

ANEXO VII – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	7
1.1.	GENERALIDADES.	7
2.	OBJETO DE LA LICITACION	13
3.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	15
3.1.	GENERALIDADES.	15
3.2.	TUBERÍAS Y CANAL DE TOMA.....	15
3.2.1.	Tuberías de toma.....	16
3.2.2.	Canal de Toma.	17
3.3.	ESTACIÓN DE BOMBEO.	20
3.3.1.	Zona de succión.	20
3.3.2.	Zona de bombas.	21
3.4.	TUBERÍA DE IMPULSIÓN.....	22
3.4.1.	Protección contra transitorios hidráulicos.	22
3.4.2.	Dispositivos para inspección de la tubería.	23
3.4.3.	Interconexión con tuberías de aducción existentes.	23
3.5.	CANAL DE MEZCLA.	24
3.5.1.	By-Pass.	25
3.6.	DOSIFICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS.....	26
3.7.	ACTUACIONES SOBRE EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA BRUTA EXISTENTE.....	26
4.	PROYECTO EJECUTIVO.....	28
	Propiedad intelectual del proyecto.	28
	Revisión del anteproyecto.	28
	Entrega del Proyecto ejecutivo.....	28
	Planos y memorias conforme a obra.....	29
4.1.	PROYECTO EJECUTIVO HIDRÁULICO	29
4.1.1.	Alcance.	29
4.1.2.	Firma técnica del proyecto.....	29
4.2.	PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURAS.....	29
4.2.1.	Alcance.	29
4.2.2.	Firma técnica del proyecto.	31

4.2.3. Criterios de diseño estructural.	31
4.3. PROYECTO EJECUTIVO ELECTRO-MECÁNICO DE ESTACIÓN DE BOMBEO Y SUBESTACIÓN	37
4.3.1. Firma Técnica del Proyecto	37
4.3.2. Estación de bombeo	37
4.3.3. Subestación	37
4.3.4. Protección contra descargas atmosféricas	37
4.3.5. Proyecto del sistema de puesta a tierra	38
4.4. PROYECTO EJECUTIVO DE ARQUITECTURA DE LA SUBESTACIÓN	38
5. CARACTERISTICAS DE LOS SUMINISTROS DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES.	39
5.1. MATERIALES ADMISIBLES PARA CAÑOS Y PIEZAS ESPECIALES.	39
5.2. REQUISITOS DE ACEPTACIÓN DEL SUMINISTRO PROPUESTO	39
5.2.1. Cumplimiento de normas.	39
5.2.2. Certificación.	39
5.3. INTEGRIDAD DEL SUMINISTRO	40
5.4. INSPECCIONES Y VERIFICACIONES EN FÁBRICA	40
5.5. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)	41
5.5.1. Generalidades.	41
5.5.2. Normativa vigente y manuales de referencia.	41
5.5.3. Caños.	42
5.5.4. Piezas especiales.	43
5.5.5. Transporte	44
5.5.6. Manipulación	44
5.5.7. Almacenaje	44
5.6. PIEZAS DE ACERO.	45
5.6.1. Generalidades.	45
5.6.2. Normativa y manuales de referencia.	45
5.6.3. Memoria de cálculo.	46
5.6.4. Piezas especiales.	46
5.6.5. Juntas.	46
5.6.6. Identificación.	46
5.6.7. Conexiones y empalmes con tuberías existentes.	47

5.6.8. Protección anticorrosiva.....	47
5.7. VÁLVULAS	50
5.7.1. Generalidades.	50
5.7.2. Normativa vigente.	50
5.7.3. Características generales.	50
5.7.4. Ensayos de las válvulas.	51
5.7.5. Tipo de válvulas a suministrar.	51
VÁLVULAS MARIPOSA	51
VÁLVULAS DE COMPUERTA	52
VÁLVULAS DE AIRE	53
VÁLVULAS DE RETENCIÓN	54
5.8. PIEZAS DE MONTAJE Y REPARACIÓN	55
5.9. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE AGUA BRUTA	55
5.9.1. Generalidades	55
5.9.2. Sensor	56
5.9.3. Datos técnicos	56
5.9.4. Calibración	56
5.9.5. Transmisor	57
5.9.6. Accesorios	57
5.10. ELEMENTOS PARA DESAGÜES.	57
5.11. ELEMENTOS PARA LA CONEXIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE.....	58
5.12. ELEMENTOS PARA LA CONEXIÓN Y ANCLAJE DE VÁLVULAS.....	58
5.13. COMPUERTAS.....	58
5.13.1. Mecanismo de operación manual.	59
5.13.2. Operación Mediante Actuador.	59
5.14. OTROS SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS.....	60
5.14.1. Inflables para el cerrado de las tuberías.	60
5.14.2. Sistema de izaje de la estación de bombeo	60
5.14.3. Reja.	61
5.14.4. Equipos de bombeo.	61
5.14.5. Junta de expansión amortiguadora de vibraciones simples con tensores.	61
6. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	62
6.1. INTRODUCCIÓN	62

6.2.	ESTACIÓN DE BOMBEO	62
6.2.1.	Equipos a ser instalados	62
6.2.2.	Alimentación de potencia y control a la estación de bombeo.	63
6.2.3.	Instalación de agua de refrigeración de equipos de bombeo	63
6.3.	SUBESTACIÓN	64
6.3.1.	Transformadores de Subestación	65
6.3.2.	Protección contra sobretensiones	78
6.4.	TRANSMISIÓN DE DATOS AL SISTEMA SCADA	80
7.	INSTALACIONES PARA APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.....	82
7.1.	GENERALIDADES	82
7.2.	CONDUCCIÓN Y APLICACIÓN DE ALCALINIZANTE	82
7.3.	SISTEMAS DE DOSIFICACION DE ÁCIDO SULFÚRICO	83
7.4.	CONDUCCION Y APLICACIÓN DE COAGULANTE	85
7.5.	CONDUCCION Y APLICACIÓN DE POLIELECTROLITO	86
7.6.	CONDUCCION Y APLICACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN POLVO	87
7.7.	DOSIFICACION, CONDUCCION Y APLICACIÓN DE SULFATO DE COBRE	88
7.8.	PROTECCIÓN QUÍMICA DE TUBERÍAS Y CANAL	88
7.9.	MONITOREO. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.	89
7.10.	ANALIZADOR DE PH	90
7.11.	CAUDALÍMETROS PARA PRODUCTOS QUIMICOS	91
7.12.	MARCA Y SERVICIO	93
7.13.	SERVICIO DE MANTENIMIENTO	93
7.14.	CALIBRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO	93
8.	MEMORIA CONSTRUCTIVA PARTICULAR DE LA SUBESTACIÓN.....	94
8.1.	OBJETIVO GENERAL	94
8.2.	GENERALIDADES DE OBRA.....	95
8.3.	PROYECTO EJECUTIVO	96
8.4.	TRABAJOS DE ARQUITECTURA	96
9.	GESTIÓN AMBIENTAL DE la OBRA.....	100
10.	ESPECIFICACIONES GENERALES PARA OBRAS CIVILES	102
10.1.	GENERALIDADES	102
10.2.	MOVIMIENTO DE SUELOS	102

10.3.	HORMIGÓN.....	106
10.4.	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	128
11.	MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL PARA OBRAS DE ARQUITECTURA.....	130
11.1.	GENERALIDADES	130
11.2.	CONSTRUCCIONES PROVISORIAS.....	131
11.3.	OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO	132
11.4.	OBRAS DE ALBAÑILERÍA	138
11.5.	CARPINTERÍA DE ALUMINIO	141
11.6.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	142
11.7.	INSTALACIÓN SANITARIA	144
11.8.	VIDRIOS.....	146
11.9.	PINTURAS.....	147
12.	ESPECIFICACIONES GENERALES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS A PRESIÓN	150
12.1.	INTRODUCCIÓN	150
12.2.	MATERIALES PARA LA TUBERÍA.....	150
12.3.	MANIPULEO DEL MATERIAL PARA LAS TUBERÍAS	150
12.4.	REPLANTEO DEL RECORRIDO DE LAS TUBERÍAS.....	151
12.5.	RITMO DE LOS TRABAJOS.....	151
12.6.	REMOCIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS Y CORDONES	151
12.7.	EXCAVACIONES.....	152
12.8.	CRUCE DE ZANJAS O CAÑADAS.....	153
12.9.	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS. PRECAUCIONES	153
12.10.	COLOCACIÓN DE TUBERÍAS. JUNTAS	154
12.11.	UBICACIÓN DE ACCESORIOS	154
12.12.	LLAVES DE PASO	154
12.13.	HIDRANTES	154
12.14.	DESAGÜES Y VÁLVULAS DE AIRE	154
12.15.	BOCAS DE DESCARGA PROVISORIAS	154
12.16.	ANCLAJES	154
12.17.	REQUISITOS PRELIMINARES A LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	155
12.18.	RELLENO INICIAL DE ZANJA.....	155
12.19.	PRUEBAS HIDRÁULICAS.....	156
12.20.	RELLENO FINAL DE ZANJA.....	157
12.21.	CÁMARAS	158

12.22.	SOBRANTE DE EXCAVACIÓN	158
12.23.	PROHIBICIÓN DE MANIOBRAR APARATOS DE LA RED EXISTENTE.....	158
12.24.	EMPALME DE LAS NUEVAS TUBERÍAS CON LAS EXISTENTES	158
12.25.	REPOSICIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS Y CORDONES.....	159
12.26.	REPOSICIÓN DE TEPES.....	160
12.27.	NORMAS.....	160
12.28.	PLANOS GENERALES DE OBRA DE AGUA POTABLE.....	160
12.29.	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS	161
12.30.	ANEXO - TUBERIAS DE P.V.C.	162
12.31.	ANEXO - TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL	166
12.32.	ANEXO - TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD) ...	170
13.	INDICE DE PIEZAS GRÁFICAS	173
14.	LISTADO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE	174

1. INTRODUCCIÓN

1.1. GENERALIDADES.

Actualmente el sistema Metropolitano abastece a aproximadamente 1:800.000 habitantes de las ciudades de Montevideo, Canelones, Ciudad de la Costa, La Paz, Las Piedras, Progreso y villas aledañas.

El agua bruta para este sistema proviene del río Santa Lucía, siendo la planta potabilizadora de Aguas Corrientes el único centro de producción de todo este sistema.



La Planta Potabilizadora de Aguas Corrientes es una planta antigua que ha sufrido varias ampliaciones desde el siglo pasado (las primeras instalaciones datan de 1871), y en los últimos años viene siendo remodelada a los efectos de llevar la capacidad de sus unidades de tratamiento a los valores de diseño que para ellas previó el Plan Director de Agua Potable de Montevideo (PDAPM) realizado en el año 2000 por el consorcio Sogreah-Safege-CSI. En su configuración actual, la capacidad de producción de esta planta es de 680.000 m³/día, y con las obras en curso y proyectadas se planea llevarla a una capacidad máxima de 771.000 m³/día, demanda proyectada para el sistema Metropolitano al año 2035 según las proyecciones del PDAPM

1.1.1. Sistema de abastecimiento de agua bruta o “sistema de baja”

Mediante tomas en el río y túneles, se conduce el agua bruta a las salas de las bombas llamadas de “baja” para su transporte a las áreas de tratamiento.

Se cuenta con 3 tomas sobre el Río Santa Lucía:

- a) La **toma N°1** data del año 1871, consiste en un túnel de gravedad de sección 1.066m x 1.37m que conduce el agua bruta hacia la antigua Usina de Vapor, para bombearla luego hacia el sector denominado “Planta vieja” (PV).
- b) La **toma N°2** se construyó en la década de 1930, consiste en un túnel de 1200 mm de diámetro que suministra agua bruta hacia la Sala Diesel. Se bombea hacia el sector Planta vieja.
- c) La **toma N°3** se construyó en la década de 1960, es la de mayor capacidad y consiste en un túnel de 1800 mm de diámetro con desarenador, que suministra agua bruta a las bombas de la Sala Eléctrica, bombeando hacia el sector denominado “Planta nueva” (PN).

Asimismo, hay 3 salas de bombeo conocidas como Sala Diesel, Eléctrica y Vapor, cuya designación responde únicamente al tipo de motores inicialmente instalados en ellas. Actualmente, el funcionamiento de manera esquemática puede resumirse de la siguiente manera:

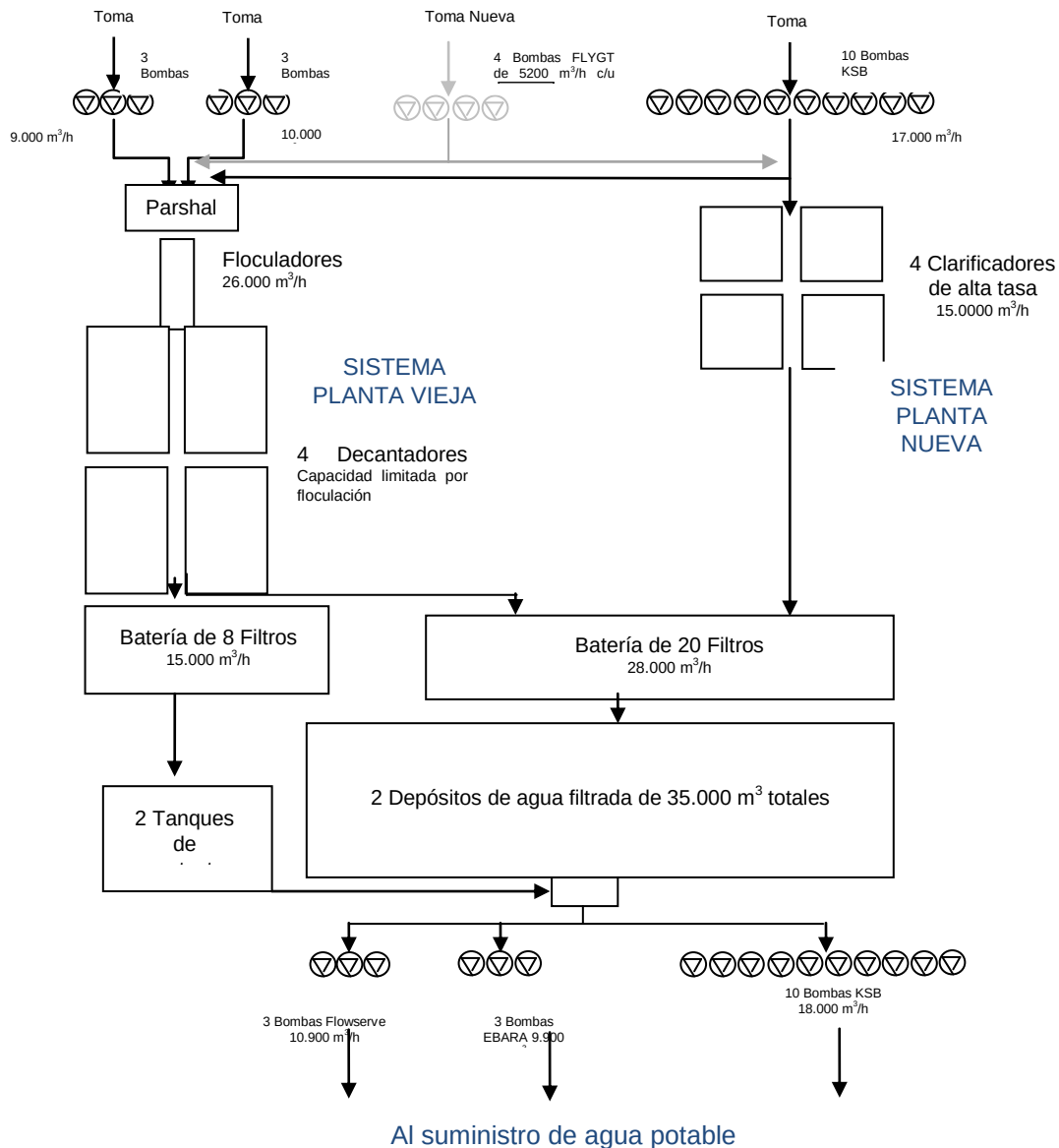
- a) Desde la toma N°1 y el túnel de gravedad se conduce el agua bruta a la Sala Vapor, donde están instalados 3 equipos sumergibles marca Flygt (bombas centrífugas de eje vertical, una de caudal 5760m³/h y las dos restantes de 3200 m³/h cada una).
- b) Desde la toma N°2 y el túnel de 1200 mm se conduce el agua bruta a la Sala Diesel, donde se encuentran instalados 3 bombas marca Ebara (centrífugas de eje vertical con carcasa partida, caudal 3666 m³/h cada una) y
- c) Desde la toma N°1 y el túnel de 1800 mm se conduce el agua bruta a la Sala Eléctrica, donde se encuentran instaladas 10 bombas marca KSB (centrífugas de eje horizontal, caudal 1700 m³/h cada una, elevando hacia PN).

Existen interconexiones entre los túneles y tuberías de impulsión de baja, las cuales permiten flexibilizar las operativas de bombeo de agua bruta. Los mayores problemas operativos de estas instalaciones radican en la colonización de los túneles por presencia del mejillón dorado, lo cual aumenta significativamente las pérdidas de carga en los mismos.

Actualmente estas instalaciones en verano están operando al máximo de su capacidad, sin contar con capacidad de reserva. Como medida de emergencia, el pasado verano se colocaron dos bombas sumergibles en la toma N°2, marca Flygt 2250, con tendidos de tubería de PVC de 315 mm hacia las unidades de mezcla rápida, con lo cual se obtuvo una capacidad adicional de 1.000 m³/h entre PN y PV.

1.1.2. Unidades de tratamiento

Mediante el bombeo de baja, el agua bruta es conducida a las instalaciones para el tratamiento, separándose en dos sectores diferenciados que se denominan Planta Nueva y Planta Vieja (ver Fig. N°3).



Para el **Sistema Planta Vieja**, las instalaciones se componen de:

a) **Mezcla rápida:** Canal Parshall, donde se produce el resalto necesario para realizar la mezcla rápida de los productos químicos que se incorporan al agua para su potabilización. Para mejorar la mezcla en la dirección transversal a la garganta

del canal se colocaron chicanas. De esta unidad, el agua es conducida hacia lo floculadores. En esta unidad el mayor problema radica en la asimetría del flujo debido a la variabilidad de los caudales afluentes a este canal desde las tuberías de impulsión de baja.

b) **Floculadores:** Estas unidades se componen de dos floculadores de 7 celdas c/u con floculación mecánica (con motores de velocidad variable) e hidráulica, de chicanas verticales, capacidad máxima 28.000 m³/h totales. De allí el agua es conducida hacia

c) **Decantadores:** se trata de 4 sedimentadores convencionales de flujo horizontal, con 2 sectores c/u, con las siguientes dimensiones por sector: dos decantadores de área 34m x74m y los otros dos de 29m x72m, altura útil aproximada de 3.70 m. La capacidad total de decantación sería del orden de 36.000 m³/h, pero la limitante resulta ser la capacidad hidráulica y el tiempo de retención de los floculadores. El problema surge en el momento de limpieza de una línea de floculación, en que se pierden del orden de 14.000 m³/h de capacidad de tratamiento.

Para el **Sistema Planta Nueva**, las instalaciones se componen de 4 clarificadores de alta tasa, con una capacidad promedio de 12.000 m³/h y pico de 15.000 m³/h, y floculación mecánica e hidráulica previa, de chicanas verticales. En este caso la mezcla rápida se realiza en un canal que cuenta con estrangulamiento y cambio de pendiente de fondo a los efectos de generar el resalto hidráulico donde se aplican los coagulantes.

El sistema de PN cuenta con un by pass a la cámara de mezcla con una capacidad de 9.000 m³/h.

La **filtración** se realiza mediante dos baterías:

- a) una batería construida en la década del 60, formada por 20 filtros rápidos de tasa constante, con manto de arena, 19 con falso fondo del tipo Wheeler y uno con boquillas de PVC. Cada filtro a su vez consta de dos lechos, cada uno de ellos con un área aproximada de 100 m². El sistema de lavado es con agua a contracorriente a través de los falsos fondos, con un complemento de lavado superficial con agua con brazos tipo Palmer. El control de funcionamiento es automático, por señal de nivel del canal de agua decantada y caudal máximo por filtro, con una capacidad máxima aproximada de 28.000 m³/h y
- b) una nueva batería (construida en el año 2009) de 8 filtros de tasa declinante escalonada, de lavado mutuo, con manto de arena y antracita y falsos fondos Leopold, con una capacidad normal de 10.000 m³/h, y pico de 15.000 m³/h.

El agua filtrada proveniente de la nueva batería es conducida a dos tanques tabicados yuxtapuestos que proporcionan el tiempo de contacto necesario para la desinfección (30 min) y permiten efectuar corrección de pH. Posteriormente el agua es conducida por gravedad hacia la cámara de salida de los depósitos de agua filtrada.

Además, la Usina cuenta con dos depósitos de agua filtrada con una capacidad total de 35.000 m³ y en los mismos se realiza la desinfección final del agua que proviene de la vieja batería de 20 filtros (también se efectúa la eventual corrección

de pH). Desde una cámara de salida de estos depósitos succionan las denominadas bombas de “alta”.

1.1.3. Tuberías aductoras y sistema de bombeo hacia la ciudad o sistema de “alta”

Las bombas de alta que conducen el agua potable al Sistema Montevideo se encuentran instaladas en las Sala Eléctrica y Diesel según el siguiente detalle:

a) Sala Diesel cuenta con 3 bombas Ebara (centrífugas de eje vertical con carcasa partida con motores Toshiba) caudal 3.300 m³/h c/u y 3 bombas Flowserve (centrífugas de eje horizontal con carcasa partida con motores ABB) caudal 3.800 m³/h c/u.

b) Sala Eléctrica cuenta con 10 bombas KSB (centrífugas de eje horizontal con motores Siemens) y caudal 1.800 m³/h c/u.

La capacidad instalada de bombeo de alta se ve condicionada por las tuberías aductoras a la ciudad y la configuración del sistema, la cual es variable

1.1.4. Sistema de alimentación eléctrica

El parque de Subestaciones Eléctricas de media tensión está compuesto por:

a) una Subestación de 150/31.5 KV y potencia instalada de 30 MVA,

b) dos Subestaciones de 31.5/2.3 KV, una de potencia 9 MVA denominada AEG y la otra de 15 MVA denominada S+S y

c) una Subestación de 31.5/6.86 KV de potencia 20/24 MVA denominada ABB1.

Actualmente está en construcción una nueva subestación denominada ABB2 que sustituirá a la actual S+S, de 31.5/6.86/2.3 kV de potencia 16/20 MVA la cual se pondrá en servicio antes de fin de año.

1.1.5. Aplicación de productos químicos

Los productos químicos normalmente utilizados son el sulfato de alúmina como coagulante y polielectrolito como ayudante de floculación, agregándose, en caso de ser necesario un alcalinizante para corrección de pH (soda cáustica líquida y eventualmente cal hidratada).

El sulfato de alúmina utilizado proviene de dos orígenes:

a) se produce in situ por reacción de bauxita con ácido sulfúrico y

b) sulfato de alúmina líquido comercial a 50%.

Cuando la calidad del agua así lo exige, se utiliza además carbón activado en polvo, para eliminar por adsorción el color y las sustancias orgánicas que generan olor y sabor.

El agua es desinfectada con cloro a la entrada de los depósitos de agua filtrada, realizándose también una intercloración previa del agua antes del ingreso a los filtros. Todo esto se realiza desde una nueva sala de cloración (cloro líquido) construida en el año 2010. Como desinfección de respaldo se cuenta con aplicación de hipoclorito de sodio.

Ocasionalmente se utiliza sulfato de cobre para el tratamiento de algas (especies previamente identificadas por el Biólogo de la Usina, que determina susceptibilidad y dosis a aplicar).

Actualmente se encuentra en marcha el proyecto para aplicación de dióxido de cloro, el cual se prevé aplicar en las tomas y previo a los filtros

1.1.6. Laboratorio y Centro de Control

La Unidad Usinas de Montevideo cuenta con un Laboratorio que monitorea la calidad del agua y la eficiencia de los procesos, el cual desde el año 2009 obtuvo la Certificación UNIT-ISO 9001 para los procesos de control de la calidad del agua tratada.

Se cuenta con un Centro de Control de Tratamiento que permite el monitoreo online de pH, turbiedad y cloro residual de la Usina, y otro de Bombeo para monitorear diversos puntos de la red de Montevideo, además de presiones y caudales en las líneas aductoras a la salida de la Usina y en varios puntos relevantes del sistema de aducción y distribución.

2. OBJETO DE LA LICITACION

El objeto de la presente licitación es contratar la realización del proyecto ejecutivo y la ejecución de la obra, incluyendo todos los suministros, seguros y transporte de los mismos hasta el lugar de las obras, montajes, ensayos y cateos en sitio, seguros en la obra y la puesta en operación de la nueva toma de agua bruta, tubería de impulsión, canal de mezcla rápida y obras anexas, a realizarse con el objetivo de aumentar la capacidad de aducción de agua bruta a la Planta de Aguas Corrientes, incluyéndose dentro del presente contrato la intervención sobre tuberías existentes tal cual se detalla en el presente pliego y la correcta instalación de los equipos de bombeo, los cuales serán suministrados por la Administración.

