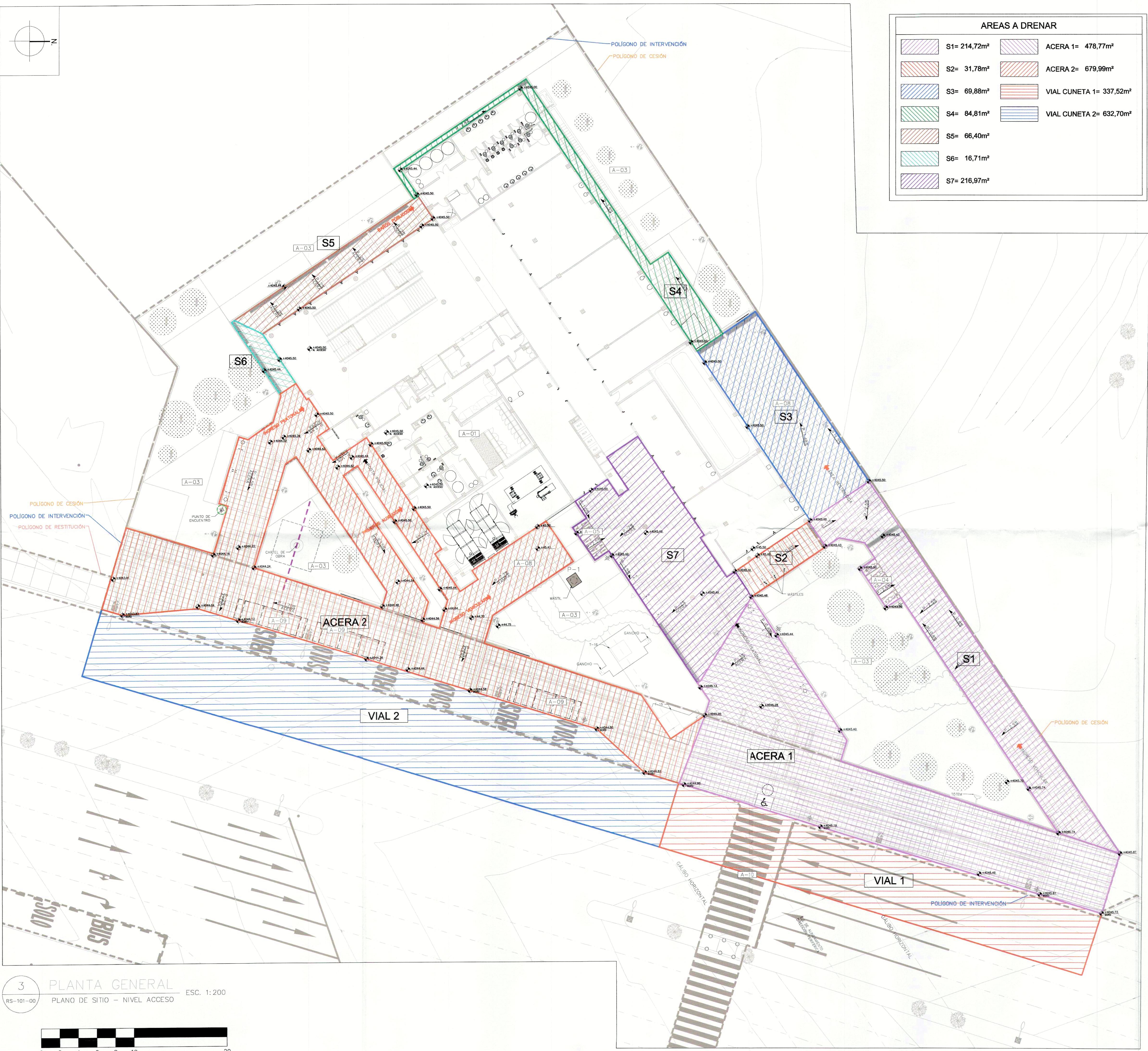
No.	DISCIPLINA	PLANO	DESCRIPCIÓN
1	AREAS EXTERIORES - DRENAJE	PD-PL-LM-EM4-DR-101-00-A	DRENAJE GENERAL
2	AREAS EXTERIORES - DRENAJE	PD-PL-LM-EM4-DR-101-01-A	AREAS DE CALCULO Y PLANO DE PENDIENTES
3	AREAS EXTERIORES - DRENAJE	PD-PL-LM-EM4-DR-102-00-A	PLANO DE DETALLES DE DRENAJES
4	AREAS EXTERIORES - DRENAJE	PD-PL-LM-EM4-DR-102-01-A	PLANO DE DETALLES DE DRENAJES

ANEXO I – RESUMEN COTAS EN SUMIDEROS, CANALES Y CAMARAS DEL SISTEMA DE DRENAJE



3 PLANTA GENERAL
RS-101-00 PLANO DE SITIO - NIVEL ACCESO ESC. 1: 200





A	15/02/2018	TDB	TDB	ALWA	EMISIÓN ORIGINAL
REV.	FECHA	POR	PRESENTADO	APROBADO	D E S C R I P C I O N
PROYECTO	Doppelmayr®	RESPONSABLE DOPPELMAYR: Ing. Vladimir Cuzán INGENIERO SANITARIO:	Oscar Barbero	RESPONSABLE DIRECCIÓN SISTEMA:	FECHA:
CONTRATISTA	Doppelmayr®	VLADIMIR GUTIÉRREZ	OSCAR GARDÉN	RESPONSABLE DIRECCIÓN SISTEMA:	15/02/2018
REVISADO	Jorge Prado Londoño	Doppelmayr®	APROBADO DOPPELMAYR: Ignacio Gilber Espinosa	GERENTE GENERAL PROYECTO:	FECHA:
SUPERVISION	JORDI PRADELL	Doppelmayr®	IGNASI GIBERT	GERENTE GENERAL PROYECTO:	15/02/2018
FISCALIZACION	APROBADO SUPERV:	APROBADO	APROBADO	APROBADO	FECHA:
LAMINA N°	Vo Bo.FISCALIZACION	EETC MT	REGISTRO:	REGISTRO:	FECHA:
PD-PL-LM-EM4-DR-101-01-A	1:200	REV.	10-02-2018	10-02-2018	10-02-2018

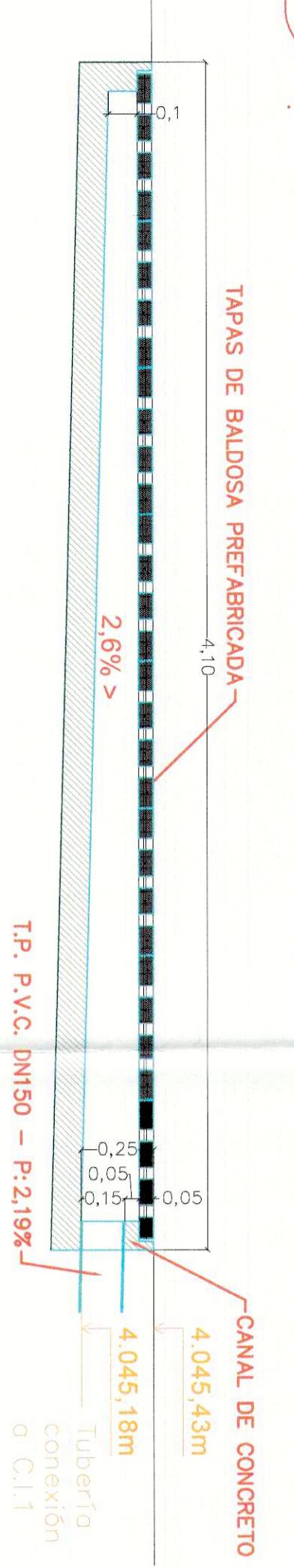
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE - TELEFERICO - LA PAZ - EL ALTO SEGUNDA FASE
LINEA MORADA
EM4 – EDIFICIO M4 – 6 DE MARZO
AREAS EXTERIORES. DRENAGE GENERAL
AREAS DE CALCULO Y PLANO DE PENDIENTES

ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE
MI TELEFERICO

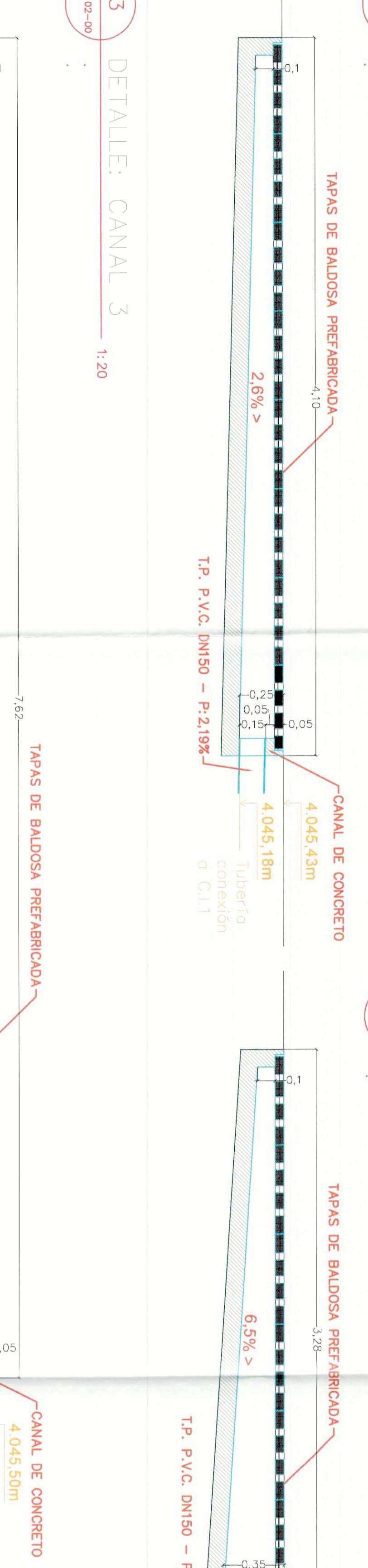
CUADRO EQUIVALENCIAS
DIAMETROS TUBERIAS

PROFUNDIDAD (m)		SECCION (m)		TAPA (m)	
Nominal Pipe (pulgadas)	Diametro (millimetros)	Circular (diam.)	Cuadrada (diam.)	Circular (diam.)	Cuadrada (diam.)
1"	15				
2"	20				
1.1/2"	25				
1 1/2"	32				
2"	40				
3"	50				
4"	75				
5"	100				
6"	150				
8"	200				