A continuación se resumen las principales componentes incluidas en el objeto del presente llamado, las cuales deberán ser ejecutadas de acuerdo a lo indicado en los planos y especificaciones técnicas contenidos en los recaudos:

- Proyecto ejecutivo y construcción de las tuberías y el canal de toma desde el río Santa Lucía aguas arriba de las tomas actuales hasta la nueva estación de bombeo
- Proyecto ejecutivo y construcción de la estructura que alojará las bombas sumergibles que suministrará la Administración.
- Proyecto ejecutivo y construcción de la tubería de impulsión en FD clase K9 de 1500 mm de diámetro desde la estación de bombeo hasta el nuevo canal de mezcla en Planta Vieja.
- Proyecto ejecutivo y construcción de la interconexión del nuevo bombeo con la impulsión de Vapor mediante tubería de FD clase K9 de 1200 mm de diámetro
- Proyecto ejecutivo y construcción de la interconexión de las tuberías existentes que llegan actualmente a Planta Vieja (2 tuberías de 914 mm y una de 1200 mm de diámetro), para continuar en una única tubería de 1500 mm a construir
- Proyecto ejecutivo y construcción de la chimenea de equilibrio para protección contra transitorios hidráulicos de la nueva instalación
- Proyecto ejecutivo y construcción del nuevo canal de mezcla que sustituirá al canal Parshall existente en Planta Vieja, incluyendo un sistema de by-pass desde la cámara de ingreso hacia los decantadores, a los efectos de posibilitar el funcionamiento de las unidades de Planta Vieja en la etapa de construcción.
- Demolición del Canal Parshall existente y conexión del nuevo canal de mezcla con los decantadores 3 y 6
- Proyecto ejecutivo y construcción de las instalaciones de productos químicos hacia el nuevo canal de mezcla y adecuación de algunas instalaciones de dosificación hacia unidades de tratamiento existentes.
- Montaje de las bombas sumergibles a ser suministradas por la Administración.

- Proyecto ejecutivo y construcción de una subestación para alojar las celdas y transformadores necesarios para la nueva obra de toma.
- Proyecto ejecutivo y obras de construcción de arquitectura de los locales y acondicionamiento general de los predios (caminería, cercados, iluminación, etc)
- Suministro y montaje de compuertas y válvulas a instalar en el sistema de aducción de agua bruta existente ("sistema de baja"
- Será asimismo responsabilidad del contratista el suministro de todos los elementos necesarios para la correcta realización de los trabajos establecidos en el presente pliego, incluyendo dentro de este punto todos aquellos elementos que puedan surgir de los ajustes en la etapa de proyecto ejecutivo.

Asimismo será responsabilidad del Contratista la ejecución de todos los ensayos de suelo para confirmar las características del terreno donde se emplazarán las obras, así como la ejecución de todos los relevamientos topográficos y cateos necesarios para confirmar y/o descartar las posibles interferencias de las nuevas obras con las instalaciones existentes.

Se destaca que este último punto es fundamental, dada la envergadura de la obra y la complejidad de las interferencias en el predio de la Planta.

Seguridad

La seguridad del personal y la de terceros obliga al cumplimiento de las normas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, así como las del Banco de Seguros del Estado e Intendencia Municipal de Canelones.

El Contratista estará obligado a respetar y hacer respetar las Normas de Seguridad, aún cuando la D.O. no se las indique expresamente. El Contratista, el Representante Técnico y Técnico de Obra declaran conocer dichas normas y, por lo tanto serán, responsables en caso que se produzcan accidentes o daños que involucren tanto al personal como a terceros

3. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1. GENERALIDADES.

En los últimos años, la Usina potabilizadora de Aguas Corrientes viene siendo remodelada y ampliada, a los efectos de poder suministrar el volumen de agua potable necesario para Montevideo y área metropolitana, de acuerdo con las previsiones de demanda realizadas por el Plan Director de Agua Potable de Montevideo (PDAPM) para el año 2035.

La última etapa de la adecuación de la Usina es el aumento de capacidad de toma y bombeo de agua cruda desde el río Santa Lucía hasta la usina potabilizadora, por lo cual la Administración decide encaminar la presente licitación.

El objetivo de la misma entonces es contar con un aumento en la capacidad de toma, bombeo e impulsión de agua cruda hacia la usina, y dotar a la misma de una reserva razonable en todas las instalaciones del sistema de provisión de agua cruda existentes.

Actualmente el déficit principal es en el bombeo de agua cruda hacia Planta Vieja, donde se tratan dos tercios del caudal total de la planta, por lo que la capacidad principal de la obra es hacia este punto. Además se realizarán interconexiones con las tuberías existentes a los efectos de poder también enviar agua cruda desde la nueva toma hacia los clarificadores de alta tasa de la Planta Nueva.

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las unidades que componen la nueva obra de toma de la planta potabilizadora de Aguas Corrientes, y se adjuntan los criterios tomados para el dimensionamiento de las unidades.

Las distintas componentes de la nueva toma de Aguas Corrientes, los cuales se describen en el presente capítulo son las siguientes.

- Tubería y el canal de toma,
- Estación de bombeo,
- Tubería de impulsión,
- Canal de mezcla.
- Dosificación de productos químicos.
- Montaje del equipamiento electromecánico.
- Subestación

3.2. TUBERÍAS Y CANAL DE TOMA.

La obra de captación de agua bruta u obra de toma, se puede dividir en dos partes; tuberías de toma y canal de toma

La ubicación de la misma se determinó a partir del estudio realizado en el marco del convenio OSE-UDELAR (IMFIA) denominado “Estudio Hidro-sedimentológico para la ubicación de la toma del nuevo sistema de bombeo de agua bruta de la planta de Aguas Corrientes.

Posteriormente se decidió ampliar la capacidad de la toma a 25.000 m³/h, a los efectos de dotar de flexibilidad al sistema y permitir operaciones de mantenimiento en los túneles existentes.

3.2.1. Tuberías de toma.

Descripción

Se trata de dos tuberías 1500 mm de Polietileno de Alta Densidad PE 100 SDR 26, colocadas en paralelo que ingresan aproximadamente 15 m dentro del río y están fundadas sobre el lecho del mismo de acuerdo a lo indicado en los planos 41901-3 y 41901-4. Se proyecta la colocación de dos tuberías con la finalidad de facilitar las tareas de mantenimiento de las mismas, pudiendo funcionar con una sola en caso de ser necesario.

El extremo de las tuberías se conectará a un codo vertical, de forma que la boca de succión será un plano horizontal, que dispondrá de una reja de paso 20 cm aprox,. La sumergencia mínima de estas tuberías será la indicada en los planos de proyecto incluidos en los presentes recaudos

Las tuberías de PEAD contarán con elementos de protección que estarán diseñados para soportar las sollicitaciones derivadas de todos los estados de funcionamiento de las tuberías y de las corrientes. El codo colocado en el extremo estará debidamente anclado en un macizo de hormigón, y servirá de soporte para la colocación de la reja y tareas de mantenimiento de la misma.

Tanto el procedimiento constructivo de montaje como el funcionamiento de estas tuberías deberá ser tal que no genere efectos adversos en la toma actual, ni propicie socavaciones o deposito de sedimentos.

Aspectos de cálculo

Para la verificación de las tuberías de toma fueron considerados los siguientes parámetros de diseño:

- Caudal de diseño, considerado para el máximo caudal que podrá trabajar el canal, $Q_{\text{diseño}} = 25.000 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Caudal de verificación, considerado como el caudal habitual con el que trabajará el canal, $Q_{\text{normal}} = 15.000 \text{ m}^3/\text{h}$.
- Nivel de mínimo trabajo del río, $z_{\text{Rio}} = 2,50 \text{ m}$,
- Nivel del lecho del río, $z_{\text{Fondo}} = -1.50 \text{ m}$,

Para realizar el diseño de la tubería se tomaron en consideración las recomendaciones establecidas en el “American National Standard for Pump Intake Design”, del Hydraulic Institute Standards (HIS 1998) respecto a las siguientes magnitudes:

- Sumergencia mínima: $S = (1,0 + 2,3F_D)D$, donde F_D representa el numero de Froude

- Distancia al lecho del río: $C = 0,3D$ a $0,5D$
- Velocidad en la toma: $1,2 \text{ m/s} < v < 2,1 \text{ m/s}$ (teniendo en cuenta que el caudal de trabajo en los casos considerados es mayor a 1260 l/s)

Con estas consideraciones el diámetro de cada tubería obtenido es de 1500 mm, obteniendo para este diámetro los siguientes resultados (se toman en ambos casos dos tuberías funcionando):

	Q = 15.000 m ³ /h	Q = 25.000 m ³ /h
Sumergencia	2,56	3,27
Distancia al lecho	0,60	0,60
Velocidad	1,18	1,96

Teniendo en cuenta que el nivel del río considerado hace que no se verifiquen conjuntamente las condiciones impuestas de sumergencia y distancia al lecho, por lo tanto se tomo la decisión que las mismas se cumplen estrictamente para el caudal habitual de trabajo del canal y se asumirá el compromiso que cuando se debe bombear el caudal máximo considerado con un nivel de río mínimo el canal podrá seguir funcionando de forma aceptable, asumiendo que los posibles vórtices que puedan ingresar al canal desaparecerán en la longitud del canal no ingresando a los equipos de bombeo.

3.2.2. Canal de Toma.

Descripción

Se trata de un canal de hormigón armado, que consta de dos paredes exteriores y un tabique interno longitudinal que permite funcionar ambos canales simultáneamente o con una u otra mitad a los efectos de mantenimiento, de acuerdo a los planos 41901-3. El canal se conecta con una estructura prismática enterrada donde se genera la succión por medio de los equipos de bombeo.

La estructura del Canal se apoya en el terreno a través de una losa de fundación que se prolongará hacia el exterior de las paredes para distribuir la carga, y contrarrestar el empuje en estado vacío y sumergido. Las paredes del mismo funcionan como muros de contención para soportar los empujes del terreno circundante, mas las sobrecargas que operen sobre ellos.

El canal posee dos compuertas de 1,80mx1,80m ubicados en las cercanías de la conexión de las tuberías de toma, dos compuertas de la misma dimensión al final del tramo recto del canal y 5 compuertas de 1,8mx1,8m frente a las cámaras de succión.

El canal es a cielo abierto, pero tendrá losas de hormigón armado de pasaje de un lado a otro, ubicadas en las zonas donde deben accionarse las compuertas

Para la limpieza de los sólidos de tamaño importante que pueden ser arrastrados por el agua se dispondrá de un sistema de rejas móviles de limpieza manual a la salida del canal a cada lado del tabique intermedio. Se suministrarán 4 rejas iguales, y se colocarán dos, en guías ancladas a la estructura del canal, quedando las otras dos en depósito. Estas guías se ubicarán a cada lado del tabique intermedio e irán dos juegos de guías separadas 50cm, para permitir la colocación previa de una reja frente a la que se va a extraer para limpieza. La movilización de las rejas se hace a través de dos monorrieles fijos, cada uno sobre la proyección de una reja, con polipasto móvil de cadena de 3 t de accionamiento manual. Los monorrieles mensulan hacia el camino perimetral y se apoyan en pórticos fijos.

La zona de succión debe quedar protegida por rejillas metálicas, a efectos de minimizar las situaciones de riesgo, y de evitar el ingreso de elementos extraños durante las crecientes, que pudieran dañar las instalaciones. Estas rejillas se ubican sobre los equipos y conforman un piso transitable que iguala el nivel general del piso perimetral del canal. Serán removibles en paños adecuados para permitir el retiro de tuberías y bombas.

Sobre la ubicación de las bombas se colocará un monorriel con un guinche de accionamiento eléctrico y capacidad 8 t que amensula hacia el camino perimetral y se apoya en pórticos fijos. La cota de ubicación del motor del guinche deberá ser superior a 12.50 m para quedar a salvo de crecidas del río.

Frente a cada una de las compuertas de entrada a las cámaras de succión se colocarán rejas metálicas fijas ancladas a la estructura, con una abertura no mayor de 15 cm con planchuelas verticales en el sentido del flujo que permitan su limpieza mediante la acción de elementos de enganche que puedan deslizarse verticalmente entre ellas.

El canal llevará barandas perimetrales de acero inoxidable o PRFV resistentes de 1 m de altura, de acuerdo a lo indicado en planos, para evitar posibles accidentes para el personal de mantenimiento de la Planta. En las zonas de maniobra de puentes grúa para mantenimiento de rejas o movimientos de equipos o tuberías, las rejas deberán ser removibles.

Las barandas además de cumplir las condiciones de carga de la UNIT33-91, deberán ser tales que resistan crecidas, (donde la corriente puede arrastrar elementos extraños como vegetación, u otros objetos).

El canal de toma llevará un piso perimetral de hormigón armado en la zona indicada en planos, ejecutada sobre terreno compactado que permitirá el paso peatonal de uno de sus lados, y el tránsito de vehículos, camiones y grúas para mantenimiento de los distintos elementos del canal, del otro. Este contrapiso tendrá una pendiente que permita el correcto desagüe superficial alejando las aguas de la obra. El terreno soporte de este contrapiso deberá ser apto para resistir las cargas a las que estará sometido. La conformación de las curvas del terreno fuera del contrapiso serán tales que ayuden a un rápido desagüe alejando las aguas del predio del canal.

Caminería de acceso al canal:

Existe un camino de balasto en mal estado que deberá regularizarse y deberá conectarse con el piso de hormigón perimetral del canal, para lo cual deberá ejecutarse un tramo de camino nuevo terminado en balasto compactado. En planos 41.901-1 se anexa una planimetría donde se indica aproximadamente la extensión de los trabajos de regularización y el tramo de camino nuevo.

El tramo de camino a ejecutar deberá permitir que las maniobras de acceso sean cómodas y seguras. Tanto el camino existente a regularizar como el tramo a construir deberán estar terminados con balasto compactado y deberán tener cunetas a ambos lados que garanticen el correcto drenaje de las aguas pluviales.

Se ejecutarán las tareas necesarias para que las pendientes del camino definitivo sean las correctas (3% mínimo hacia ambos lados del eje longitudinal), mediante el escarificado, nivelado, aporte de balasto y compactación y ejecución de cunetas laterales. La compactación de las distintas capas de material granular deberá ser uniforme, en espesores no mayores a 20 cm, utilizando para ello equipos de compactación de tipo rodillo liso, estático o vibratorio, rodillo neumático o similar. Las cunetas deberán quedar libres de vegetación o materiales que impidan un libre escurrimiento.

Se incluirá el proyecto ejecutivo de la adecuación de la caminería existente y del tramo a construir, así como el drenaje de ambos con las cunetas laterales.

Iluminación:

La zona de bombas se iluminará colocando artefactos adecuadamente distribuidos sobre los pórticos que sostienen el monorriel. Se deberá incluir la realización del proyecto ejecutivo de la iluminación

Vegetación de protección:

Aguas arriba del canal de toma se plantarán tres filas de sauce piramidal o casuarina de un alto mínimo 1,5 m y separados 1 m al tres bolillo. Al momento de la entrega deberán haber prendido un mínimo de 80 % del total plantado.

Aspectos de cálculo

El canal de toma fue diseñado considerando los siguientes parámetros

Pendiente de fondo del canal: $S = 0,1 \%$

Rugosidad de Manning del canal: $n = 0,013$

Ancho de fondo del canal: $b = 4 \text{ m}$

Se consideraron también algunas limitantes adicionales respecto a la velocidad máxima dentro del canal de manera que la misma asegure un correcto funcionamiento de los equipos de bombeo, por lo que se fijó que la misma sea menor a 1,2 m/s.

Finalmente se verificó que la velocidad dentro del canal fuera menor a 1 m/s para el caso del trabajo con el caudal normal (15.000 m³/h), a efectos de garantizar el proceso de sedimentación de la arena en suspensión dentro del canal y facilitar su remoción dentro del mismo.

El canal poseerá un tabique central, el cual será útil para poder realizar las tareas de limpieza y mantenimiento en uno de los canales, y continuar funcionado por el otro. Para efectivizar este objetivo buscado se dispondrán dos compuertas entre el tabique central y las paredes laterales con la finalidad de poder aislar la mitad del canal, y así poder vaciarlas y limpiarlas independientemente.

Luego del canal se dispone de una zona de aproximación al pozo del bombeo de forma que cumpla con las recomendaciones de las buenas prácticas del diseño de pozos de bombeo. En virtud de esto último se diseña esta zona de transición teniendo en cuenta las dimensiones establecidas para el pozo de bombeo (cotas, ancho), respetando que la pared lateral no tenga una inclinación de más de 20 grados respecto al eje del canal y que la pendiente de fondo no sea mayor a los 10 grados.

En particular los valores adoptados para este proyecto:

- Pendiente de fondo del canal: 5°
- Inclinación de los muros: 6.4°

Con estos valores se asegura que las velocidades del agua en la zona de succión de los equipos de bombeo menos a 0,3 m/s, obteniendo valores de 0,06 m/s y 0,1 m/s para los caudales de operación normal y máxima respectivamente, quedando en evidencia que este diseño depende de la cota que establecen la disposición vertical de los equipos de bombeo.

3.3. ESTACIÓN DE BOMBEO.

Dentro de la estación de bombeo, se denominará pozo de bombeo a la estructura civil que consta de dos zonas: la **zona de succión** y la zona donde se ubicarán las bombas, que se la denominará en este apartado como **zona de bombas**.

3.3.1. Zona de succión.

La zona de succión está pensada para que trabajen 5 bombas aunque no de forma simultánea, tal cual es mostrada en el planos 41901-3 y 41901-4. Para poder aislar las mencionadas tomas, se dispone de un tabique central y compuertas murales de tipo cuchilla. Para evitar zonas muertas en cada ángulo vivo se realizaran chaflanes para matar estas esquinas.

Esta zona de succión fue diseñada con los siguientes parámetros (tomando en cuenta que el diámetro de la tubería de succión es $D = 800$ mm):

- El ancho de cada tabique (T) es de 2,70 metros ($> 2D$).
- Longitud de cada tabique es de 9,00 metros ($> 10D$)
- Ancho de la zona de succión es de 13,90 metros ($> 6D + 4T$)

Con respecto a los parámetros de las tuberías de succión de las bombas se ubican respetando los siguientes parámetros:

- Distancia desde el fondo 0,54 metros ($> 1/2D$)
- Sumergencia mínima 5,02 metros ($> 1.5D$), considerando el río a cota 2,5 metros.

Finalmente se verifica la no existencia de cavitación en los equipos propuestos. Para ello se realiza la comparación entre el nivel de presión a la succión que ofrece el sistema y el nivel de presión requerido en la succión de la bomba para ese caudal (según catalogo 8.0 m).

$$NPSH_{disp} = P_{atm} + H - P_v - \Delta h > NPSH_{req}$$

Donde :

- $P_{atm} = 10mca$
- $H = 2,06$ m (diferencia de alturas entre la superficie del agua y el eje de la bomba)
- $P_v = 0,32$ m (presión de vapor a 25 °C según ecuación de Antoine)
- Δh = pérdida de carga en la succión para $Q = 5000$ m³/h (caudal máximo que puede circular por bomba).

$$\rightarrow NPSH_{disp} = 10 + 2,06 - 0,32 - 1,20 = 10,54 > 9,60 \text{ Ok (se toma un 20\% mayor al NPSH req por seguridad)}$$

3.3.2. Zona de bombas.

Se denomina zona de bombas al lugar físico donde se ubicarán los equipos de bombeo y las tuberías y piezas necesarias para su correcto funcionamiento.

La instalación se ha diseñado para la colocación de 5 bombas sumergibles. OSE proveerá 4 de estos equipos (Bombas sumergibles Flygt C 3602-650) que el Contratista instalará en el marco de este contrato, quedando todo previsto para la instalación futura de un quinto equipo.

Las bombas serán colocadas de forma vertical para así facilitar el proceso de remoción del pozo de bombeo para tareas de mantenimiento necesarias. Para dichas tareas se deberá montar un Puente grúa tipo pórtico desplazable, con guinche de capacidad mínima-8000 kg que acceda a toda la planta de bombas y permita su movilización y carga en camión sobre la playa de maniobras adyacentes.

El Contratista tendrá la responsabilidad del suministro e instalación de todas las piezas que figuran en los planos de proyecto, así como todas aquellas que surjan de los ajustes de proyecto ejecutivo, para lograr la correcta instalación de los equipos de bombeo suministrados por la Administración. Las piezas a suministrar deberán ser realizadas en acero con las especificaciones que se detallan en el capítulo siguiente del presente pliego.

Todos los equipos de bombeo deberán conectarse a un múltiple de impulsión que posee un diámetro variable entre 1200 mm y 1500 mm, el cual hacia un lado se conectará a la tubería de impulsión desde Sala Vapor (1200 mm) y por el otro a la

tubería de impulsión de 1500 mm hacia la nueva cámara de mezcla en Planta Nueva, respectivamente (ver planos 41901-1, 41901-3 y 41901-4).

Los ángulos de conexión entre las impulsiones de las bombas y el múltiple de impulsión serán diseñados teniendo en cuenta hacia qué punto los equipos funcionarán la mayor parte del tiempo, buscando limitar la pérdida de carga con ángulos suaves.

Este múltiple de impulsión contará con dos válvulas de corte que serán utilizadas para posibilitar el bombeo independiente hacia la Planta Vieja y hacia los clarificadores de Planta Nueva.

Se deberán instalar caudalímetros en las tuberías de impulsión respetando las distancias convencionales a piezas especiales o aparatos de acuerdo a lo especificado por el fabricante de los mismos, y de acuerdo a lo especificado en las especificaciones técnicas particulares del presente pliego.

3.4. TUBERÍA DE IMPULSIÓN.

Se dispondrá entre el pozo de bombeo y nuevo canal de mezcla para Planta Vieja una tubería de impulsión de fundición dúctil de clase K9 de 1500 mm de diámetro y de aproximadamente 750 metros de longitud.

También se incluyen dentro de esta sección las interconexiones que se realizarán con las tuberías existentes en la Planta, las cuales también se harán en Fundición Dúctil y Acero, de diámetros variables en función de la tubería a la que se deberán conectar.

La Administración presenta a título ilustrativo como anexo un estudio preliminar de suelos. El Contratista deberá, a su entero costo, realizar todos los estudios complementarios que estime necesarios para avalar los parámetros de diseño e instalación de los caños y piezas que proponga en su oferta.

3.4.1. Protección contra transitorios hidráulicos.

Para la protección de la tubería de aducción ante un posible transitorio hidráulico por una parada brusca de un equipo de bombeo, se deberá construir una chimenea de equilibrio ubicada en la progresiva +140 m aproximadamente. Esta chimenea de equilibrio será de hormigón armado, de 3.00 m de diámetro interior y tendrá una cota superior de 25.60 m referido al cero de Aguas Corrientes. La altura final de la chimenea será determinada en función de la cota de terreno relevada por el Contratista durante el proyecto ejecutivo.

A modo de ejemplo, se incluyen planos de la chimenea de equilibrio existente en la Usina de Aguas Corriente, la cual es similar a la que deberá proyectarse.

Será responsabilidad del Contratista la realización del proyecto ejecutivo de estructuras de la chimenea de equilibrio, de acuerdo a las dimensiones indicadas en el párrafo inicial, y las cotas de terreno relevadas. Será asimismo responsabilidad del Contratista la ejecución de todos los cateos que entienda

necesarios para el diseño de las fundaciones. así como la posterior construcción de la misma.

3.4.2. Dispositivos para inspección de la tubería.

Con el fin de poder acceder a la tubería para realizar tareas de inspección y/o mantenimiento se dispondrán sobre la misma dos puntos de acceso a definir en el proyecto ejecutivo.

El contratista tendrá como responsabilidad la realización del proyecto ejecutivo de estos dispositivos, así como de la cámara donde serán alojados.

3.4.3. Interconexión con tuberías de aducción existentes.

Con el fin de dotar al sistema de mayor flexibilidad, se proyectan algunas interconexiones con los sistemas de aducción (o sistemas de “baja”) existentes.

Será objeto de este contrato el proyecto ejecutivo, suministro de todas las piezas especiales y aparatos y la ejecución de todas las obras de interconexión, así como la construcción de las cámaras necesarias para alojar los aparatos a instalar (válvulas de cierre, caudalímetros, etc).

Conexiones para bombear hacia Planta Nueva

A los efectos de poder bombear con las nuevas bombas que se instalarán en esta obra hacia los clarificadores de alta tasa de la Planta Nueva (clarificadores Norte), se proyecta la construcción de una tubería de FD K9 de 1200 mm de diámetro que se empalmará con la salida de la impulsión de 1200 mm de diámetro que sale de la Sala de Vapor (ver plano 41.901/1).

Asimismo, y luego de haber habilitado las nuevas instalaciones (pozo de bombeo, canal de toma, canal de mezcla, etc), se procederá a conectar la tubería de 1200 mm existente (construida en acero) procedente de Sala de Vapor, con una de las tuberías de 1500 mm que ingresan a los clarificadores de alta tasa. A estos efectos, durante la obra de los clarificadores se dejó en espera una te de 1500*900 mm con válvula de cierre de 900 mm, a la cual se deberá empalmar esta conexión (ver planos 39.994-HR04 y 39994-HR05).

Conexión con tuberías existentes en Planta Vieja.

La obra a realizar consiste en interconectar las tuberías que actualmente abastecen el canal Parshall de Planta Vieja (una de 1200 mm de diámetro y dos de 914 mm) con una nueva tubería de FD de 1500 mm que desembocará en el nuevo canal de mezcla. Desde el punto de empalme hacia aguas abajo, las tuberías existentes de 914 y 1200 mm quedarán fuera de servicio (ver planos 41901-5)

Para el tendido de estas tuberías, la ejecución de la cámara de estabilización y su conexión, deberán demolerse las paredes internas y las perimetrales noreste y noroeste de los sedimentadores existentes. Para esto se deberán vaciar completamente los mismos, desmontar los taludes laterales a las paredes a demoler, y nivelar el terreno circundante al sedimentador con el fondo del mismo. El desnivel que queda en el terreno exterior al sedimentador, entre el nivel de fondo del mismo y el superior de las paredes que no se demuelen, se resolverá mediante

taludes de pendientes suaves y estables desde el punto de vista erosivo y de equilibrio estático. En caso que los muros de contención que quedan presenten dudas acerca de la estabilidad de los empujes del terreno, deberán ser reforzados engrosándolos con hormigón armado, el cual deberá reaccionar contra la fundación existente, que eventualmente también deberá ser reforzada, estos trabajos se coordinarán con personal de la planta a efectos de evitar el encuentro con elementos eléctricos o hidráulicos dentro del terreno.