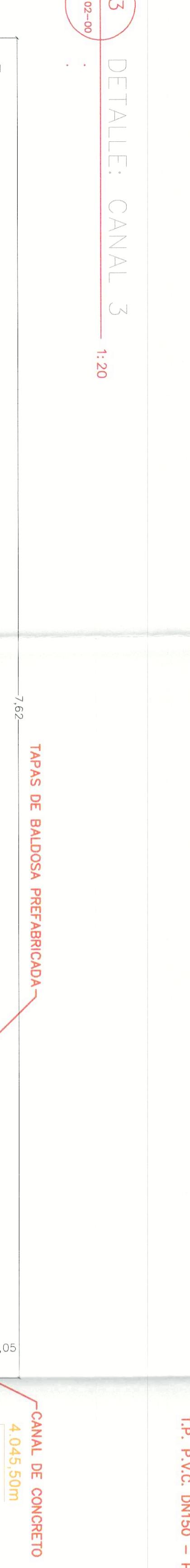
DETALLE: CANAL 1 1:20



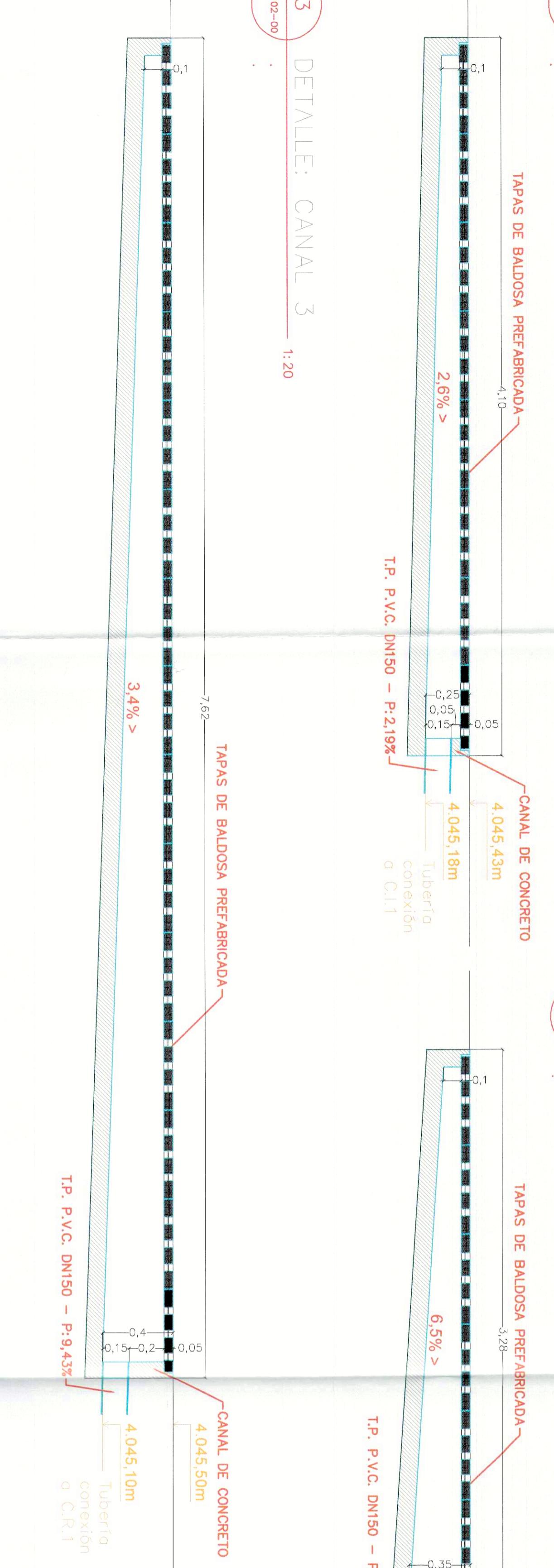
DETALLE: CANAL 2 1:20



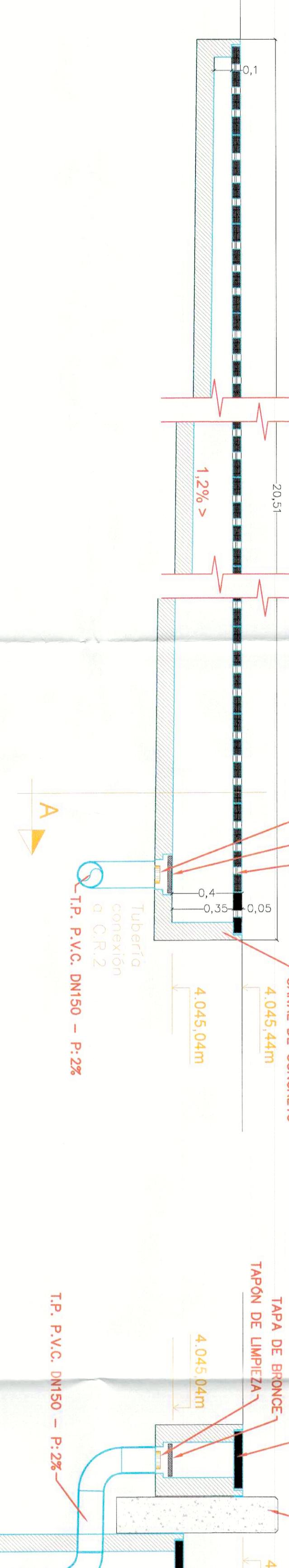
DETALLE: CANAL 3 1:20



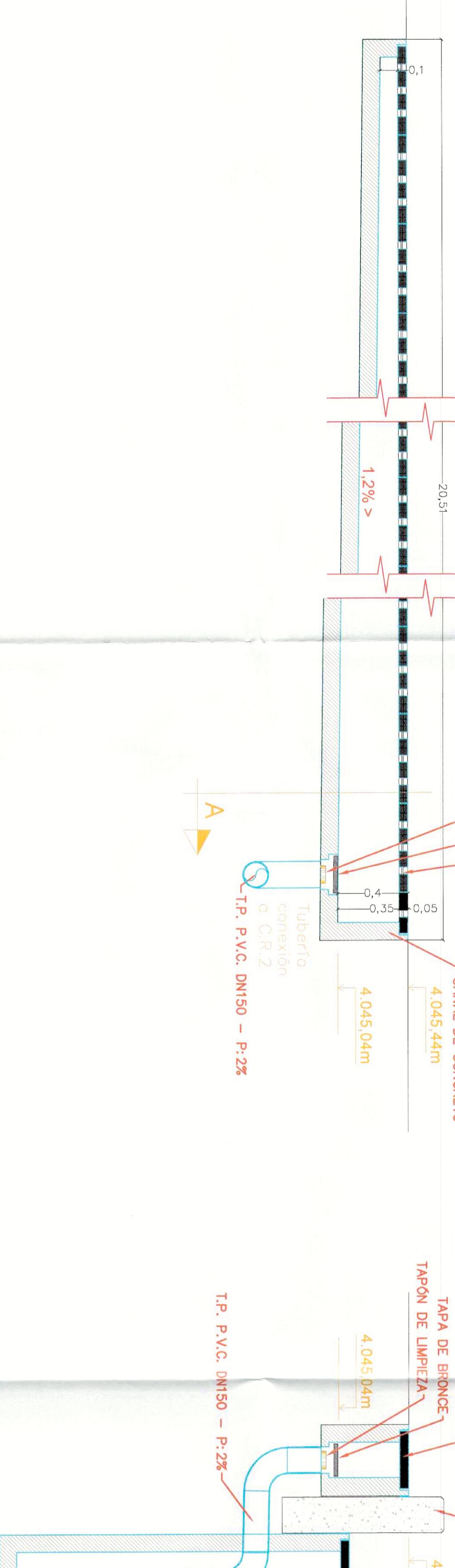
DETALLE: CANAL 4 1:20



DETALLE: CANAL 5 1:20



DETALLE: CANAL 5 1:20



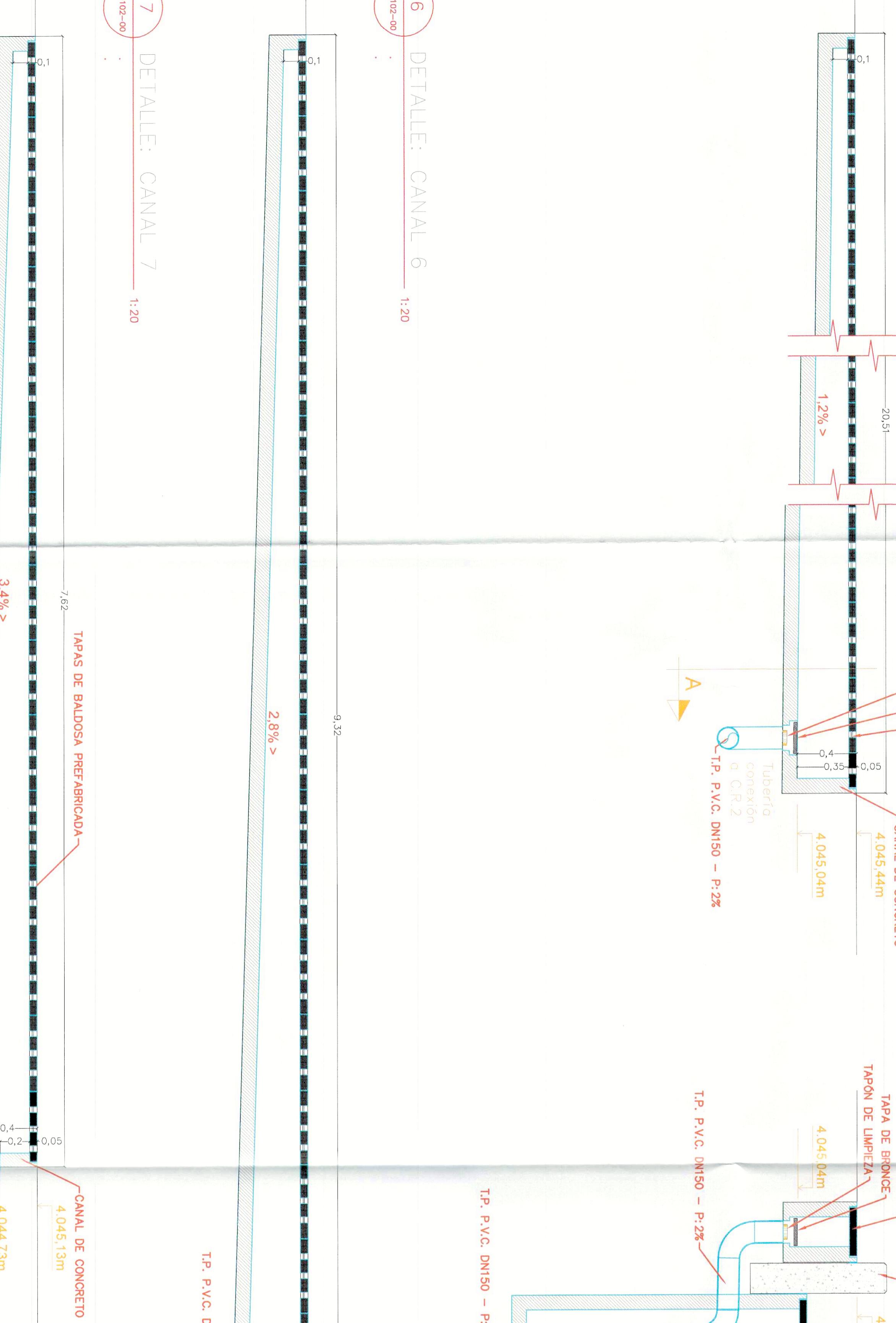
CUADRO DETALLE DE MATERIALES

SISTEMA	MATERIALES
BALANZAS SANTACRUZ	PVC CLASE 9
BAÑEROS PLUMAULS	PVC CLASE 9
TUBERIAS VENTILACION SANTACRUZ	PVC CLASE 9
TUBERIA DE ALCANTARILLADO HORIZONTAL SANTACRUZ PLUMAUL	PVC CLASE 9
CHARMAS DE INSPECCION Y DE REASPIRACION	HPC CON IMPERMEABILIZANTE TUBOS DE IMPACTO

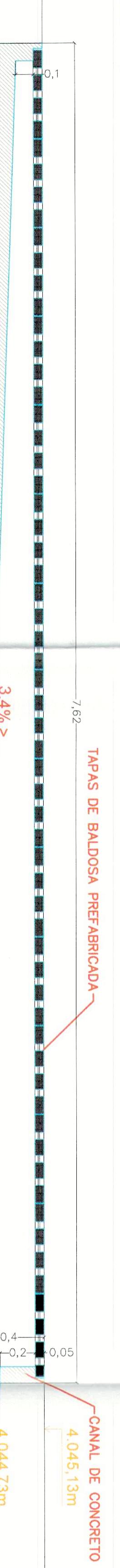
HORMIGON ARMADO

PROPORCION RESIST.	MATERIALES
DE LA MEZCLA p.s.i.	Cemento Arena Tritur. Agua Producc.
(Kg) (m³) (m³) (litr.) (%)	
1.2-2 3500	420 0,67 0,67 250 5
1.2-3 3000	350 0,56 0,64 180 5
1.2-4 2500	300 0,46 0,65 170 5
1.3-4 2000	260 0,63 0,84 170 5
1.3-6 1500	210 0,50 1,00 160 5
1.2-3 IMP 3000	350 0,56 0,84 180 5
1.2-4 IMP 2500	300 0,48 0,85 170 5
1.2-4 IMP 2000	260 0,48 0,85 170 5
1.2-4 IMP 1500	210 0,48 0,85 170 5

DETALLE: CANAL 7 1:20



DETALLE: CANAL 7 1:20



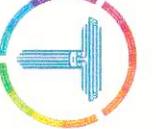
SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE - TELEFERICO - LA PAZ - EL ALTO
SEGUNDA FASE

LINNEA MORADA

EMA 4 - EDIFICIO M4 - 6 DE MARZO
AREAS EXTERIORES, DRENAGE GENERAL
PLANO DE DETALLES DE DRENAJES



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
EMPRESA ESTATAL DE TRANSPORTE POR CABLE MI TELEFERICO



CUADRO EQUIVALENCIAS
DIAMETROS TUBERIAS

Nominal Pipe Size (NPS) (pulgadas)	Diámetro Nominal (DN) (milímetros)
½"	15
¾"	20
1"	25
1 ¼"	32
1 ½"	40
2"	50
3"	75
4"	100
6"	150
8"	200

CAMARAS DE INSPECCION. DIMENSIONES

PROFUNDIDAD (m)	SECCION (m)		TAPA (m)	
	Circular (diá.)	Cuadrada	Circular (diá.)	Cuadrada
Menor a 1,20 (C.I. Simple)	0,60	0,60 x 0,60	0,70	0,70 x 0,70
Entre 1,20 - 2,00 (C.I. Doble)	1,00	1,00 x 1,00	1,20	1,20 x 1,20
Mayor a 2,00	1,20		0,70	

HORMIGON SIMPLE

MATERIAS PRIMAS PARA m³ DE CONCRETO

PROPORCION DE LA MEZCLA	MATERIALES		
	Cemento (Sacos)	Arena (m³)	Aqua (ltr.)
1:1	0,29	23,2	0,66
1:2	0,43	15,2	0,86
1:3	0,57	11,2	0,96
1:4	0,72	8,9	1,00
1:5	0,85	7,4	1,05
1:6	1,00	6,3	1,07
1:7	1,14	5,5	1,10
1:8	1,29	4,9	1,11