3.5. CANAL DE MEZCLA.

Las dos tuberías de aducción de 1500 mm de diámetro a construirse (una proveniente de la nueva toma, la otra construida a partir del empalme con las tuberías existentes, ver planos 41.901-1, 41.901/6 y 41.901/7), llegan a una cámara de estabilización realizada en hormigón armado de sección cuadrada de 6 metros de lado y con una profundidad de 7,74 metros. La misma se ubicará dentro del depósito de decantación N°2, actualmente en desuso.

Luego de esta cámara se dispone el canal de mezcla propiamente dicho. Este canal está pensado para funcionar a superficie libre, con un resalto hidráulico provocado por el cambio de pendiente proyectado. El canal tiene cuatro secciones bien diferenciadas las cuales se transcriben a continuación:

- El primer tramo tiene una longitud de 10 metros, pendiente de fondo horizontal, ancho constante $b_1 = 5$ metros.
- El segundo tramo tiene una longitud de 5 metros, una pendiente de fondo de 5%, ancho constante $b_1 = 5$ metros.
- El tercer tramo tiene una longitud de 15 metros, pendiente de fondo horizontal, ancho constante $b_1 = 5$ metros
- El cuarto y último tramo tiene una longitud de 8,30 metros, pendiente de fondo horizontal, pero con ancho variable entre 6 metros y 8,40 metros para que pueda ajustarse al ancho de la entrada actual en el canal de agua coagulada.

Las fundaciones de la cámara y el canal serán objeto del proyecto ejecutivo a realizar por el Contratista. A los efectos de la comparación de ofertas, se cotizará una fundación por pilotes de acuerdo a lo indicado en los planos adjuntos.

Aspectos de cálculo

Este canal fue calculado de forma tal que puede trabajar aceptablemente dentro de un rango de caudales establecido entre 12.000 y 24.000 m³/h, con una ubicación del resalto hidráulico dimensionado para que el mismo se verifique entre el segundo y el tercer tramo, para asegurar la formación y control del resalto. Para estos caudales se proyectó colocar una compuerta de tipo vertedero en la descarga del canal. Se verificó asimismo el funcionamiento del canal para un caudal extremo de 30.000 m³/h.

El procedimiento de diseño para la verificación del canal es el siguiente:

- i. En primera instancia se determina el tirante crítico en el canal que posee tramos con ancho igual a 6 metros, ya que la sección de cambio de pendiente entre los tramos primero y segundo, descritos anteriormente.
- ii. En segunda instancia, desde aguas abajo, se tiene como condición de borde el nivel de agua en el canal de agua floculada (a partir de relevamientos realizados in situ). A partir de este punto se calcula el tirante en la descarga del tercer tramo utilizando el concepto de Flujo Gradualmente Variado (en adelante FGV) en cambio de sección.
- iii. A partir del tirante en la entrada del segundo tramo del y del tirante en la descarga del tercer tramo del canal se determinan los tirantes en la descarga del segundo tramo del canal y el tirante a la entrada del tercer tramo del canal, respectivamente, utilizando nuevamente el concepto de FGV.
- iv. Teniendo en cuenta las dimensiones del problema, se consideró conveniente no despreciar la longitud del resalto. La metodología de cálculo del resalto hidráulico utilizada para condiciones de cambio de pendiente fue la descrita en Hidráulica de canales abiertos, Richard French, ISBN 968-451-445-X, 1988.

A los efectos de posibilitar la demolición del actual canal Parshall, se proyecta la realización de un sistema de by pass, de acuerdo a lo que se detalla en la siguiente sección.

3.5.1. By-Pass.

A los efectos de posibilitar la demolición del actual canal Parshall sin afectar la producción de la Planta, se proyecta construir dos tuberías de by-pass, cada una de ellas de 900 mm de diámetro (planos 41.901-6 y 41.901-7), que llevarán el agua directamente desde la cámara de estabilización de caudales hacia el canal de agua floculada existente, evitando el pasaje por el canal Parshall a demoler. Las etapas de obra programadas en forma preliminar, se describen en el apartado 4.2.5 de las presentes especificaciones técnicas.

Asimismo, las tuberías de by pass a construir podrán servir para tareas de mantenimiento del canal de mezcla una vez culminada la obra.

Se deberán colocar las válvulas de cierre y juntas de desmontaje indicadas en los planos 41.901-6 y 41.901-7, colocando los macizos de anclaje de acuerdo a lo establecido en el capítulo 4.2.

Dado que las tuberías del by pass se conectan a la cámara de estabilización y al canal de agua coagulada, deberá tenerse en cuenta la introducción de esfuerzos tanto en la estructura nueva como en el canal existente, el cual deberá reforzarse para adaptarse a las nuevas cargas. Debe contemplarse en los cálculos estáticos que esta tubería debe poder desmontarse y montarse para tareas de mantenimiento. Deberán tenerse en cuenta en los cálculos estáticos de las estructuras las solicitaciones impuestas por las distintas etapas de esta conexión.

Será responsabilidad del Contratista la ejecución del proyecto ejecutivo, la provisión de todos los suministros necesarios y construcción de este by pass.

3.6. DOSIFICACION DE PRODUCTOS QUIMICOS.

El Contratista deberá presentar proyecto ejecutivo, suministrar los materiales y equipamiento necesario y ejecutar la obra de lo que refiere a conducción de: soda, cal, ácido, sulfato de cobre, sulfato de aluminio, PAC, polielectrolitos, carbón activado en polvo, dióxido de cloro.

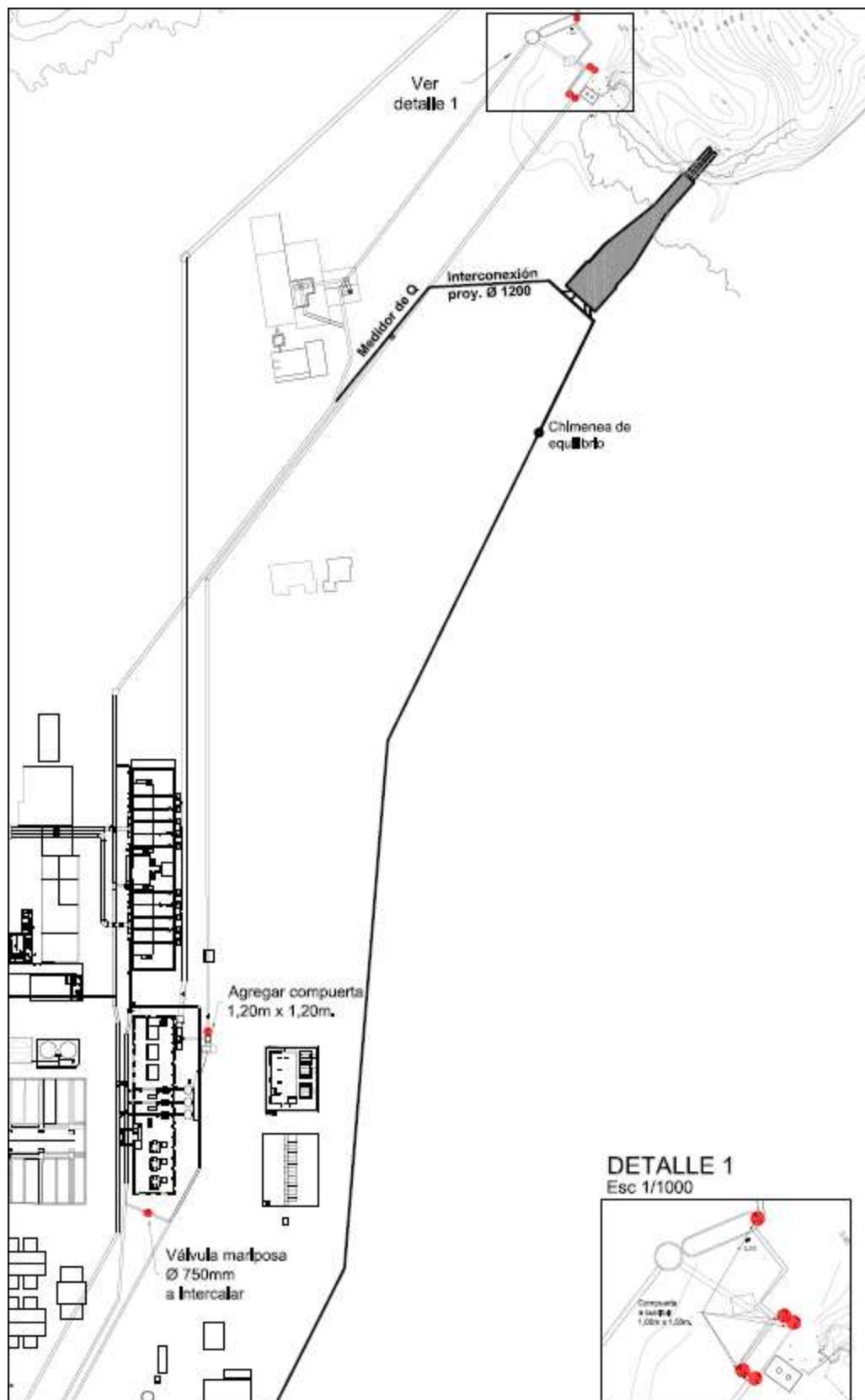
Se deberá tener en cuenta las conducciones ya existentes de soda, sulfato de aluminio, polielectrolito y carbón activado, que llegan al Parshall y a los floculadores, cuyo recorrido y extensión deberán ser modificados para adaptarse a los nuevos puntos de aplicación

Las especificaciones para el proyecto y construcción de las instalaciones de dosificación de productos químicos se establecen en el apartado 7 de estas especificaciones técnicas.

3.7. ACTUACIONES SOBRE EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA BRUTA EXISTENTE.

A los efectos de mejorar las instalaciones del sistema de abastecimiento de agua bruta existente, el Contratista deberá suministrar e instalar las válvulas y compuertas que se indican en el croquis adjunto y se listan a continuación:

- Tomas existentes: sustitución de 5 (cinco) compuertas de 1m x 1m indicadas en el croquis adjunto
En este caso, el Contratista se hará cargo del retiro de las compuertas existentes y del suministro y colocación de las nuevas.
- Túnel existente de 1200 mm: Agregar compuerta de 1.20 x 1.20 m
Se deberá suministrar y colocar una compuerta de 1.20 m x 1.20 m en cámara existente (ver "Cámara de 90°" en planos 25179-1, 25179-2 y 25179-6), realizando todas las obras necesarias para la colocación de la misma en la cámara existente.
- Suministro y colocación de válvula de cierre tipo mariposa de 750 mm de diámetro en tubería existente de 762 mm. El Contratista deberá suministrar todas las piezas especiales y juntas(incluida una de desmontaje) necesarias para la correcta instalación de la válvula. Deberá asimismo construir la cámara donde se alojará la válvula y la junta de desmontaje a colocar.



4. PROYECTO EJECUTIVO

El Contratista deberá presentar el Proyecto Ejecutivo completo de todas las obras dentro de los 75 días de iniciados los trabajos (15 días para la presentación del plan de trabajo + 60 días para el proyecto ejecutivo, de acuerdo al numeral 3.3 del Capítulo I del PCP)

Propiedad intelectual del proyecto.

Una vez efectuado el pago por el proyecto ejecutivo, la propiedad intelectual del proyecto pasará a ser exclusiva de la Administración.

Revisión del anteproyecto.

Si en etapa de proyecto o durante la ejecución de la Obra el Contratista detectara incompatibilidades que imposibiliten la construcción y/o buen funcionamiento del total o parte de la obra licitada, deberá presentar a la Administración un informe de los problemas encontrados. La Administración analizará dicho informe y dictaminará a su solo juicio si los problemas detectados son fundamentales.

En caso afirmativo, el Contratista deberá presentar, a su cargo, una solución a los problemas detectados acompañado de las piezas gráficas necesarias que permitan identificar los elementos a modificar y construir, la memoria justificativa y de cálculo y un presupuesto de la modificación proyectada, la cual requerirá la aprobación de la Administración. Todo los informes o soluciones presentados por la empresa deberán estar firmados por un Ingeniero cuya especialidad avale la idoneidad en el área de proyecto presentado.

De todas las modificaciones se entregarán tres ejemplares de la versión final en papel, un ejemplar de los planos en calco para la obra, y respaldo en soporte magnético conteniendo además memoria de cálculo, y normas utilizadas.

Entrega del Proyecto Ejecutivo

El Proyecto Ejecutivo completo deberá ser aprobado por la Administración, y podrá contener entregas parciales a fin de ir estudiando y aprobando cada etapa de proyecto presentada, no pudiendo superarse el plazo estipulado para el proyecto ejecutivo establecido en el numeral 3.3 del capítulo I del PCP.

El Contratista entregará a la Administración para su análisis y aprobación toda la documentación requerida (impresa en papel y también en soporte magnético).

El Proyecto Ejecutivo será aprobado por OSE en un lapso máximo de 30 días calendario luego de su presentación. El contratista deberá contestar todas las consultas que oportunamente OSE le formule y el tiempo que el contratista se tome para contestar extenderá el plazo de aprobación de OSE.

No se comenzará con la ejecución de las obras hasta que esté aprobado por parte de la Administración el Proyecto Ejecutivo respectivo

Una vez aprobado el proyecto por la Administración, el Contratista entregará tres ejemplares de la versión final en papel, un ejemplar de los planos en calco para la obra, y respaldo en soporte magnético conteniendo además memoria de cálculo, y un ejemplar de las normas utilizadas.

Planos y memorias conforme a obra.

En un plazo máximo de treinta días después de realizada la recepción provisoria de la obra, el Contratista entregará tres ejemplares en papel, un ejemplar de los planos en calco y respaldo en soporte magnético de los planos conforme a obra de todas las obras ejecutadas, memoria de cálculo, y el Manual de Mantenimiento, recogiendo todas las modificaciones y variantes que se hubieran generado en el proyecto ejecutivo durante la ejecución de las obras.

4.1. PROYECTO EJECUTIVO HIDRÁULICO

4.1.1. Alcance.

El Proyecto Ejecutivo hidráulico comprenderá todas las instalaciones de conducción de agua bruta y de dosificación de reactivos. Deberá tomar como base los planos y especificaciones técnicas contenidas en estos recaudos, y realizar los planos de diseño ejecutivo para la construcción de las obras licitadas, ajustando las dimensiones de las unidades a los suministros propuestos, a los cateos que deberá realizar el contratista para la confirmación de las interferencias, relevamientos topográficos, estudios de suelo, etc.

El dimensionamiento hidráulico de los canales y la tubería de aducción fueron realizados por la Administración, en función de las necesidades de aumento de capacidad, y deberán ser tomados como base para el ajuste ejecutivo que ejecutará el Contratista.

El Proyecto Ejecutivo deberá incluir una Memoria de Cálculo que complementará lo que se explicita en el presente pliego. Se deberá también incluir un ejemplar de las Normas Técnicas utilizadas en su elaboración en formato magnético. El contratista dispondrá de toda la información de la planta existente en OSE, la cual estará a su completa disposición.

4.1.2. Firma técnica del proyecto.

El proyecto de instalaciones hidráulicas deberá estar firmado por Ingeniero Civil con perfil Hidráulico Ambiental, con título expedido por universidades habilitadas en la República Oriental del Uruguay ó en su defecto revalidado por instituciones competentes. Deberá contar con un mínimo de 10 años de experiencia en diseño de sistemas similares.

Todos los documentos deberán estar avalados por el Director de Obra.

4.2. PROYECTO EJECUTIVO DE ESTRUCTURAS.

4.2.1. Alcance.

El Contratista deberá realizar el Proyecto ejecutivo de estructura de los siguientes componentes, de los cuales la Administración suministra el anteproyecto:

- Canal de toma y Tuberías de Succión,

- Cámaras para alojar las piezas y aparatos de las tuberías,
- Canal de mezcla ,
- Instalación del by pass al canal de mezcla
- Chimenea de equilibrio,
- Subestación

El proyecto estructural deberá incluir:

- Las estructuras para fundación y anclaje de todas las tuberías a construir y las existentes que cambien su condición de funcionamiento,
- Cámaras,
- Barandas,
- Rejillas metálicas
- Contrapisos de hormigón
- Tanques de almacenamiento y zona de protección.
- Pórticos (Puentes Grúas) para izaje de bombas, y para izaje de rejillas
- Compuertas,
- Macizos de anclaje
- En general toda obra de estructura de hormigón armado o pretensado o metálica, sea permanente o temporaria que sin estar indicada expresamente, sea necesaria para la correcta construcción, puesta en marcha y funcionamiento de la obra.
- Se incluirán todos los elementos accesorios necesarios para que la obra funcionando cumpla con todas las normativas de seguridad vigentes, (escalas, escaleras, puntos de amarre para cintos de seguridad, pasarelas, plataformas, barandas, agarraderas, iluminación para reparaciones nocturnas)

El Proyecto Estructural Ejecutivo comprenderá todas las piezas gráficas, memorias de cálculo y justificativas, memorias descriptivas y especificaciones técnicas, requeridas para la completa ejecución de las obras objeto del contrato. Cuando utilice o haga referencia a Normas específicas (de proyecto, ejecución, verificaciones, ensayos u otras), se considerarán parte del Proyecto.

El proyecto estructural irá acompañado del Manual de mantenimiento de la estructura.

Las piezas gráficas constarán de plantas a escalas adecuadas (de preferencia 1/50), más los cortes y detalles a escalas adecuadas para su correcta comprensión, indicando los cortes y las armaduras con sus respectivos despieces y detalles según se trate de estructura metálica o de hormigón. (Normas sugeridas UNIT 5-90: redacción de proyectos de estructura de hormigón armado y AISC para dibujos de estructuras metálicas).

4.2.2. Firma técnica del proyecto.

El proyecto de estructura deberá estar firmado por Ingeniero Civil Estructural con título expedido por universidades habilitadas en la República Oriental del Uruguay ó en su defecto revalidado por instituciones competentes. Deberá contar con un mínimo de 10 años de experiencia en cálculo de estructuras de similar porte.

En particular, para el proyecto ejecutivo de la obra de toma, se requerirá la participación de un ingeniero estructural con experiencia en proyectos de obras fluviales y/o marítimas, el cual deberá acompañar la ejecución de la obra.

Todos los documentos deberán estar avalados por el Director de Obra.

4.2.3. Criterios de diseño estructural.

Normativa

- Hormigón armado: DIN 1045, UNIT 1050/2005, EHE2008, ACI 318, como normas generales.
- Informe del Comité ACI 350 como norma particular para estructuras sanitarias.
- Hormigón pretensado: DIN 4227, EHE2008, Euro código 2, como normas generales.
- Estructura metálica: DIN, CIRSOC, AISI, AWS. AISC, ANSI, ASTM, ASCE

Los cálculos estáticos, dimensionado y verificaciones (control de deflexiones, fisuración, etc.) se realizarán dentro de la misma Norma, salvo justificación adecuada del calculista.

Fundaciones

A los efectos de que el Oferente cuente con una información básica para la cotización de las fundaciones, se adjunta un informe geotécnico que forma parte de los presentes recaudos

Asimismo, se adjunta información geotécnica de obras anteriores realizadas en la planta en la zona de la obra objeto de este llamado.

Sin embargo, será entera responsabilidad del contratista realizar todos los cateos y ensayos de suelo que entienda conveniente a los efectos de realizar el proyecto ejecutivo de las estructuras y asegurar el buen funcionamiento de las estructuras proyectadas.

Solicitaciones

Las combinaciones de estados serán aquellas que conduzcan a las peores solicitaciones sobre la estructura, de acuerdo a la normativa a utilizar.

Deberá verificarse expresamente la estabilidad de las estructuras frente a esfuerzos de empuje de Arquímedes por presencia del peor nivel freático o de inundación

(Cota máxima de inundación +12,50 m.), que conduzca al peor estado para las estructuras.

Se verificarán las estructuras vacías con presión externa (terreno y/o agua freática), y llenas sin presión externa (caso de excavación del terreno exterior).

En el canal de toma se incluirán también las peores solicitaciones sobre la estructura trabajando con un canal completamente lleno y el otro vacío.

Se tomarán en cuenta las solicitaciones introducidas por efectos térmicos y retracciones diferenciales tanto en las estructuras a ejecutar, como en la vinculación con estructuras existentes.

En caso de estructuras que estén permanentemente sumergidas o alcancen un estado de inmersión, se tendrán en cuenta cuando correspondan, además de los esfuerzos hidrostáticos, y de empuje, los esfuerzos de corriente y oleaje.

También se tendrán en cuenta las solicitaciones provenientes del desarrollo de las distintas etapas de la obra, y las provenientes del funcionamiento de los distintos equipos mecánicos y/o electromecánicos que operaran en las instalaciones, ya sea en forma provisoria o definitiva.

Para el estudio y diseño de las estructuras se podrán considerar las distintas acciones de forma combinada de acuerdo con lo expuesto en el EUROCÓDIGO parte 2. Para estudiar el efecto del gradiente térmico se podrán seguir las recomendaciones establecidas en el EUROCÓDIGO parte 4.

Para los puentes grúa para izaje de equipamiento como bombas y rejillas, deben diseñarse para soportar el total de las cargas vivas y muertas, con una combinación adecuada de cargas de grúas, y adecuados márgenes de seguridad para cargas de viento, impactos, cargas de inercia, vibraciones, oleaje y corriente (en caso de inundación) y temperatura.

Barandas: sobrecarga 1kN/m lineal horizontal en pasamanos.

Pasarelas y caminería para peatones en general: sobrecarga 4 kN/m².

Piso de hormigón para circulación de vehículos: se deberá prever la circulación de camiones de 10t de capacidad

En el diseño de los puentes grúa se tendrá en cuenta que los motores deberán estar sobre cota +12.00, (cota máxima de inundación).

Se controlarán las deflexiones en tiempo infinito.

Ancho de Fisura

Se hará un adecuado control de fisuras de acuerdo a la Norma a utilizar, no mayor a 0.2 mm.

Para la verificación del Estado Último de Fisuración y para el cumplimiento de los requisitos de durabilidad de las estructuras se deberá considerar condiciones compatibles con un ambiente de tipo III (UNIT 1050), o clase de exposición IV, E+Qb(eventual) y E+Qa(cuasipermanente), para Canal de mezcla y IIIc, E+Qa para canal de toma, según (EHE 2008) .

Calidad de Hormigones para el cálculo

No se trabajaran con hormigones de calidad inferior a C30, (resistencia característica del hormigón a los 28 días $f_{ck} = 30$ MPa) excepto para hormigones de limpieza en fundaciones.

El Cemento deberá ser resistente a sulfatos.

Máxima relación agua cemento a/c = 0.45, contenido mínimo de cemento: 300 Kg /m³.

En Canal de mezcla el contenido mínimo de cemento deberá ser 325 kg/m³ (zonas de aplicación del sulfato).

Contenido máximo de cemento: 400 Kg/m³, salvo justificación y autorización expresa.

Docilidad del hormigón Blanda fluida, asentamiento cono de Abrahams 12 +/- 3 cm.

Estos criterios en relación a la calidad del hormigón deberán ser respetados o bien mejorados ya que permiten asegurar una calidad mínima de las estructuras a proyectar.

Sin perjuicio de las exigencias establecidas por las Normas, el hormigón deberá cumplir condiciones de resistencia, estabilidad y servicio, siendo estos dos últimos aspectos relevantes para el caso de las estructuras de obras sanitarias. Especialmente se tendrá en cuenta que el hormigón debe ser resistente a los sulfatos y apto para trabajar con agua a pH en el entorno de 5.5 en la cámara de mezcla.

Al especificar la calidad de hormigón, en la dosificación se tendrá en cuenta que en las estructuras que estén en contacto con agua se busca un hormigón compacto e impermeable, que se obtiene generalmente a través de una relación agua/cemento baja, alto contenido de cemento y de finos, para hacerlo trabajable se podrá agregar aditivos plastificantes o hiperfluidificantes, con una colocación en obra cuidadosa que incluya vibrado.

Para evitar la retracción de fraguado se podrá agregar fibras poliméricas y un adecuado diseño de las etapas de hormigonado. No se podrán considerar las fibras para fines estructurales como forma de reducir armaduras.

De todos los productos a aplicar se entregarán hojas técnicas y de seguridad de los mismos, que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin embargo la responsabilidad final por el adecuado funcionamiento de estos recaerá totalmente en el contratista.

Dimensiones

Las dimensiones interiores, las cotas y pendientes se indican en los planos respectivos y deberán respetarse en la elaboración del proyecto ejecutivo. Dimensiones y cotas corresponden a las superficies terminadas. En caso que la estructura diseñada posea espesores mayores, se deberán respetar las secciones hidráulicas proyectadas.

Espesor mínimo de estructura 15 cm.

Varillas de acero

En el diseño de las armaduras se preferirán diámetros menores con separaciones menores, frente a diámetros mayores con separaciones mayores, a efectos de lograr un mejor comportamiento frente a la fisuración.

Separación mínima entre barras: el valor mayor entre 2cm y el diámetro de la mayor barra.