HORMIGON ARMADO

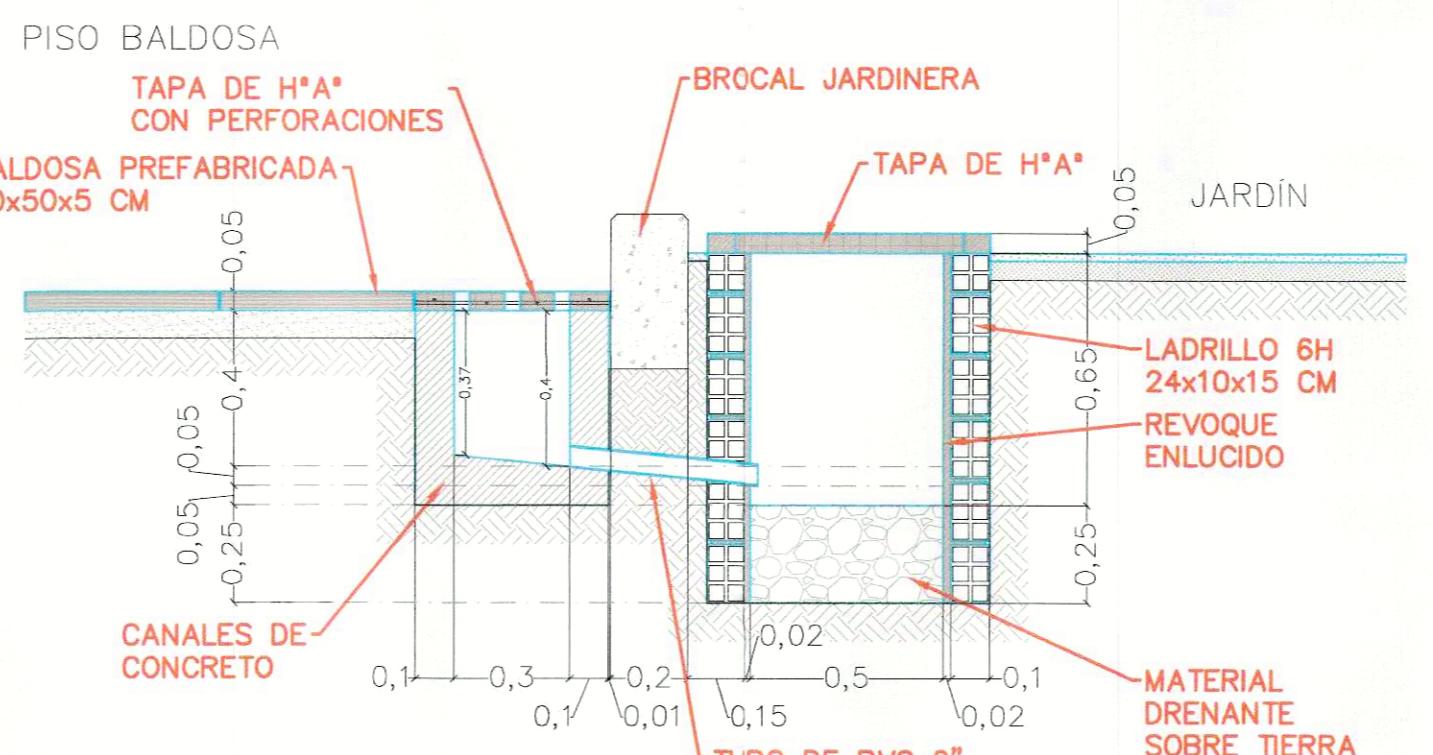
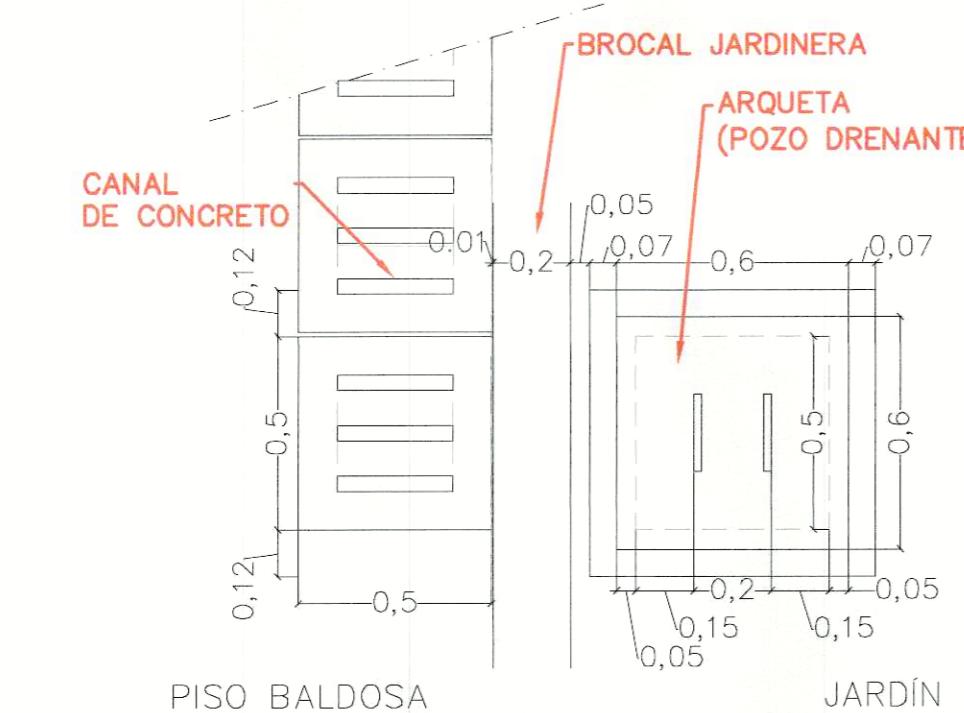
MATERIAS PRIMAS PARA m³ DE CONCRETO

PROPORCION DE LA MEZCLA	RESIST. p.s.i.	MATERIALES			
		Cemento (Kg)	Arena (m³)	Tritur. (m³)	Aqua (ltr.)
1:2:2	3500	420	0,67	0,67	250
1:2:3	3000	350	0,56	0,84	180
1:2:4	2500	300	0,48	0,95	170
1:3:4	2000	260	0,63	0,84	170
1:3:6	1500	210	0,50	1,00	160
1:2:3 IMP	3000	350	0,56	0,84	180
1:2:4 IMP	2500	300	0,48	0,95	170

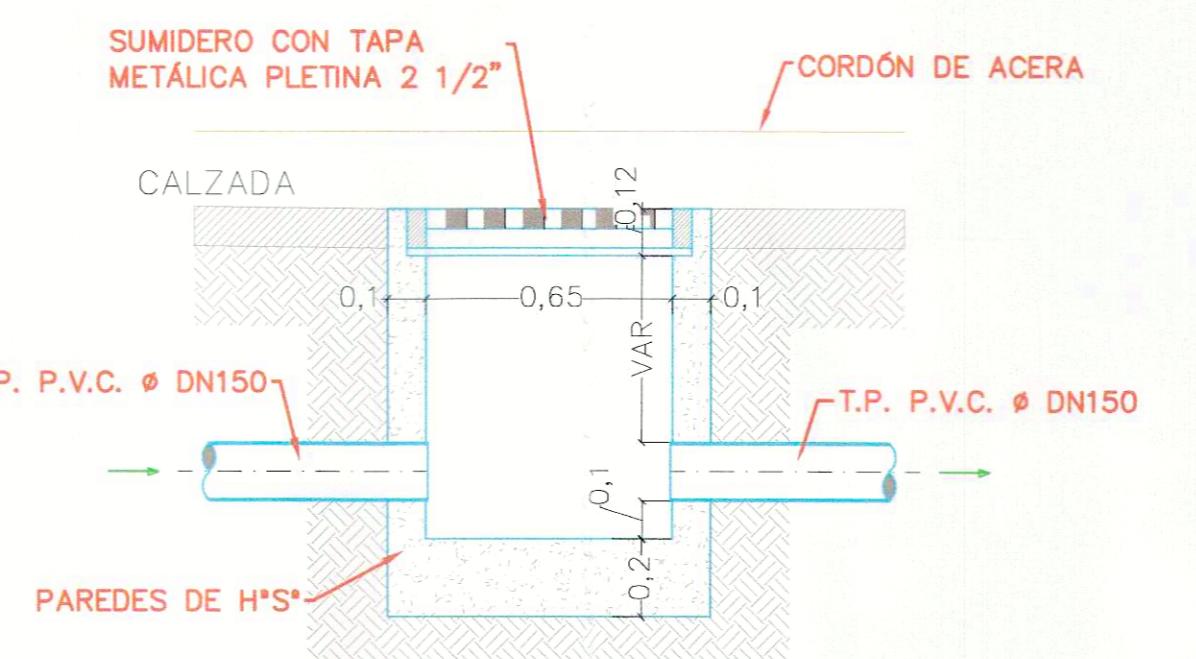
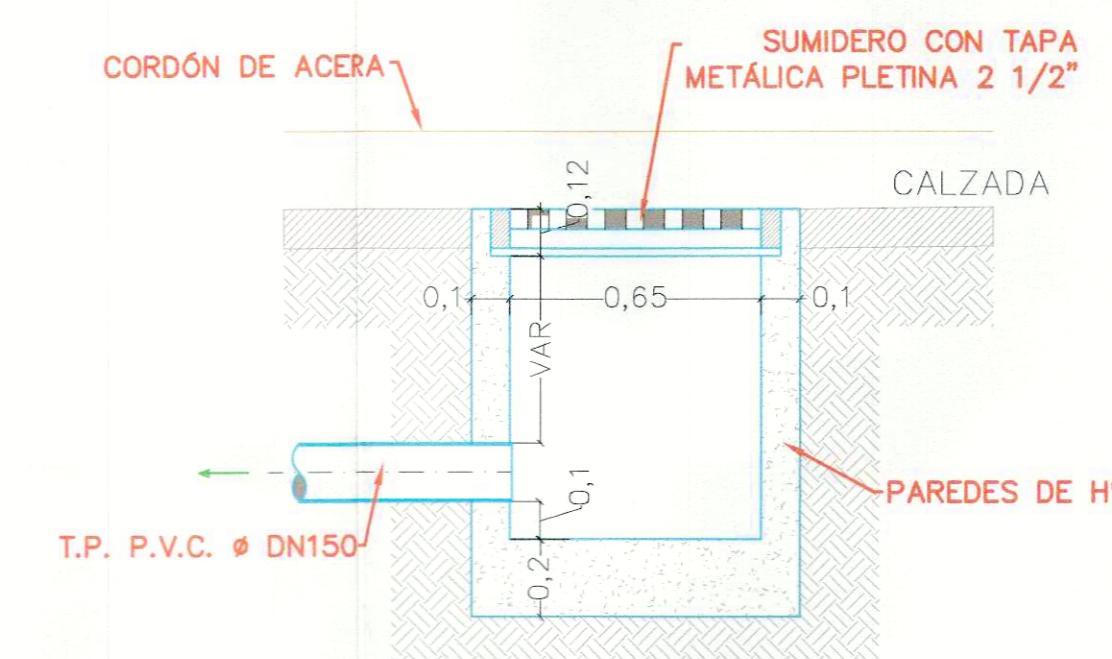
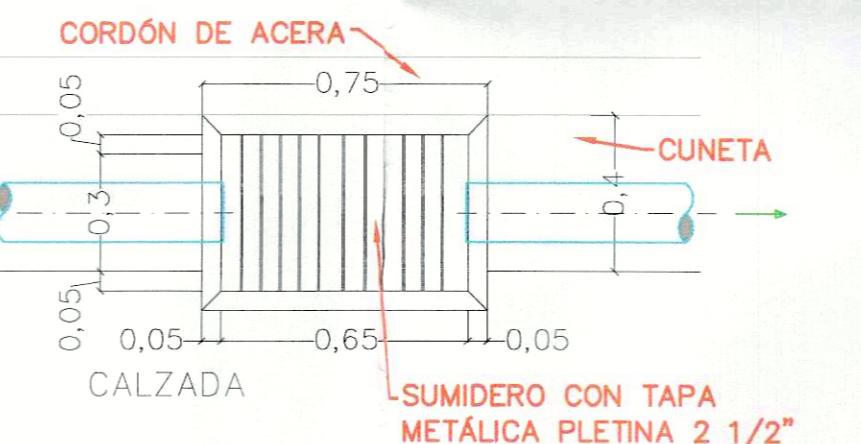
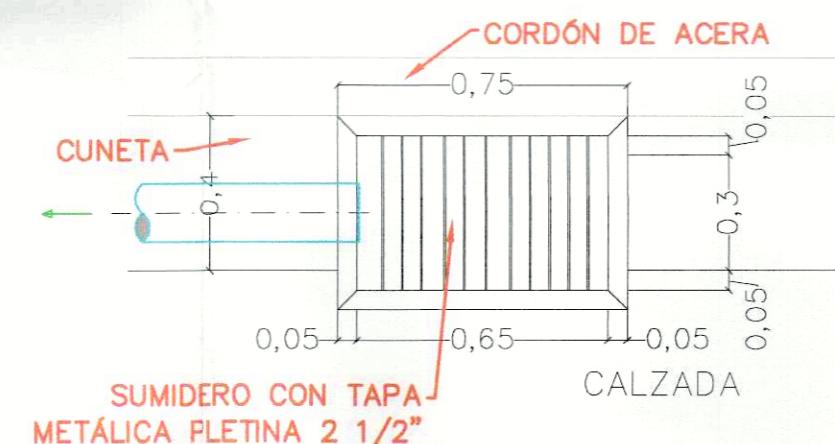
CUADRO DETALLE DE MATERIALES