Barras conformadas ADN500 UNIT 843, y UNIT 968 de 5000 kg/cm² de límite aparente de fluencia y 5500 kg/cm de rotura.

Empalme mínimo 60 diámetros.

El recubrimiento de las armaduras será como mínimo de 4 cm.

Juntas de trabajo: se deberán disminuir al máximo posible. Se diseñarán las etapas de colado del hormigón, dosificación, aditivos, métodos de reducción de la retracción de fraguado, de forma de disminuir estas. En las mismas se colocaran selladores de materiales adecuados (tipo junta water stop) para eliminar filtraciones.

Terminaciones

La terminación de las superficies se deberá realizar de acuerdo con el siguiente criterio: superficies interiores o en contacto con agua deberán estar terminadas con un lustrado de cemento puro mientras que las superficies exteriores o que no tengan contacto con agua se acabarán con una azotada de arena-cemento al 3 x 1 que se terminará fretachándola adecuadamente.

En el canal de mezcla, asociado a la zona de aplicación de los productos químicos, además de los revestimientos de armaduras indicados, se dispondrá de un revestimiento protector para el hormigón de materiales poliméricos (plástico) o poliuretánicos o similar, que se extenderá en la caras interior y superiores del canal, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 7, apartado 7.8.

De todos los productos de revestimiento a aplicar se entregarán hojas técnicas y de seguridad de los mismos, los mismos deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin embargo la responsabilidad final por el adecuado funcionamiento de estos para resistir los productos químicos mencionados, recaerá totalmente en el contratista.

Los productos de revestimiento deberán estar avalados para uso en contacto permanente con agua potable para consumo humano en la lista NSF (<http://www.nsf.org/>), o similares.

Para las estructuras metálicas se preferirá la galvanizada en caliente o en baño de inmersión, debiendo evitarse las uniones soldadas in situ. De no ser galvanizada será debidamente protegida mediante pinturas epoxi, imprimación a base galvanizada y dos manos. Donde se indique Acero inoxidable este será calidad AISI 304.

Juntas de dilatación

El diseño de las mismas deberá ser tal que sean perfectamente estancas durante toda su vida útil, y el diseño de la estructura debe contemplar en su geometría la operativa que permita su mantenimiento y sustitución.

La vida útil de las juntas, la operativa de mantenimiento y/o sustitución, deberá ser detallada en el Manual de Mantenimiento que se entregará con el proyecto.

Uniones entre estructuras existentes y nuevas

Se tendrá especial cuidado en el diseño de las uniones entre estructuras existentes (paredes, losas, vigas, etc.) y los elementos nuevos.

Estas uniones, además de transmitir las cargas de diseño, deberán ser absolutamente estancas. No se admitirán fisuras ni humedades en estas uniones ni en los restantes elementos de la nueva estructura.

La nueva estructura no deberá afectar la elasticidad, estabilidad, resistencia, impermeabilidad y operatividad de las construcciones e instalaciones existentes.

Se podrán utilizar productos tipo epoxi para adherir hormigones de distinta edad, de acuerdo a las indicaciones de los fabricantes. Se preferirán los anclajes químicos para la colocación de barras que conecten estructuras de distinta edad.

De todos los productos a aplicar se entregarán hojas técnicas y de seguridad de los mismos, que deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin embargo la responsabilidad final por el adecuado funcionamiento de estos recaerá totalmente en el contratista.

Etapas de obra a tener en cuenta en el diseño de la estructura

El diseño de la estructura deberá contemplar las etapas planteadas por el cronograma de obras.

Para estas etapas se debe tener en cuenta que los sedimentadores no podrán permanecer inactivos simultáneamente durante el transcurso de la obra.

Todas las etapas se deberán coordinar sin excepción con la Dirección de Obra y la Jefatura de la Unidad Usinas de Montevideo.

En particular, las etapas de construcción del canal de mezcla serán tales que minimicen la afectación de la continuidad de uso del sedimentador.

- Previo a la demolición del Parshall existente, se construye la cámara de estabilización de entrada al canal de mezcla, se conectan todas las tuberías que la alimentan, y las tuberías de by pass que alimentaran los sedimentadores 3 y 6 a través del canal de agua coagulada.
- Las tuberías que componen los by pass desde la cámara de estabilización hasta la conexión con el canal de agua coagulada, quedarán definitivas en el lugar para futuros trabajos de mantenimiento.
- Previo a la conexión de la tubería de by pass que alimenta el sedimentador 6, se cierra la compuerta correspondiente a ese sedimentador y se ejecuta el trabajo de conexión. Una vez conectado, se abre la compuerta y se abre la válvula que permite alimentar dicha tubería. Una vez terminada esta conexión se repite el procedimiento cerrando la compuerta que alimenta el sedimentador 3

- Una vez conectados los by pass, se cierran las compuertas de alimentación desde el Parshall, se alimenta desde los by pass y el Parshall existente queda en condiciones de ser demolido.
- Se demuele el Parshall existente
- Se finaliza la construcción del Canal de mezcla
- Se conecta el canal de mezcla a los sedimentadores.

La obra será tal que minimice el funcionamiento de los sedimentadores a través del by pass.

A los efectos de tener en cuenta la obra de demolición del Parshall se suministran planos de la estructura del mismo.

Tipologías Estructurales

Se sugieren las siguientes tipologías:

Canal de toma: platea de fondo de hormigón armada apoyada en lecho elástico con paredes como muros de contención que no podrán arriostrarse superiormente excepto en la ubicación de las losas para maniobras de compuertas. Talón de platea reaccionando contra terreno para empuje de Arquímedes.

Cámaras: paredes de hormigón armado con fondo apoyado sobre el terreno y paredes como muros de contención reaccionando con el empuje de las tuberías contra el empuje pasivo del terreno, con losa de tapa removible.

Anclaje de tuberías: Macizos de hormigón armado apoyado sobre el terreno con el empuje pasivo del terreno más la fricción como reacción al esfuerzo provocado por las tuberías.

Cámara de mezcla: Paredes de hormigón armado con fondo apoyado en vigas y pilares.

Todos los espesores de estructura expuestos en los gráficos son indicativos, en todos los casos deben mantenerse las secciones hidráulicas allí expresadas

4.3. PROYECTO EJECUTIVO ELECTRO-MECÁNICO DE ESTACIÓN DE BOMBEO Y SUBESTACIÓN

4.3.1. Firma Técnica del Proyecto

Los planos, memorias de cálculo y otra documentación que se requiera para la realización del proyecto ejecutivo, deberá contar con la firma de un Ingeniero Industrial Mecánico y un Ingeniero Industrial Eléctrico o Ingeniero Electricista, según corresponda. Ambos profesionales deberán contar con título expedido por universidades habilitadas en la República Oriental del Uruguay ó en su defecto revalidado por instituciones competentes, y deberán tener un mínimo de 10 años de experiencia en el tema.

4.3.2. Estación de bombeo

El contratista deberá realizar el proyecto ejecutivo de la estación de bombeo de acuerdo al esquema general representado en los planos de estas especificaciones.

4.3.3. Subestación

El contratista deberá realizar el proyecto ejecutivo de la subestación de acuerdo a estas especificaciones y respetando en todos los casos las normas, códigos y reglamentaciones aplicables para tales instalaciones.

Será responsabilidad del contratista:

- Elaborar el proyecto ejecutivo de las obras civiles requeridas de acuerdo a lo que se establece en estas especificaciones.
- Proyectar los tendidos de cables de MT , BT y control requeridos
- Llevar a cabo el proyecto del sistema de protección contra descargas atmosféricas y de la malla de puesta a tierra de la subestación.
- Dimensionado de las cubas de derrame de aceite para transformadores principales de 3MVA.
- Realizar el proyecto de la iluminación y tomacorrientes tanto en el interior del edificio como en los espacios abiertos.
- Definir el sistema de protección contra incendios que corresponda a las disposiciones que rigen al respecto.
- Definir los requerimientos de seguridad e higiene industrial en acuerdo con la reglamentación aplicable para el caso.

4.3.4. Protección contra descargas atmosféricas

El contratista será responsable del proyecto y ejecución de los sistemas de protección atmosférica de la estación de toma, subestación y chimenea de equilibrio.

El dimensionado del sistema de protección contra descargas atmosféricas se realizará de acuerdo a la norma IEC 61024, por el método de la esfera rodante.

4.3.5. Proyecto del sistema de puesta a tierra

El contratista tendrá a su cargo la ejecución del proyecto del sistema de puesta a tierra de la subestación y estación de bombeo, debiendo someter a aprobación de OSE las piezas gráficas y memoria de cálculo correspondiente.

El dimensionado del sistema de puesta a tierra será acorde a la normas IEEE 80 – 2000 y la IEEE 142-2007 - IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems y lo expuesto en el Reglamento de Baja Tensión de UTE.

4.4. PROYECTO EJECUTIVO DE ARQUITECTURA DE LA SUBESTACIÓN

El alcance del proyecto ejecutivo y obra de la subestación se detallan en el apartado 8 de las presentes Especificaciones Técnicas.

5. CARACTERISTICAS DE LOS SUMINISTROS DE TUBERIAS Y PIEZAS ESPECIALES.

La presente sección tiene por objeto reunir las características de los principales suministros que el Contratista deberá entregar, montar o incluir para cumplir debidamente con el objeto de la obra. La lista no pretende ser exhaustiva, ni detallar el total de suministros que el Contratista deberá entregar para el cumplimiento de la totalidad del Contrato, estos surgirán de los recaudos del proyecto ejecutivo que deberá realizar el Contratista como parte de este contrato.

5.1. MATERIALES ADMISIBLES PARA CAÑOS Y PIEZAS ESPECIALES.

Las tuberías de aducción a Planta Vieja, así como las tuberías de interconexión y las tuberías de by pass que forman parte de esta obra serán de fundición dúctil clase K9. Se admitirá la utilización de piezas de acero en el caso de múltiples a la vista y/o de piezas especiales para salvar interferencias.

Para válvulas y equipos se tomarán en cuenta las especificaciones que se detallan en los siguientes apartados. .

5.2. REQUISITOS DE ACEPTACIÓN DEL SUMINISTRO PROPUESTO

5.2.1. Cumplimiento de normas.

El suministro propuesto deberá cumplir con las últimas ediciones de las normas vigentes que rigen en todas las etapas requeridas para la culminación de la obra, desde su fabricación hasta la puesta en operación. Dichas normas se exponen en los artículos correspondientes a cada material.

5.2.2. Certificación.

Los fabricantes de caños, piezas especiales y accesorios y los fabricantes de válvulas y de equipos (instrumentos de medición) deberán acreditar:

- Certificación de gestión de la calidad de acuerdo a las normas ISO 9001/2000 para su proceso de fabricación de los productos a suministrar.
- Certificación de que los productos a suministrar cumplen con las normas que se exigen para cada uno de ellos en las presentes especificaciones técnicas, otorgadas por organismos de certificación reconocidos internacionalmente.

Estas acreditaciones deberán estar vigentes al momento de fabricación de los suministros incluidos en la presente licitación.

5.3. INTEGRIDAD DEL SUMINISTRO

Todos los caños, piezas especiales, válvulas y equipos se suministrarán con todos los elementos accesorios necesarios para el correcto montaje en obra. El oferente detallará estos elementos en la oferta, debiendo su costo estar incluido en la cotización del elemento principal incluido en el rubrado.

Los bulones, arandelas, aros de goma y juntas planas (arandelas de brida), pasta lubricante, fundas de polietileno, etc. se suministrarán con un exceso de un 5%.

El suministro incluirá, además, kits de reparación para válvulas y equipos, según recomendación de los fabricantes y según lo especificado en el apartado correspondiente.

5.4. INSPECCIONES Y VERIFICACIONES EN FÁBRICA

El fabricante deberá permitir todas las verificaciones que la Administración juzgue conveniente realizar en fábrica por intermedio de su Agente Verificador, tanto en lo referente a calidad y dimensionado como en lo referente a la técnica de fabricación. El fabricante proveerá, sin compensación alguna, todas las herramientas, máquinas de ensayo, materiales, etc., necesarios para las verificaciones, así como personal indicado a estos fines.

El Agente Verificador procederá, en presencia del fabricante o de su Representante, a las verificaciones y pruebas prescritas, debiendo aplicar, en aquellos casos en que no se especifique el procedimiento a seguir, los métodos que correspondan a su criterio.

En lo que respecta a los materiales empleados, el Agente procederá, toda vez que los procesos de fabricación lo requieran, a verificar la composición química de los materiales y a efectuar las pruebas de resistencia mecánica y físico-químicas que correspondan, según las presentes especificaciones.

Al terminarse la verificación de cada lote, se levantará un Acta o Certificado de Calidad, en el que constarán los resultados de todos los ensayos, incluyendo los ensayos metalográficos realizados por el fabricante, cuando correspondiere.

En dicha Acta, que llevará las firmas del Agente Verificador y del Fabricante, constará la cantidad de unidades de cada lote verificado y aceptado y los datos referentes al material suministrado, junto con las aclaraciones y observaciones que se juzgue conveniente incluir, para una mejor interpretación de los procedimientos de ensayo empleados y de los resultados obtenidos.

Se firmarán cinco copias del Acta, de las cuales dos quedarán en poder del fabricante, una en poder del Agente Verificador y las dos restantes serán enviadas por el Agente a la Administración.

5.5. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD).

5.5.1. Generalidades.

El diseño, fabricación e instalación de la tubería en fundición dúctil se deberá realizar siguiendo las recomendaciones del Manual de la AWWA M-41 y/o de la Norma EN 545, última edición y de las normas que se detallan en el artículo siguiente.

5.5.2. Normativa vigente y manuales de referencia.

Los caños y piezas especiales de fundición dúctil deberán cumplir con las normas AWWA, ISO y/o Norma europea (EN) vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, que se exponen a continuación:

EN-545:	"Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau. Prescriptions et méthodes d'essai"
ISO 2531:	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water or gas applications
ISO 4633:	Rubber Seals – Joint Rings for Water Supply, Drainage and Sewerage Pipelines – Specification for Materials
ISO 4179:	Ductile Iron Pipes and Fittings for Pressure and Non-pressure Pipelines – Cement Mortar Lining
ISO 8179:	Ductile Iron Pipes – External Zinc-based Coating Part I – Metallic Zinc with Finishing Layer Part II – Zinc Rich Paint with Finishing Layer
ISO 8180:	Ductile Iron Pipelines – Polyethylene Sleeving for Site Application
ISO 4014:	Hexagon head bolts - Product grades A and B
ISO 4032:	Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B
ISO 7005:	Metallic flanges (Part 1: Steel flanges; Part 2: Cast iron flanges; Part 3: Copper alloy and composite flanges)
AWWA C-104:	Cement Mortar Lining for Ductile Iron Pipe and Fittings for Water
AWWA C-105:	Polyethylene Encasement for Ductile Iron Pipe Systems
AWWA C-110:	Ductile Iron and Gray Iron Fittings for Water

AWWA C-153:	(alternativa a las piezas cubiertas por la Norma AWWA C-110) Ductile Iron Compact Fittings for Water Service
AWWA C-111:	Rubber Gasket Joints for Ductile Iron Pressure Pipe and Fittings
AWWA C-150:	Thickness Design of Ductile Iron Pipe
AWWA C-151:	Ductile Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water
AWWA C-600:	Installation of Ductile Iron Water Mains and Their Appurtenances Other Liquids
Manual AWWA M-41:	Ductile - Iron Pipe and Fittings

5.5.3. Caños.

Los caños de fundición dúctil se fabricarán y ensayarán según la Norma ISO 2531.

Características.

Espesor y clase de espesor

Los caños especificados en fundición dúctil serán de clase K9.

Recubrimiento interno

Los caños estarán recubiertos interiormente con mortero de cemento centrifugado de acuerdo con la Norma ISO 4179 o la Norma AWWA C-104, debiéndose describir en la oferta el tipo de cemento a utilizar y las proporciones de cada elemento del mortero.

Recubrimiento externo

Los caños estarán recubiertos exteriormente según se indica en la Norma ISO 8179.

Fundas de polietileno

El suministro de las fundas de polietileno para protección de la cañería en terrenos agresivos se realizará de acuerdo a la norma ISO 8180.

Se suministrarán las cintas adecuadas para la fijación de las fundas, en las cantidades necesarias.

El oferente cotizará la colocación de fundas de polietileno en todo el trayecto de la tubería de impulsión.

Juntas.

Las juntas de los caños serán tipo elástica con aro de goma, pudiéndose usar juntas acerrojadas o juntas mecánicas para los casos en que sea necesario según

Proyecto Ejecutivo. Los aros de goma tendrán la forma y dimensiones recomendadas por el fabricante y deberán cumplir con la Norma ISO 4633.

En la oferta se describirán los distintos tipos de junta, incluido el aro de goma, presentando un plano detallado con indicación de las dimensiones y sus respectivas tolerancias. Se indicará la deflexión máxima admitida en cada unión para cada tipo de junta y cada diámetro.

Se incluirá en la oferta toda la información relativa a los aros de goma a utilizar: procedencia, marca de fábrica, forma y dimensiones, materiales constitutivos y normas de fabricación, dureza, etc.

Lubricante

De ser necesaria la utilización de pasta lubricante para el montaje de las juntas, se suministrará dicha pasta en cantidad suficiente, con un exceso de un 5%.

Se indicará la procedencia de la pasta lubricante, composición y el nombre del fabricante, además de las condiciones en que debe ser conservada previamente a su utilización.

Ensayos de fábrica.

Se realizarán en fábrica todos los ensayos previstos por las respectivas normas vigentes.

5.5.4. Piezas especiales.

Descripción.

Las piezas especiales serán de fundición dúctil, de acuerdo con la Norma ISO 2531.

Tendrán dimensiones que permitan la unión al caño mediante junta elástica con aro de goma, u otro tipo de junta que se describirá.

Estarán revestidas interior y exteriormente debiéndose indicar las características del revestimiento y normas de ensayo a aplicar.

La clase de espesor de las piezas especiales será el recomendado por Norma ISO 2531,

Las bridas serán las que correspondan a la clase de presión de servicio 10 kg/cm² y según norma ISO 2531.

Se presentarán planos detallados de todas las piezas, indicando dimensiones, pesos y tolerancias.

Ensayos en fábrica.

Se realizarán en fábrica todos los ensayos previstos por las respectivas normas.

Todas las piezas se someterán a ensayos de estanqueidad de conformidad con la norma ISO 2531.

Se examinará cuidadosamente la superficie de todas las piezas con el objeto de descubrir posibles defectos de fabricación.

Se verificarán las dimensiones y los pesos teniendo en cuenta las tolerancias de la norma correspondiente y la información técnica suministrada por el oferente.

En general se rechazarán todos los materiales que presenten defectos de fabricación netos o disimulados o señales de oxidación. También se rechazarán todos los materiales cuyos pesos y dimensiones difieran de lo especificado por la norma en mayor cantidad que las respectivas tolerancias.

Los elementos rechazados deberán ser repuestos por parte del contratista por otros nuevos.

5.5.5. Transporte

El fabricante propondrá la ubicación y acopio de los tubos en el medio de transporte.

Serán de rechazo los tubos que sufran daños durante el transporte.

5.5.6. Manipulación

El traslado de tubos desde el lugar de descarga hasta el lugar de acopio se realizará siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Serán objeto de rechazo por parte de la Administración los caños y/o piezas que sufran daños durante el transporte y manipulación hasta su instalación y recepción provisoria, debiendo el contratista proceder a su sustitución a su costo.

5.5.7. Almacenaje

El contratista será responsable del adecuado almacenaje de los caños, piezas especiales y accesorios.

El almacenaje o acopio se realizará siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Al acopiar los tubos, se aceptará como máxima deflexión vertical permitida un valor no superior al 1,5 % del diámetro.

La Administración no admitirá la recepción de tubos o piezas con abultamientos, zonas planas ni otros cambios bruscos de la curvatura de la pared de los mismos.

5.6. PIEZAS DE ACERO.

5.6.1. Generalidades.

La fabricación y ensayos en fábrica de las piezas especiales se realizarán de acuerdo a la norma AWWA C-200, última edición y normas referidas en ellas, siguiendo las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA.

Se aceptarán como materia prima aceros cuya tensión de fluencia sea mayor o igual a 35 ksi (2.460 kg/cm²).

La Administración podrá aceptar la fabricación de piezas bajo otras normas equivalentes o de mayor exigencia, a su solo juicio.

El diseño, transporte, manipulación de piezas, condiciones de instalación, conexiones, anclajes y ensayos en campo se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Manual M-11 de la AWWA, última edición, y según las normas AWWA que se detallan en el artículo siguiente.

5.6.2. Normativa y manuales de referencia.

- **AWWA C 200:** "Steel Water Pipe 6 Inches and Larger" y todas las normas referidas en ella.
- **AWWA C205:** "Cement – Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe – 4 Inches and Larger – Shop Applied"
- **AWWA C602:** "Cement – Mortar Lining of Water Pipelines 4 Inches and Larger - In Place"
- **AWWA C 207:** "Steel Pipe Flanges for Waterworks Service Sizes 4 Inches through 144 Inches"
- **AWWA C 208:** "Dimensions for Steel Water Pipe Fittings"
- **AWWA C 219:** "Bolted Sleeve-type Couplings for Plain-end Pipe"
- **AWWA C 221:** "Fabricated Steel Mechanical Slip-type Expansion Joints"
- **AWWA C 223:** "Fabricated Steel and Stainless Steel Tapping Sleeves"
- **Manual AWWA M11:** "Steel Pipe – A Guide for Design and Installation"

Se considerarán admisibles normas IRAM o ABNT equivalentes, a solo juicio de la Administración.

5.6.3. Memoria de cálculo.

El Contratista presentará la memoria de cálculo del espesor de los caños y piezas especiales, teniendo en cuenta todas las solicitudes a las que va a estar sometida, sus dimensiones, las condiciones de instalación propuestas y el acero que se utilice para su fabricación.

Los cálculos se basarán en las recomendaciones del Manual M-11 de la AWWA y verificarán que los parámetros de diseño y las condiciones de instalación propuestas son los adecuados para garantizar el buen funcionamiento de la instalación en servicio.

El diseño quedará condicionado a la aprobación por parte de la Administración.

5.6.4. Piezas especiales.

Las piezas especiales que sean diseñadas en acero se construirán con elementos soldados y cumplirán con las dimensiones establecidas en la Norma AWWA C208, última edición.

5.6.5. Juntas.

Las juntas de los tubos y piezas especiales serán soldadas en campo o bridadas.

Las juntas soldadas en campo se realizarán de acuerdo con las especificaciones técnicas contenidas en la memoria descriptiva particular de la obra para tubería de acero.

En el caso de juntas bridadas, las bridas se fabricarán de acuerdo a lo indicado en la Norma AWWA C207, última edición, según presión correspondiente.

El diámetro interior de las bridas responderá a la tubería sobre la cual se soldará y deberá ser tal que le permita montarse sobre la misma posibilitando así su soldado con doble filete uno a cada lado de la brida, del mismo espesor del caño. El filete interior estará terminado de forma de no pasar la superficie interior del caño ni la cara interior de la brida.

Se suministrarán con su correspondiente juego de espárragos y tuercas y de empaquetaduras, que serán fabricadas con material apto para uso con agua potable.

Los bulones y tuercas de acero que se utilicen en las uniones entre bridas recibirán un baño electrolítico de cadmio o de otro material resistente a la corrosión y los de tamaño menor o igual a 12 mm serán de acero inoxidable.

5.6.6. Identificación.

Todos los tubos y piezas especiales serán identificados en fábrica con los datos siguientes: marca, país de origen, materia prima con la tensión de fluencia, diámetro interno, presión de trabajo, espesor, fecha de elaboración, número individual de fabricación.

5.6.7. Conexiones y empalmes con tuberías existentes.

El contratista deberá verificar en sitio los diámetros exteriores de las tuberías existentes para construir las correspondientes piezas de empalme.

El contratista estudiará, en cada caso, el diseño de piezas especiales de empalme y la instalación de juntas dieléctricas.

En caso de empalmar con una terminación bridada, las contrabridas deberán corresponder a la misma normalización que las bridas de las válvulas o juntas de montaje vecinas con las cuales se acoplarán. Las contrabridas, espárragos y tuercas deberán ser contruidos en acero. Las empaquetaduras podrán ser de asbesto grafitado u otro material de calidad equivalente o superior.

Las tuberías a intemperie deberán cumplir con la norma AWWA C-218, última edición.

5.6.8. Protección anticorrosiva.

Se definen a continuación los requerimientos técnicos mínimos para la protección anticorrosiva de las cañerías y accesorios de acero enterrados.

DOCUMENTOS Y NORMAS DE REFERENCIA.

- | | |
|-----------------------|--|
| - ASTM B 483: | “Standard Specification for Magnesium Alloy Anodes for Cathodic Protection” |
| - ASTM D 4541: | “Standard Method for Pull-Off Strength of Coating Using Portable Adhesion Testers” |
| - ASTM G 57: | “Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using Wenner Four-Electrode Method” |
| - AWWA C-210: | “Liquid-Epoxy Coating System for the Interior and Exterior of Steel Pipelines” |
| - AWWA C-213: | “Fusion-Bonded Epoxy Coating for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines” |
| - AWWA C-215: | “Extruded Polyolefin Coatings for the Exterior of Steel Water Pipelines” |
| - AWWA C-216: | “Heat-Shrinkable Cross-Linked Polyolefin Coatings for the Exterior of Special Sections, Connections, and Fittings for Steel Water Pipelines” |

- **AWWA C-217:** “Cold-Applied Petrolatum Tape and Petrolatum Wax Tape Coatings for the Exterior of Special Sections, Connections, and Fittings for Buried or Submerged Steel Water Pipelines”
- **AWWA C-222:** “Polyurethane Coatings for the Interior and Exterior of Steel Water Pipelines”
- **DIN 30.670:** “Polyethylene coatings for steel pipes and fittings – Requirements and testing”
- **DIN 30.671:** “Thermoset Plastic Coatings for Buried Steel Pipelines”
- **DIN 30.676:** “Design and Application of Cathodic Protection of External Surfaces”
- **CAN/CSA Z245.21:** “External polyethylene coating for pipe”
- **IRAM 2214:** “Cables para Protección Catódica”
- **NACE RP 0169:** “Control of External Corrosion On Underground or Submerged Metallic Piping Systems”
- **NACE RP 0177:** “Mitigation of Alternating Current and Lightning Effects on Metallic Structures and Corrosion Control Systems”
- **NACE RP 0188:** “Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates”
- **NACE RP 0274:** “High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings Prior to Installation”
- **NACE RP 0286:** “Electrical Isolation of Cathodically Protected Pipelines”
- **NACE RP 0490:** “Holiday Detection of Fusion-Bonded Epoxy External Pipeline Coatings of 250 to 760 μm (10 to 30 mils)”
- **NACE RP 0572:** “Design, Installation, Operation and Maintenance of Impressed Current Deep Groundbeds”

En todos los casos, se utilizará la última edición, revisión o actualización publicada del documento correspondiente.

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA.

El conjunto de cañerías y accesorios de acero será protegido contra la corrosión por recubrimientos anticorrosivos externo e interno

RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS

a) Recubrimiento Interno

La especificación, aplicación e inspección del recubrimiento anticorrosivo interno cumplirá con lo previsto en la Norma AWWA C-210, utilizándose exclusivamente productos de calidad sanitaria, aptos para servicio en contacto con agua potable para consumo humano.

b) Recubrimiento Externo

La especificación, aplicación e inspección del recubrimiento anticorrosivo cumplirá con lo previsto en la Norma AWWA C-215 para la protección externa de caños y con lo previsto en la Norma AWWA C-216 para el recubrimiento en campo de las uniones soldadas. Alternativamente, el recubrimiento anticorrosivo externo de los caños podrá realizarse de acuerdo con lo previsto en la Norma AWWA C-213.

Los accesorios metálicos enterrados o empotrados de geometría compleja, tales como válvulas, bridas, pasamuros, reducciones, casquetes, derivaciones, adaptadores, etc., serán protegidos con cintas de aplicación en frío a base de ceras micro-cristalinas de petróleo, de acuerdo con la Norma AWWA C-217.

Los accesorios metálicos sumergidos o instalados en el interior de cámaras o recintos serán protegidos por aplicación de pinturas epoxídicas o poliuretánicas, según AWWA C-210 o AWWA C-222, respectivamente.

Sólo en el caso de soldaduras circunferenciales, se admitirá realizar recubrimientos puntuales con mantas termocontraíbles. Su sistema de aplicación, a detallar por el oferente, incluirá una esmerada preparación de la superficie y una imprimación epoxi previa.

c) Compatibilidad e Interfase entre Productos

En todos los casos, el contratista verificará la compatibilidad química y mecánica de los productos utilizados entre sí y con respecto al sustrato; los procedimientos de aplicación incorporarán todos los aspectos relativos a la preparación y limpieza de la superficie, aplicación del recubrimiento, inspección, reparación y solución de interfases entre recubrimientos disímiles.

El contratista reparará todos los defectos detectados en los recubrimientos anticorrosivos de acuerdo con un procedimiento específico preestablecido a tales efectos, o bien, sustituirá el recubrimiento defectuoso.

Documentación de proyecto de protección

Previamente al inicio de los trabajos de construcción y con la debida antelación, el contratista presentará, para su evaluación y aprobación por parte de la Administración, toda la documentación necesaria para demostrar el cumplimiento

con los requerimientos previstos en estas especificaciones, incluyendo, pero no limitado a, los siguientes documentos:

- Procedimientos e Instructivos para la aplicación de recubrimientos anticorrosivos, inspección, relevamientos y montaje de las instalaciones.
- Catálogos, Hojas Técnicas y Certificados de Calidad, Ensayo e Inspección de los productos propuestos (en particular, pinturas y recubrimientos anticorrosivos).

5.7. VÁLVULAS

5.7.1. Generalidades.

El oferente cotizará el suministro y colocación de válvulas del tipo y especificaciones que se detallan más adelante, en las cantidades que surgen de los planos y rubros unitarios incluidos en el Anexo II.

El oferente presentará toda la información referida a: tipo, materiales y condiciones técnicas de funcionamiento de las válvulas ofertadas. La oferta contendrá además, planos detallados de todos sus componentes, indicando materiales constitutivos, recubrimientos, dimensiones, pesos, tolerancias, etc.

El fabricante de las válvulas deberá tener una experiencia en el diseño y manufactura de las mismas no menor a 10 años. Se deberá indicar el lugar de fabricación de las válvulas ofertadas.

5.7.2. Normativa vigente.

Deberán cumplir con las últimas ediciones de las normas ISO para su fabricación, control de calidad y ensayos.

5.7.3. Características generales.

El cuerpo de todas las válvulas será de fundición dúctil o acero al carbono según las especificaciones correspondientes.

Las uniones serán a bridas, con las dimensiones y taladrados de acuerdo a las normas ISO según PN de la tubería.

Elementos como espárragos y tuercas, bulones, pernos, etc. deberán ser contruidos en acero inoxidable.

Todas las superficies interiores y exteriores de las válvulas que estén en contacto con el agua, excepto las superficies maquinadas y de rodamiento, deberán ser pintadas en fábrica con pintura de base epóxica apta para agua potable.

El fabricante deberá acreditar la inclusión de los componentes empleados en la fabricación de la pintura, en las listas positivas de alguna de las entidades que se enumeran a continuación, mediante la presentación de certificados emitidos por una entidad independiente:

- MERCOSUR (Resolución GMC N° 87/93 y actualizaciones)
- Unión Europea (Directivas 90/128/CEE y actualizaciones)
- Food and Drug Administration (F.D.A) de los Estados Unidos de América (Code of Federal Regulation)

Las válvulas se suministrarán con todos los elementos y accesorios necesarios para su montaje y correcta operación, según lo requerido en cada caso.

Las bridas de montaje serán según Normas ISO para la presión nominal especificada en el proyecto. .

En caso de tratarse de válvulas a colocarse en bridas de la instalación existente, será responsabilidad de Contratista la verificación del tipo de brida previo a encargar el suministro.

5.7.4. Ensayos de las válvulas.

Se realizarán todos los ensayos propuestos por el fabricante según las Normas ISO correspondientes.

Se examinará cuidadosamente la superficie de todas las válvulas con el objeto de descubrir posibles defectos de fabricación.

Se verificarán las dimensiones y los pesos teniendo en cuenta la información técnica suministrada por el oferente. Se revisará en forma cuidadosa la ejecución de los mecanismos, la fijación y ajuste de los anillos de cierre de las válvulas, los vástagos y sus tuercas y las guarniciones en general.

Serán objeto de rechazo por parte de la Administración todas las válvulas que presenten defectos de fabricación netos o disimulados o señales de oxidación. También se rechazarán todas las válvulas cuyos pesos y dimensiones difieran de lo especificado en la oferta en mayor cantidad que las respectivas tolerancias (en caso de no ser éstas explicitadas, quedará a cargo de la Administración la aceptación o el rechazo).

Los elementos rechazados por la Administración deberán ser repuestos por otros nuevos por parte del contratista a su costo.

5.7.5. Tipo de válvulas a suministrar.

VÁLVULAS MARIPOSA

Características generales

Las válvulas deberán ser tales que, por tipo repetitivo, posean un número mínimo de partes, fáciles de inspeccionar y reemplazar, intercambiables unas con otras y en sus partes. Deberán ser aptas para operar en cámaras totalmente inundadas, tolerando esta situación sin deterioro.

Todas las válvulas mariposa a suministrar serán de eje horizontal y doble excentricidad de accionamiento manual, y deberán contar con mecanismo de reducción. El par requerido para su accionamiento será tal, que admita ser maniobrable por una sola persona.

El sentido de giro en el cierre será el de avance de las agujas de un reloj mirando hacia el árbol de transmisión de accionamiento; el número de vueltas será indicado expresamente por el oferente.

Materiales constitutivos

- Cuerpo y Disco: Fundición Dúctil GGG 40 o superior
- Sello del Cuerpo: Acero Inoxidable con cobertura de Níquel
- Sello del Disco: EPDM montado en el disco, recambiable sin necesidad de desmontar el disco de la válvula
- Eje: Acero Inoxidable (13% Cr) o superior
- Sellos del eje: EPDM

Prueba en fábrica

El cuerpo de todas las válvulas se ensayará de acuerdo a la norma ISO 5208.

La presión de prueba hidrostática mínima será a 1,5 veces la presión nominal (PN).

La presión de prueba de estanqueidad mínima será 1,1 veces la presión nominal (PN).

Kit de recambio y/o reposición

Se suministrará un kit de recambio y/o reposición de las piezas internas de las válvulas mariposa en una relación de uno por cada 5 a suministrar.

VÁLVULAS DE COMPUERTA

Características generales

Las válvulas de compuerta serán de accionamiento manual, con cierre estanco.

Las válvulas serán bridadas y las bridas serán dimensionadas y taladradas según normativa ISO para la presión nominal correspondiente según lo especificado en el proyecto.

El sentido de giro en el cierre será el de avance de las agujas de un reloj mirando hacia el árbol de transmisión del par; el número de vueltas requerido para el cierre completo a partir de la apertura total será indicado expresamente por el oferente.

Materiales constitutivos

- Cuerpo y tapa: Fundición Dúctil GGG 40 o superior
- Junta cuerpo - tapa: EPDM

- Cierre: Fundición Dúctil GGG 40 o superior con guías centrales que eviten el rozamiento del caucho en zonas de cierre al accionar la válvula. Totalmente revestido en EPDM.
- Eje: Acero Inoxidable (13% Cr) o superior. Su sección tendrá la robustez apropiada a los esfuerzos que deberá soportar.
- Sellos: El sello entre el eje y el cuerpo de la válvula debe asegurarse a través de un sello mecánico apropiado, no admitiendo el uso de empaquetadura que requiera mantenimiento periódico.

Prueba en fábrica

El cuerpo de todas las válvulas se ensayará de acuerdo a la norma ISO 5208.

La presión mínima de prueba hidrostática sobre el cuerpo será a 1,5 veces la presión nominal (PN).

La presión mínima de prueba de estanqueidad sobre el cierre será 1,1 veces la presión nominal (PN).

VÁLVULAS DE AIRE

Características

Las válvulas de aire a suministrar deberán ser aptas para una triple función:

- a. deberán permitir la salida del aire durante el llenado de agua de la cañería
- b. deberán permitir la entrada del aire durante el vaciado de la cañería y
- c. deberán permitir el escape de aire acumulado en la cañería durante el servicio.

Materiales constitutivos

- Cuerpo: Fundición Dúctil GGG 40 o superior
- Sellos: EPDM
- Revestimiento interior y exterior: Epoxi
- Bridas y taladrado: según ISO y PN correspondiente al tramo de la conexión

Kit de recambio y/o reposición

Se suministrará un kit de recambio y/o reposición de las piezas internas de las válvulas de aire en una relación de uno por cada ocho a suministrar.

En el caso del "oído" o su equivalente (el cual tiene por propósito permitir el escape de burbujas de aire), se suministrará un kit de las piezas que lo compongan por cada cuatro válvulas a suministrar.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Se suministrarán e instalarán válvulas de retención en la impulsión de las bombas de acuerdo a las especificaciones que siguen.

Tipo y aspectos constructivos

Serán del tipo mariposa provista de brazo con contrapeso de posición regulable.

La totalidad de las válvulas serán diseñadas para una presión máxima de operación de 10 bar (clase PN10)

Estarán provistas de sello de elastómero montado en el disco, recambiable sin necesidad de desmontar el disco de la válvula. El asiento correspondiente al cuerpo de la válvula será ejecutado en acero inoxidable con cobertura de níquel.

Las dimensiones de las válvulas respetarán lo especificado en la norma DIN 3202 serie 14, con extremos de bridas con dimensiones y perforación de acuerdo con la norma ISO PN10, para bridas de hierro fundido o de acero.

Los sellos del eje de la válvula estarán constituidos por una doble hilera de "O" ring en cada extremo, y descansará sobre cojinetes recubiertos de Teflón libres de mantenimiento.

El fabricante de las válvulas deberá tener una experiencia en el diseño y manufactura del tipo de válvulas descrito, no menor de 10 años.

Materiales

Todos los materiales usados en la fabricación de las partes de las válvulas serán los indicados a continuación y deberán cumplir con las normas citadas o equivalentes.

-Cuerpo y disco ejecutados en fundición nodular según EN JS 1050

-El eje se ejecutará en acero inoxidable 1.4057 ó superior

-Sellos

Disco:EPDM , "O"ring de eje: EPDM

-Bulones en acero inoxidable 1.4057 ó similar

Pintura

La pintura sera a base de resina epóxico de color azul, interior y exteriormente y de espesor mínimo de 250 µm, de acuerdo a DIN 30677-2.

5.8. PIEZAS DE MONTAJE Y REPARACIÓN

Se colocarán juntas de desmontaje autoportante de fundición dúctil, a bridas, para permitir el retiro de válvulas y equipos. También se suministrarán juntas de montaje e intervención, fabricadas completamente en acero inoxidable o fundición dúctil según lo indicado en los planos de proyecto.

Las juntas de desmontaje autoportante tendrán bridas que deberán ser del mismo tipo o normativa que las bridas de las piezas vecinas con las cuales se acoplarán. Cada junta se deberá suministrar dotada de su correspondiente juego de espárragos, tuercas, etc.

Todos los elementos de bulonería, incluidos los de menor tamaño (menor o igual a 12 mm) deberán ser de acero inoxidable.

El oferente presentará un plano detallado de la junta que ofrece, indicando medidas, tolerancias y especificando los materiales constitutivos de los elementos que la componen.

5.9. EQUIPOS DE MEDICIÓN DE AGUA BRUTA

5.9.1. Generalidades

Se suministrarán e instalarán caudalímetros sobre las tuberías de aducción de agua bruta, de acuerdo a las ubicaciones indicadas en forma preliminar en los planos que acompañan estos recaudos. La ubicación y condiciones de instalación de los mismos surgirá de proyecto ejecutivo

Se cotizarán los siguientes caudalímetros para la medición de agua bruta (ver plano 41.901/1):

- Dos caudalímetros electromagnéticos, uno para cada tubería de 1500 mm de diámetro a construir (que llegan al canal de mezcla de Planta Vieja)
- Un caudalímetro electromagnético para la tubería de 1200 mm a construir, que conectará la nueva estación de bombeo con la impulsión existente de vapor
- Un caudalímetro electromagnético a intercalarse en la impulsión existente de 1200 mm proveniente de la Sala de Vapor.

Los caudalímetros serán electromagnéticos de tipo de carretel (no se aceptarán de inserción). Cada caudalímetro deberá ser acompañado, en el tramo inmediato anterior o posterior, de lo necesario para su calibración in situ por pitometría.

El suministro incluirá todos los elementos para su conexión a la cañería incluyendo la posibilidad de desmontaje.

El caudalímetro completo consistirá en un sensor y su correspondiente transmisor.

Éste último se instalará en forma separada del sensor en montaje tipo panel.

Se incluirá en la oferta la alimentación eléctrica para el equipo y la transmisión de datos.

Se indicarán en la oferta las características de los equipos propuestos (materiales, dimensiones, ábacos de pérdida de carga, rango de medición), normas de fabricación y ensayos de verificación.

El fabricante de estos equipos deberá tener una experiencia en el diseño y manufactura de las mismas no menor a 10 años. Se indicará en la oferta el lugar de fabricación de los mismos.

5.9.2. Sensor

Aspectos constructivos

El sensor consistirá en un cuerpo cilíndrico donde se alojarán las bobinas y electrodos, al cual se integrarán los extremos con bridas. Sobre el cuerpo se ubicará la caja de conexiones.

5.9.3. Datos técnicos

- Principio de medida: Inducción electromagnética
- Tensión de alimentación a las bobinas: 11-24 V DC
- Rango de medida: 50-16000 m³/h
- Calibración individual en un laboratorio acreditado según UKAS EN 45001 con exactitud de $\pm 0,1\%$.
- Conexión al proceso: DN1200, DN1500
- Rango de presión: PN 10
- Temperatura ambiente: -20°C/60°C
- Temperatura del fluido: 0°C /70°C
- Grado de protección: IP 68 (inmersión permanente hasta 10mca)
- Materiales

Cuerpo y bridas: Acero al carbono con revestimiento resistente a la corrosión de dos componentes y espesor mínimo de 150µm.

Tubo de medida: AISI 304

Electrodos: AISI 316

Electrodos de tierra: AISI 316

Revestimiento: Neopreno

5.9.4. Calibración

Cada sensor será calibrado en fábrica y la información resultante almacenada en una unidad de memoria. Allí se guardarán todos los parámetros de ajustes requeridos para toda la vida útil del sensor; incluyendo los ajustes que realice el

usuario, de modo que en caso de cambio del transmisor, no serán necesarias reconfiguraciones.

Cada sensor vendrá acompañado de su correspondiente certificado de calibración.

5.9.5. Transmisor

Generalidades

El transmisor deberá operar por medio de un microprocesador con indicador alfanumérico multilingual. Procesará y transmitirá las señales provenientes del sensor al sistema de control que corresponda empleando protocolo de comunicaciones PROFIBUS DP.

Se instalara en forma remota del sensor en montaje de tipo panel.

Datos técnicos

- Error de medida máximo: $\leq 0.25\%$ del valor medido(incluido el sensor)
- Alimentación: AC 230V $\pm 10\%$
- Temperatura ambiente: -20/50°C
- Grado de protección: IP65 o superior
- Visualización: Display 3X 20 dígitos alfanumérico con iluminación de fondo
- Magnitudes registradas: Caudal instantáneo en ambas direcciones, totalizador de caudales, ajustes y errores.
- Ajuste del cero: Automático
- Configuración: Mediante teclado con protección mediante contraseña
- Otras funciones: Autodiagnóstico con reconocimiento y registro de errores
- Comunicaciones: PROFIBUS DP

5.9.6. Accesorios

Se incluirá en el suministro:

- Cable para conexiones
- Elementos de fijación y montaje
- Manuales en español

5.10. ELEMENTOS PARA DESAGÜES.

El desagüe completo estará compuesto por una Te de vaciado con derivación tangencial a brida, un empalme doble brida de longitud 1m y una llave de paso.

Se suministrará el alargamiento del vástago necesario para la maniobra desde la superficie, su sistema de fijación a la cámara, la caja de superficie y los elementos de protección necesarios.

Las válvulas de desagüe serán tipo compuerta con vástago de maniobra.

5.11. ELEMENTOS PARA LA CONEXIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE.

Las válvulas de aire no tendrán sistema de cierre incluido, sino que estarán provistas de una llave de paso inferior (válvula de compuerta con volante) con el fin de permitir ser aislada del resto de la instalación.

En los casos en que la cañería tenga una tapada excesiva, se preverá el suministro de empalmes doble brida para elevar las válvulas de escape de aire, impidiendo que resulten excesivamente enterradas.

5.12. ELEMENTOS PARA LA CONEXIÓN Y ANCLAJE DE VÁLVULAS.

Se suministrarán todos los elementos necesarios para conectar y anclar las válvulas, que se intercalan en las cañerías, a las cámaras y, por cada válvula, se colocará una junta de desmontaje autoportante que permita su eventual montaje y retiro. La definición de la solución para el anclaje será responsabilidad del Contratista y surgirá del Proyecto Ejecutivo.

5.13. COMPUERTAS.

Las compuertas a proporcionar estarán en un todo de acuerdo con las piezas gráficas y con los presentes recaudos, y se deberán suministrar todos los elementos para el correcto funcionamiento de las mismas. El equipo deberá ser fabricado, armado y colocado en condición de funcionamiento apropiada según las especificaciones y será completamente ensamblado, probado y ajustado en fábrica antes del empaque al cliente.

Las compuertas serán sustancialmente herméticas bajo las condiciones de carga de diseño, la fuga no excederá 0,01 l/s por m lineal de sello.

El sello será probado a través de pruebas de ciclo en un ambiente abrasivo y se mantendrá luego de 22.000 ciclos con un mínimo deterioro.

Una vez instaladas las compuertas, se probarán con el objeto de verificar las posibles fugas después de la instalación, las que de existir deberán corregirse a cargo del Contratista. Las mismas serán **compuertas murales de estanqueidad bidireccional** conforme a la norma DIN 3230, parte 3, según tabla 5, BN, estanqueidad tipo 2, norma de agua potable.

Todos los componentes de la compuerta serán suministrados en acero inoxidable AISI 304 y bronce. Las juntas serán de EPDM. En el caso del marco, refuerzos y deslizamientos se admitirá aluminio ASTM B209, aleación 6061 o ASTM B308 aleación 6061.

Las dimensiones de la apertura serán las indicadas en piezas de estas especificaciones.

El vástago será exclusivamente de acero inoxidable tipo 304.

Si el levantamiento de las compuertas se indica como actuado, el eje será de sección cuadrada para la instalación de actuadores según ISO 5210 o 5211

5.13.1. Mecanismo de operación manual.

En este caso el mismo estará constituido, por:

- Volante
- Mecanismo reductor con manivela
- Vástago de extensión, columna de maniobra y rueda de manejo.

En todos los casos el mecanismo de operación deberá tener un diseño tal que el esfuerzo máximo al borde del volante no sea mayor de 20 Kg. agregándose el mecanismo reductor correspondiente.

Volante.

Será de hierro fundido, o de acero, provisto de graseras de fácil acceso para permitir la lubricación de todos los rodamientos. Deberá tener en relieve una flecha que indique el sentido y grado de apertura y cierre de la compuerta.

Vástago de extensión.

Será de acero inoxidable 304, del diámetro necesario para soportar los esfuerzos a que estará sometido y tendrá un número de guías suficiente, para evitar el pandeo.

Columna de maniobra.

Será de hierro fundido y se suministrará con los pernos de anclaje necesarios. También deberá tener una flecha, en relieve, que indique el sentido y grado de apertura y cierre de la compuerta.

Mecanismo reductor con manivela.

Será de piñones helicoidales de bronce contenidos en una caja de hierro fundido, que trabajarán en baño de aceite o grasa fina. La caja deberá tener los orificios necesarios, con sus tapones respectivos, para comprobar el nivel correcto del aceite y para adicionar aceite o grasa cuando esto sea necesario.

Cubierta del vástago ascendente.

Será de tubería acrílica transparente apta para estar a la intemperie, provista de orificios de ventilación arriba y abajo para prevenir la condensación del vapor de agua dentro de la cubierta.

5.13.2. Operación Mediante Actuador.

Las compuertas que se indiquen como actuadas, lo serán mediante actuador eléctrico, el cual consistirá en una unidad que comprenderá el motor de

accionamiento, el mecanismo reductor, la unidad de control y caja de conexiones todo montado formando un conjunto compacto.

5.14. OTROS SUMINISTROS COMPLEMENTARIOS.

5.14.1. Inflables para el cerrado de las tuberías.

El contratista deberá suministrar dos tapones de tipo inflables para proceder al sellado hermético de las tuberías de 1500 mm de diámetro a instalar en la nueva toma.

Los dispositivos deberán tener las siguientes características:

- un rango de funcionamiento de diámetros entre 1200 mm y 1800 mm
- deberá soportar una presión externa máxima de 4 mca.
- estará realizada en una goma EPDM

Será también responsabilidad del contratista el suministrar todos los accesorios para el correcto funcionamiento de los mismos (inflado y desinflado) así como también los correspondientes manuales de operación y mantenimiento.

5.14.2. Sistema de izaje de la estación de bombeo

Se suministrará un polipasto monorriel con capacidad de desplazar cargas de hasta 8000 kg, destinado a la manipulación de las bombas en tareas futuras de mantenimiento o sustitución.

El contratista no podrá emplear este equipo para las tareas de montaje.

Se construirá una estructura aporticada compuesta por perfiles de acero para soportar un monorriel que correrá sobre las bombas.

La altura de la estructura se calculará de manera de permitir la manipulación de las bombas de forma de facilitar el retiro de su emplazamiento hasta su colocación sobre la caja de un camión. En los cálculos se tomará al menos un metro de revancha para el caso de la situación más exigida.

El equipo de izaje será un polipasto eléctrico (izaje y desplazamiento) el cual se instalará sobre los rieles cuando se requiera su empleo.

La marca ofertada deberá tener antecedentes en plaza, servicio post venta y disponibilidad de repuestos.

Datos técnicos:

Capacidad de izaje: 8000 kg

Grupo de servicio según ISO 16625: M3

Velocidades de izaje: 1-6.3 m/min

Velocidades de traslación: 5-20 m/min

Alcance del gancho: De acuerdo a la instalación más 3 metros de reserva mínimo.

Tensión de alimentación: 3 AC 380/400 V 50 Hz.

Alimentación eléctrica: Por cable

Comando: Por botonera colgante

Al tratarse de una zona inundable, deberá prestarse atención a la ubicación de los distintos componentes eléctricos, los cuales deberán situarse en cotas fuera del alcance de las crecidas ó en caso de esto no ser posible adoptar las soluciones técnicas que aseguren la estanquidad de esos elementos, en caso de sumersión, por tiempo ilimitado.

5.14.3. Rejas.

Las rejas móviles serán construidas en acero inoxidable 1.4301(AISI 304) ó superior.