SISTEMA	MATERIAL
BAJANTES SANITARIOS	PVC CLASE 9
BAJANTES PLUVIALES	PVC CLASE 9
TUBERIAS VENTILACION SANITARIA	PVC CLASE 9
TUBERIA DE ALCANTARILLADO HORIZONTAL SANITARIO Y PLUVIAL	PVC CLASE 9
CÁMARAS DE INSPECCIÓN Y DE REGISTRO	HPC CON IMPERMEABILIZANTE Y DOBLE TAPA HPA*

DETALLE 1
ARQUETAS DE DRENAGE NATURAL
DESAGÜE A JARDIN



DETALLE 2
SUMIDERO EN CALZADA



A	15/02/2018	TDB	TDB	ALWA	EMISIÓN ORIGINAL
REV.	FECHA	POR	PRESENTADO	APROBADO	D E S C R I P C I O N
PROYECTO	RESPONSABLE	Doppelmayr® Ing. Víctor Guzman	RESPONSABLE	Ing. Víctor Guzman	FECHA:
CONTRATISTA	REVISADO	Doppelmayr® Ing. Jorge Prado Lombera	REVISADO	Ing. Jorge Prado Lombera	FECHA:
SUPERVISION	APROBADO	JORDI PRADELL ALWA	APROBADO	JORDI PRADELL ALWA	FECHA:
FISCALIZACION	APROBADO	Ing. Mario Vacca Gómez	APROBADO	Ing. Mario Vacca Gómez	FECHA:
LAMINA N°	ESCALA:	REV.	ESCALA:	REV.	FECHA:

PD-PL-LM-EM4-DR-102-01-A 1:20 A

SISTEMA DE TRANSPORTE
POR CABLE - TELEFERICO - LA PAZ - EL ALTO
SEGUNDA FASE

LÍNEA MORADA

EM4 - EDIFICIO M4 - 6 DE MARZO
AREAS EXTERIORES. DRENAGE GENERAL
PLANO DE DETALLES DE DRENAJES