Se instalarán en un plano vertical y tendrán un espaciado de 50 mm.

Para el izado de la reja se colocará en ese punto del canal un Puente grúa tipo pórtico con dos monorrieles con guinche desplazable sobre la proyección de cada línea de rejas que permita el retiro de cada una y su colocación en los pisos adyacentes o sobre camión, con capacidad para 3000 kg por reja.

5.14.4. Equipos de bombeo.

Los equipos de bombeo a instalar serán proporcionados por la Administración y será responsabilidad del contratista la correcta instalación de los mismos de acuerdo al Proyecto Ejecutivo que el elabore en base a los planos de anteproyecto que se adjuntan al presente pliego.

5.14.5. Junta de expansión amortiguadora de vibraciones simples con tensores.

Se instalarán juntas de expansión junto a las descargas de las bombas las que además de permitir desmontar los componentes de la instalación, eviten la transmisión de esfuerzos desde la tubería de impulsión hacia la carcasa de la bomba.

Las mismas serán de tipo de expansión bridadas y el elemento elástico lo constituirá un fuelle de acero inoxidable.

Estarán provistas de sus correspondientes espárragos que vincularán los extremos bridados, permitiendo su colocación y extracción.

Todos los elementos de espárragos y bulonería deberán ser de acero inoxidable 304 o superior.

6. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

6.1. INTRODUCCIÓN

Esta sección establece el alcance de los trabajos de instalación de equipos electromecánicos adquiridos por OSE en el marco de otras licitaciones.

Las ofertas abarcarán suministros completos (a excepción de suministros a cargo de OSE) en todas sus partes, en el sentido que en el acto de recepción, los diversos elementos, equipos e instalaciones cumplirán sus respectivas funciones, tanto individualmente como en conjunto, sin necesidad de agregados materiales ni tareas o servicios adicionales.

El Contratista deberá proveer todos los suministros necesarios para la realización de las obras comprendidas en esta contratación y requeridas para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, así se encuentren o no explícitamente mencionados en estas especificaciones.

6.2. ESTACIÓN DE BOMBEO

6.2.1. Equipos a ser instalados

OSE hará entrega de los suministros que se detallan seguidamente:

- 4 Bombas sumergibles Flygt C 3602-650 Q=5000m³/h H=23mca
- 2 Convertidores de frecuencia ABB ACS 800-37
- 2 Arranques suaves ABB
- Tablero general de distribución ABB en 690 V
- Tableros de control y comando local .

La supervisión de la instalación y puesta en marcha de tales equipos se llevará a cabo por personal del fabricante de los mismos, lo cual deberá coordinarse oportunamente, correspondiéndole al contratista asegurar la asistencia que se requiera a estos efectos

Los equipos incluidos en el listado anterior se ubicarán de acuerdo a lo indicado en los planos que acompañan estos recaudos.

Para mayor información sobre el equipamiento electromecánico a instalarse, los interesados podrán dirigirse a la Usina de Aguas Corrientes, donde los mismos se encuentran depositados.

Suministros a cargo del contratista

El contratista deberá suministrar e instalar todos los equipos y componentes necesarios para el funcionamiento satisfactorio de la instalación.

Así y en forma enunciativa y no taxativa deberá ejecutar:

- El cableado de potencia y control desde la nueva subestación hasta la estación de bombeo incluyendo la inclusión del equipamiento al sistema SCADA ABB
- Los tendidos en MT desde las subestaciones existentes hasta las celdas de entrada previstas en la futura subestación
- El cableado de potencia y control desde las celdas de MT hasta los transformadores principales y de estos al tablero de distribución en 690V y entre este último y los convertidores, arrancadores, tableros de mando y otros componentes eléctricos de las bombas (Incluyendo la inclusión del equipamiento al sistema SCADA ABB).
- Tuberías válvulas y accesorios de la estación de bombeo
- El suministro e instalación de un polipasto para la manipulación de las bombas
- La ejecución de los cableados y empalmes de potencia y control hacia las unidades de bombeo
- La ejecución de las protecciones contra descargas atmosféricas y malla de puesta a tierra de la subestación y demás instalaciones.
- Las instalaciones de iluminación y tomacorrientes

6.2.2. Alimentación de potencia y control a la estación de bombeo.

Dado que las bombas recibirán la alimentación de potencia y control desde la subestación ,será necesario empalmar los cables provenientes de aquella con los correspondientes cables sumergibles de las unidades de bombeo.

A tales efectos se dispondrán cajas de empalme situadas a una cota no menor a 12.50, sujetas a la estructura del pórtico que soportará el monorriel.

Las cajas serán individuales para cada bomba y cumplirán las siguientes especificaciones:

Materiales: Se ejecutarán en fundición de aluminio ó chapa de acero inoxidable conformado, no se admitirán materiales plásticos.

Grado de protección: IP 67 ó superior de acuerdo a IEC 60529

Deberán estar provistas de tapa abulonada y orejas de fijación

6.2.3. Instalación de agua de refrigeración de equipos de bombeo

Las bombas Flygt C 3602 están previstas para operar con circuito externo de agua de refrigeración que circula a través de la cámara que rodea el motor.

Dado que se trata de agua limpia, deberá preverse la alimentación desde el edificio del Museo de Vapor.

Ante cualquier consulta al respecto, los licitantes podrán dirigirse a la Usina de Aguas Corrientes a efectos de apreciar con mayor detalle los equipos como la zona donde se dispondrá la instalación.

6.3. SUBESTACIÓN

Como parte del presente contrato el Contratista realizará el proyecto ejecutivo y construirá una nueva subestación cuya ubicación y disposición se indican en los planos contenidos en los presentes recaudos.

Una vez construida la obra civil, se realizará el montaje electromecánico.

OSE suministrará e instalará:

Grupo de 8 celdas de MT

Transformadores de servicios auxiliares

Sistema de corriente continua (Incluyendo baterías)

El equipamiento mencionado se entregará listo para conectarse al resto de la instalación, incluyendo la totalidad de los cableados requeridos, configuraciones y ajustes necesarios, así como todo aquello que resulte imprescindible para su correcto funcionamiento.

OSE suministrará:

Tablero general de distribución en 690 V

2 Convertidores de frecuencia

2 Arrancadores suaves y tableros de control de las bombas

Estos equipos se ubicarán dentro del edificio de la subestación. Deberán ser instalados por el contratista quien realizará el cableado de potencia y control requerido.

Dichas tareas así como la puesta en funcionamiento serán supervisadas por los representantes de los fabricantes de los equipos, de acuerdo a los términos establecidos en el contrato que rige dicho suministro.

Equipos suministrados por el contratista

El contratista suministrará e instalará:

2 transformadores de 3000 KVA, 6.9/0.69 KV (Ver 6.3.1)

6.3.1. Transformadores de Subestación

Se suministrarán e instalarán 2(dos) transformadores de acuerdo a las especificaciones siguientes:

6.3.1.1. Características generales

Tipo: Transformador inmerso en aceite mineral, con tanque expansor y toma de aire con desecante.

Tensión nominal primario: 6.86kV

Tensión máxima primario: 7.2kV

Tensión secundario: 0.69kV

Potencia y Ventilación: ONAF: 3MVA de base, con posibilidad de 25% extra con ventilación forzada.

Pérdidas en el hierro a tensión nominal: < 9 KW

Pérdidas en el cobre a 75° : < 23 KW

Conexión Triangulo-Estrella Dyn11

Taps. cantidad 5, central, +2.5%, +5%, -2.5%, -5%

Presurizado con Nitrógeno o aire seco para transporte.

Toma de muestra y de recirculación de aceite.

Ensayos de recepción tanto eléctricos como de aceite para corroborar no contaminaciones y cumplimiento de especificaciones.

Uso intemperie

Tipo de carga (Bombas centrífugas, 2 con arrancador y 2 con variador)

Material del bobinado: Cobre

El embalaje debe estar provisto de acelerómetros y sensores de inclinación

Antecedentes del fabricante: el proveedor de transformadores deberá contar con más de 20 años de presencia en plaza y de experiencia en fabricación de transformadores de igual o mayor potencia y nivel de tensiones.

6.3.1.2. Condiciones en el emplazamiento

Datos característicos del ambiente:

- temperatura media diaria máxima: 30°C
- temperatura media anual máxima: 20°C
- temperatura máxima: 40°C
- temperatura mínima interior: - 5°C
- temperatura mínima intemperie: -10°C

- humedad relativa ambiente máxima: 100%
- altitud menor a: 1.000 m
- nivel cerámico: 45

6.3.1.3. Calentamiento

El valor máximo de los aumentos de temperatura del aceite en la parte superior del tanque y de los arrollamientos con respecto al ambiente, funcionando en forma permanente a potencia nominal, serán los especificados en la Norma IEC 60076-2

El aumento de temperatura del punto más caliente o Hot Spot se calculará a partir de los resultados del ensayo de calentamiento aplicando las fórmulas de la Norma IEC 60076-7 con un Factor de Hot Spot de 1,30

6.3.1.4. Niveles de aislación

Se cumplirá lo especificado en la Norma IEC 60076-3, teniendo en cuenta los valores de la tensión máxima del equipamiento.

Tensión máxima del equipamiento (kV) 7.2

Tensión soportada a frecuencia industrial (kV) 20

Tensión soportada a impulso 1.2/50 μ s(kV) 60

6.3.1.5. Regulación sin tensión

Este dispositivo actuará sobre el arrollamiento de alta tensión de los transformadores. El conmutador deberá ser maniobrado sin tensión mediante un selector ubicado en la tapa del transformador. El conmutador debe ser diseñado de forma tal de evitar la posibilidad de detenerse en una posición intermedia entre dos posiciones adyacentes.

Las posiciones del conmutador se indicarán con números en sentido horario. Los números deben ser grabados y pintados en forma claramente visible. La posición del conmutador será indicada localmente.

Se deberá poder bloquear el conmutador en cada posición de funcionamiento a efectos de evitar falsas maniobras. El bloqueo se deberá poder realizar mediante un mecanismo sin llave y mediante candado o similar.

No debe ser posible maniobrar el conmutador fuera de los rangos establecidos, para lo cual se implementarán fines de carrera mecánicos.

El conmutador deberá soportar el pasaje de corrientes permanentes asociadas al 175% del valor normal de la corriente del transformador sin que se produzcan sobrecalentamientos superiores a los admisibles.

6.3.1.6. Tensión de cortocircuito

Los valores de la tensión de cortocircuito nominal a la temperatura de referencia de 75°C y para la corriente nominal definida por la toma principal, serán 6%.

6.3.1.7. Calidad de los materiales

La calidad de todos los materiales utilizados en la construcción de los transformadores (chapas, perfiles, fundiciones, bulonería, etc.) deberá poder soportar en perfectas condiciones el uso previsto para los mismos, durante el

tiempo indicado de vida útil, teniendo en cuenta todas las condicionantes como ser, ambientales (ej. buena calidad de la pintura para evitar corrosiones), eléctricas (ej. características adecuadas del cobre para obtener buena conductividad) y mecánicas (ej. características adecuadas de la chapa de la cuba para evitar deformaciones).

6.3.1.8. Núcleo y arrollamientos

El núcleo de los transformadores será construido por chapas magnéticas de acero al silicio de grano orientado de características anti-envejecimiento, o materiales de calidad superior.

Las chapas serán cuidadosamente preparadas, en forma tal que sean perfectamente lisas, exentas de rebabas en los bordes, y se tomarán las medidas necesarias para que la aislación sea resistente al calentamiento.

Las columnas y los yugos del núcleo estarán provistos de dispositivos de refuerzo y anclaje, estudiados para reducir al mínimo las pérdidas adicionales, usando donde sea necesario, refuerzos y tubos en vidrio resina. Las estructuras de refuerzo y anclaje deberán tener una adecuada resistencia mecánica para evitar el desplazamiento relativo de las chapas en condiciones normales o excepcionales de servicio.

Se preverán conexiones para poner a tierra el núcleo, a través de la cuba del transformador.

Los arrollamientos serán de cobre electrolítico. Tendrán aislación uniforme. El aislamiento será de clase A según la norma IEC 60085 o de mayor temperatura de funcionamiento. La aislación del neutro será la misma que la de los terminales de línea.

Las conexiones a los aisladores y conmutadores serán del tipo atornillado y provistos de dispositivos de bloqueos contra vibraciones. Todas las conexiones permanentes serán hechas con soldadura autógena, con aporte de plata. Todas las conexiones intermedias deberán ser rígidamente soportadas, a fin de evitar inconvenientes debidos a las vibraciones.

El diseño será tal que la parte activa pueda ser extraída conjuntamente con la tapa de la cuba mediante izamiento de la misma.

6.3.1.9. Sistema de expansión del aceite aislante

Los transformadores deben estar equipados con tanques de expansión montados sobre la cuba: dicho tanque, de chapa soldada, debe ser de tipo apto para el tratamiento en vacío.

La capacidad del tanque de expansión debe permitir la compensación de la variación de volumen del aceite, por variaciones de temperatura.

El sistema de expansión será adecuado y suficiente para que la cuba pueda soportar los efectos de una variación de temperatura del aceite aislante de 100°C, partiendo de una temperatura inicial de 20°C, sin que se produzcan deformaciones permanentes en la misma.

La cañería de conexión entre el tanque de expansión y la cuba tendrá como mínimo una sección de 1 ½". En ella debe incluirse un tramo desmontable, donde será

aplicado el relé Buchholz. Dicho tramo debe ser seccionable por medio de válvulas a ambos lados.

El tanque de expansión irá provisto de escotilla para limpieza e inspección, de cáncamos, de válvulas de drenaje y de descarga con grifo para sacar muestras y un respiradero de aire con protección antihigroscópica (silicagel o material equivalente) independiente en cada tanque. Para el caso del uso de silicagel, el indicador de humedad no puede contener cobalto (típico del indicador azul), siendo necesario utilizar otro indicador (ejemplo naranja).

Las partículas deben ser de unas dimensiones tales que eviten la formación de una masa uniforme.

6.3.1.10. Cuba y tapa

La cuba del transformador será construida con láminas soldadas de acero reforzadas. Las soldaduras de la cuba serán dobles, de manera tal de asegurar una adecuada resistencia mecánica y un perfecto sellado del aceite.

La cuba será del tipo autoclave, para permitir el tratamiento del aceite bajo vacío y será resistente, sin deformarse, a una presión manométrica de 1 Kg/cm² aplicada en su punto más alto, cuando el transformador esté lleno de aceite.

La cuba, incluyendo la tapa debe ser apta para ser llenada con aceite con o sin vacío.

Entre el núcleo arrollado y el fondo de la cuba debe dejarse un espacio suficiente para recoger los sedimentos.

Deben proveerse para las cubas del transformador de las siguientes válvulas:

- Válvula de seguridad mecánica
- Válvulas de drenaje
- Válvulas para el tratamiento del aceite con diámetro mínimo de 1 ½"
- Válvulas para el vacío
- Grifos para sacar muestras de aceite, uno en la parte alta y uno en la parte baja de la cuba.

La tapa de la cuba será diseñada en forma tal de evitar que se acumulen exteriormente sobre ella depósitos de agua y de permitir el fácil escape de gases al relé Buchholz. La tapa debe resistir, sin deformaciones, al llenado de aceite bajo vacío. La unión con la cuba será abulonada, con interposición de junta resistente al aceite caliente.

Se preverán ventanillas de inspección en la tapa para permitir el acceso y cualquier operación de mantenimiento en la parte alta de las conexiones de los arrollamientos, o en la parte baja de los aisladores luego de haber bajado el nivel de aceite. Se tomarán medidas para el fácil desmontaje de los aisladores, sin remover la tapa de la cuba.

Todas las conexiones mecánicas serán atornilladas con empaquetaduras resistentes al aceite, y deberán ser estancas bajo el vacío y la sobrepresión previstas.

La cuba debe ser provista de cáncamos de levantamiento para levantar el transformador completo lleno de aceite. La tapa debe ser provista con cáncamos de levantamiento para extracción y desencubado de la parte activa.

Se dispondrá de un borne y conector accesibles para la puesta a tierra de la cuba, que asegure una conexión eficiente de un conductor de cobre de sección mínima de 50 mm² sin requerir ningún otro terminal adicional.

6.3.1.11. Aceite aislante

Las características del aceite nuevo, antes de llenar el transformador, serán del tipo U -20°C de acuerdo a la Norma IEC 60296.

Los valores límite del aceite extraído del transformador, antes de someterse a carga alguna, serán los indicados en la tabla.

Características Valor límite Método de ensayo

Tensión de ruptura dieléctrica ≥ 50 kV IEC 60156

Tensión interfásica $\geq 30 \times 10^{-3}$ N/m ISO 6295

Contenido en agua ≤ 20 mg/Kg IEC 60733

Nº de neutralización $\leq 0,03$ mg KOH/g IEC 60296

Factor pérdidas dieléctricas a 90°C ($\tan \delta$) $\leq 0,015$ IEC 60247

PCB (Polychlorinated Biphenyl) < 2 ppm ASTM D4059

Protección Cantidad de contactos disponibles

Indicador del nivel de aceite del transformador Nivel máximo 1; Nivel mínimo 1

Alarma por temperatura 1

Ventilación forzada 1

Disparo por temperatura 1

Termómetro Alarma mal funcionamiento 1

Relé Buchholz de cuba del transformador Alarma 1

Disparo 1

Válvula de seguridad Alarma 1

6.3.1.12. Indicador de nivel de aceite

Serán del tipo a cuadrante con contactos eléctricos de alarma y deben ser montados en posición fácilmente visible desde el suelo.

6.3.1.13. Relés de temperatura(Termómetros)

Los relés de temperatura serán microprocesados, y calcularán la temperatura de bobinado a partir de un sensor de temperatura que da la temperatura de aceite y de un transformador de corriente que da el estado de carga.

El sensor de temperatura será suministrado como parte del relé, y será un Pt100 con 3 o 4 conexiones para compensación de caída de tensión en su conexión, con cable de al menos 5 m de largo para colocarlo en la parte superior de la cuba, por lo cual deberán ser resistentes al aceite mineral.

El relé se suministrará con una envolvente para instalación intemperie y tendrá incorporada una resistencia de calefacción para evitar condensación de humedad dentro de la misma, además tendrá previsto un sistema de sujeción que permita mantener el grado de protección IP65.

Esta envolvente podrá ser el propio armario del transformador o ser una envolvente individual y los visores de los instrumentos deberán ser visibles desde el exterior sin necesidad de llave.

Dispondrá de visor digital que permita ver la temperatura actual del aceite y la calculada del bobinado, con al menos un rango de 0° a 140°C.

El cálculo de la temperatura del bobinado dará la temperatura del punto más caliente del bobinado, de acuerdo a la IEC 60076-7, por lo cual serán totalmente configurable en sitio para adaptarlas al transformador en donde se instalarán.

Los disparos y alarmas por aumento de temperatura en el aceite y en el bobinado, así como el contacto para gobernar la ventilación forzada serán regulables entre 60° y 120°C.

Dispondrá por lo menos los siguientes contactos secos tipo normal abierto (NA):

- alarma por temperatura elevada del aceite
- alarma por temperatura elevada del bobinado
- disparo por temperatura elevada del aceite
- disparo por temperatura elevada del bobinado
- comando para ventilación forzada
- alarma por desconexión de Pt100

El relé deberá estar completo, con transformador de corriente tipo bushing y accesorios. El transformador de corriente será montado en la fase central del lado primario, con potencia de precisión no inferior a 20 VA (clase 1, normas IEC).

La vaina para alojamiento de la Pt100 estará montada sobre la tapa del transformador, y tendrá un largo interno mínimo de 200 mm.

El instrumento deberá poseer comunicación con el exterior la inclusión de un puerto USB para configuración y lectura de datos y protocolo Modbus RTU. Se deberá poder conectar con el SCADA ABB utilizado para aspectos eléctricos.

En el caso de disponer facilidades de registro y de programación mediante puerto serie RS232, se cotizará en forma independiente los accesorios y software necesarios para utilizar dichas facilidades.

6.3.1.14. Terminales de puesta a tierra

Todas las cubas llevarán dos terminales de puesta a tierra, situadas en la parte inferior derecha de cada una de las caras de mayores dimensiones. Cada terminal estará previsto para prensar cable de cobre de 16 a 50 mm² de sección y será resistente a la corrosión y estarán debidamente señalizados.

6.3.1.15. Ruedas para el desplazamiento gatos y ganchos

Todos los transformadores tendrán ruedas orientables con pestañas, con planchas para gatos de levantamiento y ganchos de remolque en ambas direcciones.

Las dimensiones externas de las ruedas serán de acuerdo al peso del transformador.

6.3.1.16. Armarios

Exteriormente a la cuba de los transformadores estará colgado el Armario del Transformador.

Este armario alojará las borneras de conexión para todos los equipos instalados en el transformador, que actúan señalizaciones, protecciones y alarmas a transmitirse a distancia al local de control de la estación, así como los cables de control y de potencia de baja tensión del cableado externo al transformador. Mirando el transformador desde los bornes de alta tensión, el tablero se debe ubicar a la izquierda, debajo del tanque de expansión. La tensión de alimentación de las protecciones será de 110 V +10%, -15% DC y la tensión del equipamiento auxiliar (lámpara, termostato, etc.) de 230 V +6%, -14% CA. Todas las borneras de salida deberán ubicarse del mismo lado.

Tales armarios deben ser para intemperie, de láminas de acero soldadas, perfectamente lisas y resguardadas externamente, de modo de evitar el estancamiento de agua; además estarán exentos de cualquier saliente o cavidad que pueda favorecer la formación de nidos de insectos.

Los armarios deben tener puerta con llave y conjuntas de goma o material sintético, para asegurar la perfecta estanqueidad y para evitar la entrada de polvo, agua y humedad. La traba de la puerta del armario deberá ser mediante un pestillo y no directamente con la llave.

Cada uno de los armarios se equipará con calefactor y correspondiente termostato regulable para evitar condensación interior.

Las características de los bornes deben ser de acuerdo a la norma NO-DIS-MA-7507.

Los transformadores deberán poseer enfrente a cada aislador un apoyo solidario a la cuba, para la colocación de descargadores.

6.3.1.17. Tanque de nitrógeno o aire seco licuado

Para asegurar la estanqueidad de la cuba desde la salida de fábrica hasta su puesta en funcionamiento, se conectará la cuba a un balón de nitrógeno o aire seco licuado, con válvula reductora regulable de presión, de forma tal que en todo momento la presión relativa sea positiva. A ambos lados de la válvula se dispondrán manómetros. Estos tanques de nitrógeno o aire seco deberán ser recargables y quedarán luego en poder de OSE.

6.3.1.18. Señalización de no contenido de PCB

En la tapa del transformador se colocará una señalización de 60 mm de ancho por 60 mm de alto, con la inscripción de la figura y en color negro.

NO

PCB

La señalización podrá realizarse mediante un adhesivo resistente a la intemperie o marcados sobre la tapa de la cuba en forma indeleble. No se permitirán marcaciones que posibiliten problemas puntuales de corrosión (ej. chapas solamente soldadas en las esquinas).

6.3.1.19. Tropicalización, protección contra la corrosión y color de la pintura

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para ser transportados, depositados y operados bajo condiciones tropicales de alta temperatura y humedad, lluvias abundantes y ambiente propicio a la propagación de hongos.

El proceso de tropicalización será responsabilidad del fabricante. Las telas, corcho, papel etc. que deban protegerse por impregnación deberán tratarse con un fungicida. No deben usarse telas impregnadas en aceite de linaza o barniz de aceite de linaza.

Las superficies y dispositivos externos de los transformadores y las internas que no estén sumergidas en el aceite aislante, llevarán una adecuada protección anticorrosiva, que será además resistente a la acción del aceite empleado.

Los bulones y tuercas de fijación de la tapa del transformador, los herrajes de fijación de los aisladores pasantes y los soportes de los transformadores serán contruidos de material resistente a la corrosión o cincados por inmersión en caliente, de acuerdo a lo especificado en la presente.

Las superficies cincadas lo serán por inmersión en caliente.

El color de la pintura de la capa exterior será RAL 7035.

6.3.1.20. Distancias mínimas, fase-fase y fase-tierra

Las distancias mínimas en aire fase-fase y fase-tierra que podrán tener los transformadores serán las siguientes:

Tensión máxima del equipamiento (kV) 7,2

Distancia mínima (mm) 90

La distancia mínima fase-tierra también se debe cumplir para la distancia entre la proyección horizontal de los elementos con tensión y el perímetro del transformador.

6.3.1.21. Identificación

Todos los transformadores llevarán una placa de características. Esta placa debe poder fijarse con bulones metálicos a cualquiera de las dos caras de mayores dimensiones del transformador. Para ello se colocarán, en ambas caras, los soportes adecuados.

La placa de características estará constituida por un material resistente a la intemperie (p.e. acero inoxidable) y todas las inscripciones serán grabadas (no se admiten placas con inscripciones pintadas o método similar)

Deberá contener las indicaciones siguientes:

- Transformador trifásico 50 Hz
- Nombre del fabricante
- Número de fabricación
- Año de fabricación
- Potencia nominal
- Tensiones nominales
- Corrientes nominales
- Pérdidas en carga y en vacío, a la tensión nominal
- Símbolo del grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito a corriente nominal y 75°C
- Impedancia homopolar
- Tipo de refrigeración
- Esquema de conexiones
- Nivel de aislamiento (a 50 Hz y a impulsos)
- Peso total
- Peso del aceite aislante
- Peso total del papel y cartón aislante
- Calentamiento
- Sobrepresión y vacío que es capaz de soportar la cuba
- Datos sobre tomas distintas de la principal
- Presión absoluta de vacío que soporta la cuba
- Fecha de vencimiento de la garantía
- Medida del punto de rocío (%)

6.3.1.22. Ensayos

Condiciones generales

Las condiciones generales y procedimientos para efectuar los ensayos se ajustarán a lo establecido en las normas IEC 60076, excepto para aquellos en los que se indica expresamente la norma de aplicación.

En todos los casos, a menos que se indique lo contrario, los ensayos se realizarán en ambos transformadores

OSE se reserva el derecho de repetir cualquiera de los ensayos de recepción o de tipo por su cuenta, en laboratorios propios o de terceros, reservándose el derecho de responsabilizar al fabricante por eventuales discrepancias entre los resultados obtenidos.

Ensayos de rutina

El protocolo de los ensayos de rutina deberá contener al menos la siguiente información:

- Identificación del fabricante
- Fecha de los ensayos
- Firma del responsable de laboratorio
- Normas de aplicación
- Características del transformador: potencia, tensión nominal primaria y secundaria, grupo de conexión, frecuencia
- Resistencia de los arrollamientos en todas las tomas, indicando los puntos de medida (fase-fase o fase-neutro y toma del conmutador) con su temperatura correspondiente, valor corregido a la temperatura de referencia.
- Pérdidas en el cobre: medida efectuada en la toma principal con su correspondiente temperatura, valor corregido a temperatura de referencia, valor garantizado
- Tensión de cortocircuito: valor obtenido con su correspondiente temperatura, valor a la temperatura de referencia, valor garantizado
- Pérdidas en vacío: medida efectuada con su correspondiente temperatura, valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Corriente de vacío: medida efectuada, pasaje a porcentaje, valor garantizado
- Pérdidas totales: valor a temperatura de referencia, valor garantizado
- Relación de transformación: para todos los puntos del conmutador valor teórico de la relación, valor medido y error correspondiente
- Tensión aplicada: tensión, tiempo de aplicación y resultado
- Tensión inducida: tensión y frecuencia aplicada, tiempo de aplicación y resultado
- Estanqueidad: presión, tiempo de aplicación y resultado
- Resistencia de aislación: tensión y tiempo de aplicación con su correspondiente temperatura, valores medidos
- Ensayos de aceite: valores obtenidos para cada ensayo
- Funcionamiento de accesorios: identificación del accesorio y resultado del ensayo

En todos los casos que existan medidas involucradas se deberá indicar la unidad de medida.

Ensayos presenciados en fábrica

Ensayo presenciados en fábrica o laboratorios del fabricante, por al menos 2 técnicos a ser designados por la Administración.

Los gastos de traslado y alojamiento serán de cuenta del contratista.

En caso que los ensayos no puedan terminarse en la fecha prevista por fábrica, OSE podrá solicitar la extensión de la estadía para los técnicos o volver a presenciar los ensayos en otro momento, siendo el costo absorbido totalmente del licitante, en cualquiera de los casos.

OSE no asumirá ninguna responsabilidad por demoras en los traslados imputables a la coordinación de los vuelos, suspensiones, etc.

Se llevarán a cabo los ensayos siguientes:

- Ensayo de la relación de transformación para todas las posiciones del conmutador.
- Verificación de la polaridad y del grupo de conexión.
- Medición de las pérdidas en vacío (pérdidas en el hierro) y de la corriente de vacío a 90,100 y 110% de la tensión nominal.
- Medición de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas debidas a la carga (pérdidas en el cobre), referidas a 75°C, con el conmutador en las tomas nominal y extremas.
- Medición de las impedancias de secuencia positiva y homopolar.
- Resistencia de aislación a la temperatura ambiente.
- Ensayo de calentamiento de acuerdo a IEC 60076-2.
- Ensayos de potencial aplicado y potencial inducido, de acuerdo a la norma IEC.
- Verificación del funcionamiento del conmutador, protecciones accesorios. Para el conmutador sin tensión se realizarán dos ciclos completos y para el conmutador bajo carga diez ciclos completos, no debiendo registrarse falla.

En caso de falla de alguno de los ensayos realizados, OSE podrá admitir bajo su aprobación, y en presencia del inspector designado, que el fabricante repare o modifique parte del equipo a efectos de someter el transformador nuevamente al ensayo no superado y a todos los ensayos que eventualmente puedan tener incidencia o estar relacionados.

En caso de obtener resultados satisfactorios en este segundo ensayo, deberán realizarse todas las reparaciones o modificaciones del caso en ambos transformadores.

Se dejará constancia en los protocolos de ensayo de las eventuales fallas ocurridas durante los ensayos de tipo así como las correcciones que se efectúen.

La aprobación de los ensayos es condición indispensable para la autorización del embarque de los transformadores.

Ensayos de tipo

Los ensayos siguientes no se realizarán sobre los transformadores adquiridos, sino que se presentarán protocolos de ensayo de equipos de similares características.

- Ensayo de aptitud para soportar cortocircuito(IEC 60076-5)

Ensayo según IEC 60076-5, con un factor de 2,55 de asimetría. El protocolo del ensayo de aptitud de cortocircuito debe incluir fotos de la parte activa y planos completos del transformador ensayado.

- Ensayo de tensión de impulso normalizado
- Ensayo de nivel de ruido

Ensayo de las propiedades del aceite aislante

Se comprobarán las características mencionadas en el 6.3.1.11.

6.3.1.23. Transporte y embalaje

Durante el transporte el transformador no deberá sufrir impactos de más de 4g en ninguno de los 3 ejes. A efectos de esta comprobación, se deberá montar solidario al transformador un registrador de impacto que indique los impactos sufridos por el transformador en los 3 ejes. Dicho registrador de impactos será analizado con el proveedor una vez llegados los transformadores a los almacenes de OSE.

En caso de que indiquen aceleraciones mayores a 4g en cualquiera de los 3 ejes, se harán las revisiones y reparaciones que la administración entienda convenientes, pudiendo eventualmente solicitar un equipo nuevo a solo juicio de sus técnicos.

Junto a cada transformador se deberán embalar 4 litros de pintura del color del transformador a efectos de realizar retoques que surjan durante el montaje

6.3.1.24. Documentación

Junto con cada transformador, deberán entregarse:

- Manuales de instalación, mantenimiento y operación en español.
- Diagrama de conexión del tablero del transformador en español.
- Manuales de los equipos accesorios en español.

6.3.1.25. Datos técnicos garantizados

Deberá completarse la siguiente planilla de datos técnicos garantizados:

Marca	
Modelo	
Origen	
Normas de Fabricación	
Tensión nominal del primario (AT)	
Tensión máxima de servicio de AT	
Tensión nominal del secundario (BT)	
Tensión máxima de servicio BT	
Frecuencia nominal	
Potencia nominal AT/BT ONAN/ONAF	
Relación de transformación en vacío	
Grupo de conexión según IEC	
Nº terminales AT/BT	
Esquema de conexión del lado AT	
Esquema de conexión del lado BT	
Número de bobinados	
Material de los bobinados	
Capacidad de sobrecarga	
Pérdidas en el hierro(P_{Fe})	
Pérdidas en cobre a 75°C	

6.3.2. Protección contra sobretensiones

6.3.2.1. Transformadores

En la acometida de 6.9 kV a los transformadores principales se instalarán descargadores de oxido de zinc de acuerdo a la siguiente especificación:

Tipo y construcción: Resistencias de óxido metálico apilado dentro de una envolvente de porcelana herméticamente cerrada, provisto de dispositivo de alivio de presión.

Normas : IEC 60099-4

Tensión de servicio continuo: 7.2 kV

Tensión asignada: 9 kV

Corriente de cortocircuito máxima(0.2 seg): 200 kA

Capacidad de disipación de energía: 8KJ/kV

6.3.2.2. Equipos de baja tensión

Los equipos que integran la instalación de baja tensión deberán protegerse contra eventos transitorios que generen sobretensiones.

Para ello se dispondrán supresores de tensión de acuerdo al esquema y según estas especificaciones. No se admitirán descargadores de tensión.

Supresores

Descripción

Serán de tecnología híbrida, de ejecución compacta monomodular e instalación en paralelo. Tendrán capacidad de rastreo de la onda senoidal entre fases para eliminación de transitorios de impulso. Estarán provistos de fusibles internos. Todos los componentes de supresión estarán encapsulados de forma de lograr la mayor disipación térmica y prolongar así la vida útil de los mismos.

Cada varistor contará con fusible térmico electrónico para evitar la explosión del dispositivo en el caso de sollicitaciones que sobrepasen su capacidad.

Datos técnicos

Generales

Tiempo de respuesta: < 1 nseg.

Diagnóstico de circuito: LEDs a razón de 1 por fase, normalmente encendidos.

Certificación : UL 1449 2da. edición

Supresores para 690 V

Modo de protección : en todos los modos (6 modos, L-L y L-G)

Capacidad de descarga : 100 kA por modo, 200 kA por fase, 600 kA totales

Fusibles de corriente : 200 kA por fase

- Tensión residual para Category C (High) 10 kA 8/20 Current Driven Test:
Menor a 3110 V entre L-L
Menor a 2700 V entre L-G

Los equipos contarán con 15 años de garantía contra todo evento.

Supresores para 230 V

Unidades Clase “C”, primer nivel de protección

La unidad deberá tener componentes en todos los modos, tres (3) modos de protección para el caso de ser alimentación monofásica

- Deberá tener una capacidad de descarga de 300 kA totales y 100 kA por modo.
- Los voltajes residuales para clase “C3” de 20kV/10kA, de 1.2 x 50 micro segundos, deberán ser:

L-N No mayor de 1100 V

L-G No mayor de 1100 V

N-G No mayor de 1400 V

Unidades Clase “B”, segundo nivel de protección

- La unidad deberá tener componentes en todos los modos, tres (3) modos de protección para el caso de ser alimentación monofásica
- Deberá tener una capacidad de descarga de 180 kA entre fases y 60 kA por modo.
- Los voltajes residuales para clase “B3/C1” de 6kV/3kA de 1.2 x 50 micro segundos, deberán ser:

L-N No mayor de 600 V

L-G No mayor de 600 V

N-G No mayor de 1100 V

Unidades Clase “A”, tercer nivel de protección para los equipos críticos

- La unidad deberá tener componentes en todos los modos, tres (3) modos de protección para el caso de ser en alimentación monofásica
- Deberá tener una capacidad de descarga de 40 kA por modo, 120 kA totales
- Tener tecnología Sine wave tracking (Seguimiento/Rastreo de la onda senoidal)
- Los voltajes residuales para clase “A1” de 2kV/67A de 1.2 x 50 micro segundos, deberán ser:

L-N No mayor de 30 V

L-G No mayor de 60 V

N-G No mayor de 40 V

En todos los casos las unidades deberán tener una garantía no menor a 25 años por falla contra cualquier anomalía eléctrica con reemplazo gratuito durante todo el tiempo de vigencia de la garantía.

6.4. TRANSMISIÓN DE DATOS AL SISTEMA SCADA

Se deberán ejecutar los trabajos necesarios a efectos de transmitir los datos de las distintas variables hacia el sistema SCADA ABB instalado en la usina.

Concretamente y a modo enunciativo pero no taxativo, se transmitirán:

Tablero general de 690 V:

Variables de estado de interruptores

Valores de tensión y corrientes

Estado y actuación de las protecciones

Accionamientos (Arrancadores y convertidores)

Variables de estado

Alarmas

Mensajes de falla

Estado y actuación de las protecciones

Equipos de bombeo:

Valores de tensión, corriente y frecuencia

Temperatura de rodamientos

Temperatura de bobinados

Sensores de filtración en cámara de aceite, estator y caja de conexiones.

Horas de operación acumuladas

Número de arranques y paradas

Instrumentación

La totalidad de los instrumentos instalados y a instalarse en el marco de este contrato (Caudalímetros, indicadores de presión, nivel, etc.) en el área considerada.

7. INSTALACIONES PARA APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

Basado en las siguientes consideraciones el Contratista deberá presentar el proyecto ejecutivo, suministrar los materiales y equipamiento necesario y ejecutar la obra de lo que refiere a preparación, conducción y aplicación de productos químicos utilizados en el tratamiento de potabilización.

La aplicación de los productos químicos será, según corresponda, en las tuberías de aducción, en Planta Vieja y/o en Planta nueva lo que se aclara para cada producto en particular en los siguientes puntos.

7.1. GENERALIDADES

El Contratista deberá tener en cuenta los dispositivos de aplicación y conducciones ya existentes cuyo recorrido y extensión deberán ser modificados para adaptarse a los nuevos puntos de aplicación. También deberá tenerse en cuenta la necesidad de contar con agua para dilución en los casos que sea necesario.

Para los puntos de aplicación en tubería se deberán prever dispositivos que sean aptos para producir la mezcla en régimen turbulento y que aseguren la mezcla completa de la solución.

Los sistemas de dosificación deberán ser de fácil limpieza y con baja probabilidad de obstrucción por sedimentos. Los materiales utilizados deberán ser compatibles químicamente con el producto a dosificar y ser aptos para el uso en sistemas de abastecimiento de agua potable.

También se deberá proteger las tuberías de aducción y el nuevo canal de mezcla en los tramos donde se aplicará sulfato de aluminio y ácido sulfúrico.

7.2. CONDUCCIÓN Y APLICACIÓN DE ALCALINIZANTE

7.2.1. Soda (Hidróxido de sodio)

Actualmente la soda se conduce por una tubería de hierro negro de 1" sch 40 pintada con epoxi. A la misma se le empalmará el nuevo tramo de tubería necesario para alcanzar los nuevos puntos de aplicación. Además, se requiere contar con otra tubería de igual diámetro y trazado.

Se deberá poder aplicar soda líquida en una dosis máxima de 25 ppm, con una concentración de 36% en masa.

Puntos de aplicación

➤ Nuevas tuberías de aducción a Planta Vieja

Se ubicará previo a la aplicación de coagulante y a una distancia que garantice la mezcla completa de la soda con el agua a tratar previo a la aplicación del coagulante.

A cada tubería de aducción llegará una conducción de soda y el caudal máximo a aplicar será de 750 l/h, en cada tubería.

➤ Canal de mezcla de Planta Vieja

Se encontrará al comienzo del canal, luego de la cámara de mezcla. La aplicación en el canal de mezcla se realizará utilizando un dispositivo similar al existente en Planta Nueva que permita un flujo máximo de 1500 l/h.

7.2.2. Cal (Hidróxido de calcio)

El sistema de preparación de la solución de cal se está estudiando en la planta de Aguas Corrientes, por lo que se pide que se provea únicamente el dispositivo para su aplicación en las nuevas tuberías de aducción a una distancia que garantice la mezcla completa de la cal con el agua a tratar antes del punto de aplicación de coagulante.

El caudal máximo a aplicar será de 7500l/h en cada tubería.:

7.3. SISTEMAS DE DOSIFICACION DE ÁCIDO SULFÚRICO

Los sistemas de dosificación de ácido sulfúrico comprenderán tanques de almacenamiento, equipos para dilución en línea, tuberías, caudalímetros, bombas y otros accesorios necesarios para la correcta dosificación..

7.3.1. Almacenamiento y preparación del producto

Se requieren dos sistemas,, uno para cada una de las plantas (Planta Nueva y Planta Vieja) que permitan obtener ácido con las siguientes características:

Concentración 70% másico y temperatura máxima de 40°C partiendo de ácido sulfúrico 98%.

➤ Planta Vieja

Se deberá poder dosificar un flujo máximo de 2700 l/h de ácido al 70%.

El sistema de dilución se ubicará próximo al local de preparación de polielectrolito. Para su ubicación se debe tener en cuenta las condiciones necesarias de espacio y accesibilidad para el llenado del depósito mediante camiones cisterna

Se deberá contar con 1 depósito de acero al carbono (hierro) de 130 m³ . para almacenamiento del ácido sulfúrico concentrado.

Este depósito deberá cumplir con todas las medidas de seguridad para el correcto almacenamiento de este tipo de producto.

Debe contar con una pileta de contención con recubrimiento antiácido e impermeable que pueda contener 1,10 veces el volumen almacenado y sea estanca ante pérdidas del producto almacenado. Deberá ser posible drenar las aguas pluviales que se acumulen en la misma.

Se deben prever las conducciones, válvulas, bombas, caudalímetros e instrumentos de medición y control para la correcta operación del sistema.

Debe preverse la llegada de agua a un punto cercano para realizar la dilución del ácido sulfúrico de 98% a 70%..

➤ Planta Nueva

Se deberá poder dosificar un flujo máximo de 1300 l/h de ácido al 70%.

El sistema de dilución para Planta Nueva deberá ubicarse próximo a los decantadores, sobre el lado oeste. Se deben prever las conducciones, válvulas, bombas, caudalímetros e instrumentos de medición y control para la correcta operación del sistema.

Se deberá contar con 1 depósito de acero al carbono (hierro) de 60 m³ el cual debe de cumplir con las medidas de seguridad y accesibilidad para camiones cisterna descritas para los depósitos de Planta Vieja.

El diluidor en línea y los tanques deberán ubicarse sobre una plataforma de al menos un metro de altura con respecto al terreno debido a que esta zona es inundable.

7.3.2. Aplicación de ácido sulfúrico

La aplicación de ácido sulfúrico se realizará previo a la aplicación de coagulante. Las conducciones irán desde los puntos de dilución establecidos en el numeral anterior hasta sus puntos de aplicación. Se deberá contar con dos tuberías para cada punto de aplicación (1 operativa +1 respaldo).

Para la selección de los materiales de los elementos de aplicación del ácido deberá tenerse en cuenta su resistencia ante las condiciones locales de temperatura y concentración que se podrán generar a la salida de la boquilla de dosificación debido al carácter exotérmico de la reacción de dilución.

➤ Canal de mezcla de Planta Vieja

Las conducciones del ácido diluido serán de PEAD con protección UV y la dosificación se realizará a la salida de la cámara de estabilización mediante un dispositivo de dosificación sumergido.

Caudal máximo: 2700 l/h de ácido al 70%

Diámetro de las conducciones: 2"

El sistema de aplicación deberá ser tal que asegure la mezcla completa del ácido con el agua previo a la aplicación del coagulante.

Se deberá prever la protección química necesaria en el canal de mezcla para las condiciones a las que estará expuesto debido a la aplicación del ácido.

➤ Canal de mezcla de Planta Nueva

Las conducciones de ácido diluido serán de PEAD con protección UV y se aplicará mediante un dispositivo sumergido, colocado a la salida de la cámara de llegada,

que asegure la mezcla completa del producto y el agua previo al punto de aplicación del coagulante.

Caudal máximo: 1300 l/h de ácido al 70%

Diámetro de las conducciones 1,5"

7.4. CONDUCCION Y APLICACIÓN DE COAGULANTE

7.4.1. Sulfato de aluminio

Para la conducción de sulfato de aluminio líquido se cuenta actualmente con dos tuberías de PEAD de 2,5" termofusión con protección UV a las cuales se empalmaran las nuevas conducciones, de igual material, para llegar a los nuevos puntos de aplicación.

Puntos de aplicación

➤ Canal de mezcla de Planta Vieja

El coagulante será conducido hasta su punto de aplicación sobre la zona de mezcla rápida. Aquí se dispondrá de una canaleta de acero inoxidable AISI 316 con vertederos triangulares para la cual deberá poder regularse la altura e inclinación. La canaleta dosificadora deberá quedar dentro del canal a una altura tal que el viento no la afecte y si es necesario se deberán colocar pantallas protectoras a los costados.

Se deberá prever el suministro de agua (bruta o potable) a este punto y los elementos necesarios para permitir una redilución considerando que:

- El caudal máximo de sulfato de aluminio al 50% que estará llegando al sitio de redilución en la aplicación será de 6 m³/h.
- Deberá poder diluirse hasta alcanzar una concentración del 1%, para lo cual el caudal de agua de redilución será aproximadamente 280 m³/h.

➤ Nuevas Tuberías de aducción

Para la aplicación en las tuberías de aducción no se realizará redilución previa y se deberá poder inyectar un caudal máximo en cada tubería de 3 m³/h. A cada tubería de aducción llegará una de las tuberías de conducción de coagulante.

En la etapa de coagulación es necesario asegurar una rápida mezcla completa del coagulante con el agua por lo que se proveerán los dispositivos hidráulicos necesarios para lograr estas condiciones en los puntos de dosificación de coagulante en las tuberías de aducción.

Esta mezcla debe de ser rápida y en condiciones turbulentas asegurando un gradiente de velocidad $G = 1000 \text{ s}^{-1}$ para los caudales de diseño de cada tubería.

7.4.2. Policloruro de aluminio (PAC)

La utilización de este producto está actualmente en fase de estudio por lo que sólo se requiere dejar previstos los puntos de aplicación del mismo.

EL PAC es un coagulante que se podrá utilizar alternativamente al sulfato de aluminio, pero por ser incompatible con este deberán preverse puntos de aplicación y conducciones independientes a los de sulfato de aluminio.

Puntos de aplicación

- Canal de mezcla de Planta Vieja

El caudal máximo de PAC a aplicar en el canal de mezcla será de 90 m³/h (dilución al 1% v/v) y llegará a un dispositivo de dosificación extraíble sobre la zona de mezcla rápida.

En las tuberías de aducción se podrá aplicar sin dilución previa por lo que se deberá prever puntos de aplicación para un caudal aproximado de 450 l/h de PAC.

7.5. CONDUCCION Y APLICACIÓN DE POLIELECTROLITO

Actualmente hay una única tubería de PEAD de 2,5" desde el local de preparación del producto a sus puntos de aplicación. Se requiere contar con una conducción de reserva, por lo tanto se deberá instalar una nueva tubería de igual material y diámetro desde el lugar de preparación hasta el punto de aplicación en el canal de mezcla.

El polielectrolito se dosificará con una concentración aproximada de 2 g/l y con una dosis máxima aproximada de 0,4 ppm.

Se aplicará la salida del canal de mezcla y en los floculadores, debe tenerse en cuenta que se aplica en uno solo de estos puntos a la vez.

Puntos de aplicación

- Canal de mezcla de Planta Vieja

Se deberá contar con un dispositivo para la aplicación del producto en el canal de mezcla, aguas abajo de la mezcla rápida, el cual deberá manejar un caudal máximo de 6500 l/h.

- Floculadores de Planta Vieja

Se deberá contar con la posibilidad de aplicar polielectrolito en los floculadores. Actualmente en la planta existe una instalación provisoria, ésta se debe sustituir por una definitiva. A cada unidad de floculación deberá llegar un caudal de 3900 l/h.

Para cada unidad se deberán prever tres puntos de aplicación, asegurando una correcta distribución del producto en el agua a tratar (ver plano 41901-10).

7.6. CONDUCCION Y APLICACIÓN DE CARBÓN ACTIVADO EN POLVO

El carbón activado en polvo se podrá utilizar en una suspensión de concentración máxima aproximada de 11% y una dosis máxima aproximada de 100 ppm en total.

Se deberá contar con la posibilidad de inyectar agua en línea para limpieza de la conducción.

Puntos de aplicación

- Pozos de bombeo y túneles de toma

Se deberá contar con los puntos de aplicación detallados en el 41901-10.

Deberán instalarse las conducciones desde las piletas de preparación de carbón hasta estos puntos. Las mismas serán de PEAD PE100 PN 16 y estarán ubicadas en ductos cubiertos por losetas u otro medio que permita la inspección de las conducciones y garantice su integridad. Los ductos deberán contar con desagües para aguas pluviales, se deberá tener en cuenta que las conducciones estarán ubicadas en una zona inundable.

El caudal máximo a dosificar será de 30 m³/h en total (suspensión al 11%).

Punto de aplicación	Caudal máximo (l/h)	Cantidad de conducciones	Diámetros tubería
1	14000	1	2,5"
2	4500	1	1,5"
3	10500	1	2"
4	8000	1	2"
5	11500	1	2,5"
1 * (Conducción de reserva)		1	2,5"
5 * (Conducción de reserva)		1	2,5"

* Las conducciones de reserva para el carbón activado se deberán poder utilizar también para la conducción de sulfato de cobre (ver punto correspondiente a Sulfato de Cobre).

Estas conducciones serán de PEAD PE100 PN16 termofusión de 2".

➤ Canal de mezcla de Planta Vieja

Para la conducción del carbón desde las piletas de preparación a Planta Vieja se cuenta actualmente con dos tuberías de 2" y una de 1,5" de PEAD cuyo recorrido podrá ser modificado para adaptarse al nuevo punto de aplicación. Deberá agregarse además una tubería de 1,5" del mismo material y trazado.

Para la aplicación se deberá prever un dispositivo a la salida de la cámara de mezcla que permita aplicar un caudal máximo de 30 m³/h de una suspensión de concentración máxima de 11%.

➤ Floculadores de Planta Vieja.

En los floculadores los puntos de aplicación coincidirán con los de polielectrolito. No será necesario que haya una canaleta instalada de forma fija en cada punto pero deberá preverse un sistema que permita colocar la misma en caso de ser necesario. El caudal máximo previsto para estos puntos es de 16 m³/h.

A cada unidad de floculación llegarán una conducción de 2" y una de 1,5".

7.7. DOSIFICACION, CONDUCCION Y APLICACIÓN DE SULFATO DE COBRE

El sulfato de cobre es un producto que se utiliza esporádicamente por lo que las conducciones destinadas a este producto también deberán poder utilizarse como conducción de reserva para carbón activado cuando se requiera. Por lo tanto se deberá contar con dos líneas, PEAD 1", desde los tanques de preparación de sulfato de cobre las cuales se empalmarán a las conducciones de reserva de carbón activado como indica el plano 41901-10.

Se deberán proveer los sistemas para aplicación en el nuevo pozo de bombeo (punto 1) y en el túnel de Ø= 1800 (punto 5), como indica el plano 41901-10.

También se deberá estudiar e instalar dispositivos que permitan la repartición del caudal y su medida en las conducciones de 1" (por ejemplo caja con vertedero móvil ó medida de la altura de tanques).

Se deberá estudiar la factibilidad de que la conducción de sulfato de cobre sea por gravedad.

A los dos tanques de preparación existentes deberá agregarse un tercer tanque con agitador de las mismas características que los existentes.

7.8. PROTECCIÓN QUÍMICA DE TUBERÍAS Y CANAL

➤ Nuevas tuberías de aducción y canal de mezcla de Planta Vieja

Para los tramos de tubería y canal donde se aplica sulfato de aluminio y ácido sulfúrico se debe prever su protección química. El material de protección a utilizar debe de ser apto para las condiciones que se generan por la adición de estos

productos químicos de acuerdo al dispositivo de dosificación diseñado para la aplicación de cada uno. Además debe asegurarse que sean aptos para uso en agua potable.

La protección de las **tuberías de aducción** cubrirá una distancia comprendida entre:

Inicio: un diámetro previo al punto de aplicación del coagulante

Final: punto donde se alcanza la mezcla completa del producto.

Para el **canal de mezcla** se deberán proteger los tramos afectados por:

- Ácido sulfúrico
Inicio: desde la salida de la cámara de estabilización
Final: hasta el punto donde se alcanza la mezcla completa del producto.
(aproximadamente 3 m aguas abajo del último cambio de pendiente del canal)
- Coagulante
Inicio: 2m antes del punto de aplicación del producto
Final: hasta el punto donde se alcanza la mezcla completa del producto
(aproximadamente 3 m aguas abajo del último cambio de pendiente del canal)

7.9. MONITOREO. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

Con el objetivo de disponer de elementos para el control de los procesos de la Planta, se suministrarán e instalarán instrumentos de medición en varios puntos de control según se detalla en el presente ítem.

Los instrumentos de medida y sus instalaciones auxiliares asociadas, cuyo diseño, suministro, instalación, pruebas y puesta en funcionamiento forman parte de las obligaciones del Contratista, deberán ser tales que permitan medir, indicar y registrar las condiciones de funcionamiento con la mayor veracidad y exactitud.

Todos los elementos de medición y control estarán enlazados al Sistema de Control (SCADA) existente.

Todos los instrumentos a ser conectados deberán abarcar todo el rango de variación especificado. La precisión y resolución del instrumento serán inferiores a la variación mínima de interés de la variable que se estuviese midiendo.

Todos los componentes, con excepción de los sensores (si estos son de inserción), se instalarán en uno o más gabinetes plásticos o metálicos adecuados, pudiendo requerirse que estos se ubiquen bajo techo si se está a la intemperie. Estos se dispondrán de forma que no interfieran con la circulación del personal y en lugar de fácil acceso para los operadores, debiendo el contratista suministrar las longitudes de cable necesarias.

Todas las conexiones a tuberías deberán tener su correspondiente llave de paso. Para todos los casos en que se requiera una regulación de caudal el contratista deberá instalar una válvula de regulación adecuada (tipo aguja o similar) y

protecciones contra sobrepresión mediante una válvula de apertura automática si la línea en algún momento pudiese superar la presión máxima admitida por el sensor. En el caso de que existan variaciones importantes de presión se deberá conectar un elemento sensor que asegure que el agua está circulando adecuadamente.

En cada caso, serán aptos para las condiciones de temperatura y humedad a las que estarán sometidas y, dependiendo de su ubicación, para el contacto con vapores ácidos, sulfato de alúmina, cloro e hidróxido de calcio.

Todos los analizadores contarán con una protección adecuada contra sobretensiones y descargas atmosféricas en las entradas de potencia, de datos y analógicas si correspondiera. Los analizadores dispondrán de display digital adecuado.

Si son programables o parametrizables, dispondrán, para ello, de elementos adecuados en el cuerpo del aparato o bien se suministrarán con al menos un dispositivo portátil para cada uno de los tipos que sean necesarios.

Los instrumentos serán calibrados en fábrica. El Contratista será responsable por la instalación de los equipos, su configuración, puesta en servicio y recalibraciones si estas fueran necesarias. Para la realización de estas tareas deberá aportar todo el instrumental y herramientas necesarias.

Todos los instrumentos se suministrarán completos, es decir, con todos los elementos sensores, transmisores, de conexión eléctricos e hidráulicos correspondientes, así como todo accesorio requerido para su instalación. Se deberá proveer todos los repuestos especificados por el fabricante para un periodo no menor a tres (3) años de operación

Se entregarán con manuales en idioma español.

7.10. ANALIZADOR DE PH

Se instalarán estos instrumentos para medir el pH del agua en la 5ª línea, 6ª línea y depósitos de agua filtrada 1 y 2.

- Tipo: De instalación fija
- Medida: Continua
- Rango: 0-14 pH
- Exactitud: ± 0.01 pH
- Repetibilidad: ± 0.01 pH
- Resolución: 0.01 pH
- Interface: Display alfanumérico con teclado para configuración, calibración y selección de funciones y modos.
- Comunicaciones: PROFIBUS DP
- Grado de protección: IP 67
- Alimentación: A través del bus 9-32 V DC
- Compensación por temperatura: a través del sensor de (Pt100 o Pt1000)
- Características del Electrodo:
 1. Tipo de electrodo: Convertible de vidrio con referencia interna y sensor de temperatura incluida.

2. Características del Agua de Medida: Agua potable, 200 a 1200 microSiemens/cm
3. Presión máxima de operación superior a 2.5 bar.
4. IP 64 o superior

Accesorios:

- Set de calibración con soluciones buffer estándar de pH 4-7-10
- Repuestos y consumibles para un periodo de 3 años de acuerdo con el plan de mantenimiento preventivo especificado por el fabricante

7.11. CAUDALÍMETROS PARA PRODUCTOS QUIMICOS

El principio de medida será de campo electromagnético pulsante con medición de tensión inducida proporcional a la velocidad del fluido (Ley de Faraday)

7.11.1. Características del Sensor:

Constará de un tubo de acero con extremos bridados según norma ISO 2531 (PN 10), revestido interiormente con EPDM o neopreno. El medidor debe detectar la velocidad del fluido, transmitiendo una señal directamente proporcional a la velocidad y calcular el caudal a medir mediante ésta. La precisión debe ser menor al 0,5 % en la velocidad. El diseño, fabricación y calibración será acorde a la norma ISO 9001.

Poseerá electrodos principales de acero inoxidable AISI 316 Ti y electrodos de tierra integrados

7.11.2. Usos y rangos de operación:

Los Caudalímetros a ser suministrados deberán ser seleccionados para las siguientes soluciones y puntos de trabajo:

CARBON ACTIVADO		
Punto 1		Cantidad
Cañería 2,5"		2
q min (m3/h)	10	
q max (m3/h)	15	
Punto 2		
Cañería 1,5"		1
q min (m3/h)	5	
q max (m3/h)	10	
Punto 3		
Cañería 2"		1
qmin (m3/h)	8	
q max (m3/h)	12	
Punto 4		
Cañería 2"		1
qmin (m3/h)	8	
q max (m3/h)	12	
Punto 5		

Cañería 2,5"		2
qmin (m3/h)	11	
q max (m3/h)	16	

POLIELECTROLITO		Cantidad
		1
qmin (l/h)	1200	
q max (l/h)	6500	

SODA (hidróxido de sodio)		Cantidad
		1
qmin (l/h)	600	
q max (l/h)	1500	

7.11.3. Características del transmisor:

Construcción

Estarán ejecutados para montaje en panel, en forma remota al sensor, de acuerdo a DIN 41494.

Se debe proporcionar el cable de conexión con el sensor.

El transmisor debe ser basado en un microprocesador con protección IP68 en caso de venir montado con el sensor e instalarse bajo el nivel del suelo o instalarse mediante cable en forma remota al sensor en cuyo caso se requerirá IP65. En el caso de que el transmisor del Caudalímetro sea instalado bajo tierra éste será alimentado con un voltaje de 24 o 12 v según corresponda. En cualquier otro caso el transmisor será alimentado en 220 VAC.

Funciones

El transmisor deberá operar a base de microprocesador con indicación alfanumérica en un display integrado multilingual. El transmisor debe ser capaz de realizar chequeos de diagnóstico en línea, incluyendo chequeos del circuito del sensor, así como de autodiagnóstico. El transmisor debe tener al menos 1 salida analógica (4-20mA) y una digital. Poseerá un display de dos líneas, capaz de indicar el caudal instantáneo y el caudal totalizado en forma simultánea en unidades de ingeniería seleccionables por el usuario. El display debe ser capaz de indicar el estado de las alarmas, porcentaje del rango y velocidad.

El reset del totalizador se debe poder realizar localmente o en forma remota y se debe poder deshabilitar completamente.

Los parámetros del caudalímetro deben almacenarse en memoria no volátil y deben poder ser accedidos localmente desde el panel frontal del transmisor, mediante una botonera protegida por clave, ó conexión RS232, ó remotamente usando RS-422/423, ó comunicación HART en el lazo de control.

7.12. MARCA Y SERVICIO

La instrumentación deberá ser de marca reconocida y contar con respaldo local

7.13. SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Todo el equipamiento instalado, deberá tener su garantía inicial y un servicio de mantenimiento a partir de la recepción provisoria a cargo de una empresa instalada en el país.

El Oferente indicará el nombre y demás características de la empresa referida, y en particular:

- Currícula de un Ingeniero responsable técnico;
- Información del restante personal de la empresa;
- Descripción de equipos, laboratorios y demás instalaciones.

El servicio a prestar debe incluir mano de obra y repuestos y debe garantizar que:

- El tiempo de respuesta para diagnóstico de una falla será inferior a ocho horas a partir del reclamo.
- El tiempo de reparación será inferior a cuarenta y ocho horas.
- El servicio deberá prestarse las 24 horas del día los 365 días del año.

A los efectos de la comparación de ofertas se solicita al oferente la cotización del servicio de mantenimiento por 2 años. No obstante la Administración se reserva el derecho de contratar un período de un año.

7.14. CALIBRACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO

Los instrumentos serán calibrados en fábrica. El Contratista tendrá a su cargo la supervisión de la instalación de los equipos, su configuración, puesta en servicio y recalibraciones si estas fueran necesarias. Para la realización de estas tareas deberá aportar todo el instrumental y herramientas necesarias sin perjuicio del apoyo de medios que el contratista deberá asegurarle.

8. MEMORIA CONSTRUCTIVA PARTICULAR DE LA SUBESTACIÓN

8.1. OBJETIVO GENERAL

Se trata de la construcción de una subestación para el funcionamiento de los equipos de bombeo a instalar en la nueva toma. Estará ubicada en el predio de la Planta de Aguas Corrientes, de acuerdo al croquis adjunto y según planos 41.901 Arq 01 al 04

El espacio exterior deberá acondicionarse para la circulación de vehículos pesados y estacionamientos para vehículos de menor porte, y deberán parquizarse los espacios verdes resultantes, poniendo principal enfoque en el drenaje y permeabilidad natural del terreno y en la seguridad del predio.



8.2. GENERALIDADES DE OBRA

La presente Memoria Constructiva Particular (M.C.P.) describe los distintos rubros que el contratista deberá cotizar a los efectos de realizar las obras que se detallan en ella y que se ajustan a los planos adjuntos. Las Empresas oferentes deberán cotizar la totalidad de los materiales, mano de obra, herramientas y demás insumos necesarios.

Todos aquellos procedimientos constructivos, rubros o eventualidades que no estuvieren especificados en esta Memoria, se regirán por lo estipulado en la Memoria Constructiva General para Edificios Públicos del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (M.C.G.), adoptándose los que resulten más adecuados a los fines de la Obra y siempre bajo aprobación de la Dirección de Obra (D.O.).

Todas las medidas indicadas en gráficos deberán ser rectificadas en obra. Los metrajes deberán ser calculados por el Contratista y serán de su exclusiva responsabilidad. Las obras se realizarán estrictamente de acuerdo con los recaudos entregados y las indicaciones que formule la D.O. durante la ejecución de las mismas, ésta podrá ordenar rehacer cualquier trabajo que considere mal ejecutado y no ajustado a los términos de las especificaciones, sin que esto de derecho al Contratista a reclamación alguna.

El contratista se obliga a ejecutar la Obra de conformidad con las normas de la buena técnica de construcción (Construcción de primera), las disposiciones Municipales o

Nacionales aplicables y pertinentes, las especificaciones contenidas en los pliegos y las especificaciones o indicaciones que el D.O. formule en forma verbal, escrita y/o gráfica. La supervisión por el D.O. de la Administración, no eximirá al Contratista de las responsabilidades en que pueda incurrir por error, dolo, negligencia o culpa de cualquier género. El hecho mismo de la presupuestación importa reconocimiento del Contratista de la factibilidad de la Obra. Para los trabajos que no estén especificados en los recaudos o en los planos, la Empresa solicitará, con plazo suficiente, detalle de los mismos.

Materiales

En general y en lo que sea aplicable, regirán para los materiales las normas UNIT o especificaciones del fabricante.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad, dentro de su especie y procedencia, y tendrán las características que se detallan en esta M.C.P., debiendo contar con la aprobación de la D.O.

Deberán depositarse en la obra en sus envases originales intactos, correspondiendo el rechazo de los mismos cuando el envase no se hallare en buenas condiciones o estuviere abierto. No se admitirá el empleo de materiales usados o que puedan haber perdido, con posterioridad a su fabricación, sus propiedades y/o calidad.

El contratista se compromete a suministrar toda la información técnica de los materiales (importados o nacionales) fabricantes y proveedores, que le sean solicitados por la D.O. Cuando se presentaran dudas sobre la calidad de un material y no fueren aportados elementos de juicio suficientes, el contratista podrá optar por sustituir dicho material por otro que cumpla con las especificaciones solicitadas, o realizar los ensayos a su costo y a solicitud del D.O., con el fin de verificar las propiedades de los mismos. Los ensayos podrán ejecutarse en obra, en presencia del D.O., o en Institutos de la Universidad, LATU o privados de reconocida solvencia. La aceptación definitiva de materiales, artículos o productos, se hará durante el curso de los trabajos y al estar éstos depositados al pie de la obra. Fuera de las horas de trabajo, el Contratista deberá establecer vigilancia

permanente de la Obra y materiales acopiados en la misma, responderá por la seguridad y conservación de éstos y de las obras ejecutadas.

8.3. PROYECTO EJECUTIVO

La empresa adjudicada entregará los **proyectos ejecutivos** de la estructura de hormigón armado, bomberos y el ajuste del anteproyecto de Arquitectura, Los mismos, serán estudiados para su aprobación por el técnico D.O. Al finalizar la obra, se deberán presentar los gráficos conforme a obra en formato papel y digital de todas las obras realizadas, estructura, albañilería e instalación eléctrica.

Se incluirán todos los detalles y trabajos que sin estar concretamente especificados en los recaudos, sean de rigor para dar completa terminación a una construcción esmerada.

8.4. TRABAJOS DE ARQUITECTURA

8.4.1. Terreno

La Administración entregará al Contratista el predio en su estado actual en el cuál se implantará la obra, siendo de cuenta del Contratista la ejecución de todas las tareas previas a la implantación en el lugar. El terreno deberá quedar perfectamente limpio y nivelado antes de ser iniciadas las obras.

8.4.2. Cotas y niveles

Las cotas y niveles a que se ejecutarán las distintas partes de la obra, se replantearán en sitio de acuerdo a la ubicación y veredas señaladas en planos. Si por razones constructivas fuera necesario variarlas, el Contratista deberá cumplir las órdenes que al respecto imparta la D.O. por escrito.

El Contratista deberá establecer una cota fija de nivel de referencia constituida por un mojón de hierro empotrado en hormigón, que se mantendrá invariable durante la ejecución de la obra. Esta cota será verificada por la D.O.

El nivel de piso terminado no deberá ser menor de 12.50 m sobre el 0.00 de la Planta.

8.4.3. Replanteo

Limpio y nivelado el predio a satisfacción de la D.O. el Contratista procederá al replanteo general de la misma.

8.4.4. Reconocimiento del terreno

Se solicita cateos previos en el terreno en el que se implantarán las obras a los efectos del reconocimiento del mismo para la ejecución del proyecto ejecutivo. Estos cateos serán a su entero costo.

8.4.5. Apuntalamiento

El Contratista procederá al apuntalamiento sistemático de pozos y zanjas.

8.4.6. Andamios

El Contratista construirá los andamios de acuerdo con las disposiciones y reglamentaciones vigentes en la materia del Banco de Seguros del Estado y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

8.4.7. Depósito de materiales provisorios

Deberá ser este local de dimensiones adecuadas a los materiales a depositar en el mismo. Contará con una debida protección a los agentes exteriores. El Contratista no podrá depositar materiales o escombros en la vía pública bajo ningún concepto.

8.4.8. Obras de hormigón armado

Las obras de hormigón armado se realizarán de acuerdo a los planos aprobados del proyecto ejecutivo y a las normas correspondientes.

8.4.9. Obras de albañilería

Relleno del predio

El nivel de piso en el lugar de la implantación es de aprox 7 m sobre el 0.00 de la Planta.

Toda el área de influencia deberá recibir aprox. 2m de altura de relleno no solamente donde se implanta la subestación sino también para el área de circulación vehicular.

Esta diferencia de nivel deberá resolverse con taludes de pendiente suave

Acceso a subestación, circulación y playa de maniobras

Se accede desde el camino exterior a la planta.

Se debe generar un camino nuevo desde este camino existente hasta la playa de maniobras y estacionamiento en el área de la subestación.

En planos 41.901-Arq se anexa una planimetría donde se indica aproximadamente la extensión de los trabajos de conexión al camino existente, el tramo de camino nuevo, y las aéreas de estacionamiento y maniobras.

El tramo de camino a ejecutar deberá permitir que las maniobras de acceso sean cómodas y seguras.

Tanto el tramo de camino a construir como las aéreas de estacionamiento y maniobras deberán estar terminados con balasto compactado.

El camino a construir deberá tener cunetas a ambos lados que garanticen el correcto drenaje de las aguas pluviales.

El área de estacionamiento y playa de maniobras deberá tener cunetas o regueras que garanticen el correcto desagüe de las aguas pluviales en dichas aéreas.

Se ejecutarán las tareas necesarias para que las pendientes del camino a construir y aéreas de estacionamiento y maniobras sean las correctas de 3% mínimo hacia ambos lados del eje longitudinal, mediante el escarificado, nivelado, aporte de balasto y compactación y ejecución de cunetas laterales. La compactación de las distintas capas de material granular deberá ser uniforme, en espesores no mayores

a 20 cm, utilizando para ello equipos de compactación de tipo rodillo liso, estático o vibratorio, rodillo neumático o similar. Las cunetas deberán quedar libres de vegetación o materiales que impidan un libre escurrimiento.

Se incluirá el proyecto ejecutivo del camino a construir y las aéreas de estacionamiento y maniobras, con su drenaje correspondiente.

Cercado perimetral

Se procederá al cercado del predio de la siguiente forma: el muro medianero de acuerdo a lo especificado en obra de albañilería y el frente del predio con cerramiento de acuerdo a gráficos.

El muro exterior del local será doble de cerámico hecho de 12x25x25 en el interior y de 8x25x25 al exterior con cámara de aire.

Piso exterior

Se trata de la terraza perimetral de la envolvente del galpón. Será de hormigón dejando juntas de dilatación cada 3 mts. Dichas juntas tendrán 2 cm. de ancho, y una profundidad que llegará al contrapiso.

Las juntas se rellenarán con asfalto caliente o mastic bituminoso y arena en partes iguales.

Pavimentos

En el interior del local se realizará un hormigón lustrado, dejando juntas prolijamente de finidas

Revoque y pintura.

En la cara exterior, se aplicarán 2 manos de revoque (grueso y fino) con hidrófugo al 10%

La superficie se terminará con pintura para exterior color a definir por la D.O.

En la cara exterior se realizará revoque grueso, revoque fino y pintura para interiores en el sector que no está protegido por revestimiento cerámico.

Revestimientos de paramentos verticales en servicios:

Serán de porcelanato de 60x30, que serán colocados en posición apaisada, a junta corrida hasta la altura del dintel de las aberturas, y la terminación superior se realizará con buña metálica. Se suministrará en el momento oportuno, por parte de la D.O. detalles y especificaciones de todos los revestimientos.

Revestimiento de paramentos exteriores

Deberán ser terminados con revoque grueso hidrofugado, revoque fino y pintura para exteriores

8.4.10. Carpintería de aluminio

Se trata de puertas y ventanas de acuerdo al anteproyecto.

El aluminio a emplearse vendrá a la obra protegido convenientemente.

El Contratista suministrará la nómina completa de los perfiles a usar por tipo de carpintería y su planillado correspondiente. No serán admitidos sin la previa autorización de la D.O.

Los herrajes, manijas, felpillas, perfiles, accesorios, etc, serán de primera calidad.

8.4.11. Carpintería metálica

En el acceso por la calle noroeste se colocará un portón basculante doble automático con sistema de contrapeso. Se suministrará en obra con dos manos de fondo antióxido y la terminación será con esmalte satinado, tres manos, color a definir por la D.O.

En la terraza se colocará una baranda, la que en el sector de los transformadores será desmontable.

El cerramiento que aísla a TA1 y TA2 será de la misma altura del local y estará conformado por estructura de tubulares metálicos de 5 x 5 cm, cada 1.5 m, con travesaños divisorios y tablero de metal desplegado.

8.4.12. Instalación eléctrica

El proyecto de instalación eléctrica contemplará todos los requisitos necesarios para los destinos de todos los locales de acuerdo al anteproyecto suministrado y en un todo de acuerdo con las reglamentaciones vigentes de U.T.E. y URSEA, tanto en lo referente al proyecto como en lo que respecta a los materiales a emplearse en las instalaciones. Todos los materiales contarán además con la debida aprobación de la D.O.

La instalación será embutida

Los trabajos comprenderán las instalaciones completas, con sus cañerías, conductores, interruptores, etc.

Los trabajos se ejecutarán de tal manera que no obstaculicen, ni retarden en forma alguna la ejecución regular de las construcciones del edificio. Se exigirá personal competente, dependiente de la firma instaladora, y bajo dirección técnica especializada.

El técnico instalador que realice los trabajos estará debidamente autorizado por U.T.E. y tendrá a su cargo la realización de las tramitaciones e inspecciones de todos los trabajos, debiendo dar cuenta de estas actuaciones a la D.O.

La conexión de luz definitiva será tramitada por el Contratista, en tanto el costo de conexión final será de cargo de OSE.

A la culminación de los trabajos, la firma instaladora deberá entregar a la Administración los planos de la instalación ejecutada, con indicaciones de diámetro de cañerías, secciones de conductores, ubicación de llaves, tableros, etc., con la constancia de que fue aprobada por U.T.E. toda la instalación realizada.

La D.O. se reserva el derecho de efectuar modificaciones en la ubicación de las instalaciones sin que ello se considere trabajo extraordinario.

Se colocarán luminarias de acuerdo a planilla de rubrado y gráficos adjuntos. Además se incluirán 7 columnas rectas de hormigón de altura libre de 8 metros, para la colocación de proyectores en el espacio exterior.

8.4.13. Alarmas e incendios

El proyecto ejecutivo deberá considerar la seguridad tanto de la subestación como los espacios exteriores de manera eficaz. El Contratista deberá presentar el proyecto ejecutivo contra incendios y los recaudos necesarios para que el técnico registrado de la administración gestione el trámite ante la DNB.

8.4.14. Cartelería institucional

Se trata de un cartel con logo institucional para la identificación de la Subestación.

Además, se colocará toda la cartelería necesaria para atender la seguridad de los operarios de la Subestación.

9. GESTIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA

El contratista deberá cumplir con las exigencias del Manual Ambiental de Obras (Anexo X.a del Pliego de Condiciones Particulares), clasificando la obra como TIPO I. En este caso se deberá elaborar un Plan de Gestión Ambiental (PGA), el cual deberá ser entregado por el Contratista al Director de Obra de OSE para su aprobación antes de los 10 días de comenzada la obra. La aprobación del PGA por parte de la Dirección de Obra de OSE será condición previa para el inicio de la obra. Cualquier atraso en el comienzo de la obra o en los plazos para su ejecución, por no cumplir con los requisitos previstos en el Manual Ambiental de la Obra, será responsabilidad del Contratista.

El contratista deberá elaborar informes de seguimiento ambiental de la obra con frecuencia trimestral, los cuales serán elevados a la Dirección de Obra de OSE. En el Anexo X.b del Pliego de Condiciones Particulares se presenta modelo del mencionado informe.

En el seguimiento ambiental de la obra se utilizarán como mínimo los siguientes indicadores, que deberán ser considerados cuando se formule el PGA y serán reportados en los informes de seguimiento.

Ítem	Descripción	Indicador
Residuos sólidos	Generación total de residuos sólidos	ton/mes
	Residuos dispuestos en vertedero	ton/mes
Niveles sonoros	Medición de niveles sonoros	Número de mediciones en cada punto / mes
		Leq máximo en cada punto en dB
		Máxima diferencia de Leq entre mediciones con y sin actividad en cada punto en dB
Relacionamiento con comunidad	Quejas - número de quejas recibidas	cantidad de quejas/mes
	Quejas - número de quejas resueltas	cantidad de quejas/mes
Seguridad vial	Accidentes de tránsito vinculados a obras	cantidad de accidentes/mes
	Accidentes de transeúntes vinculados a obras	cantidad de accidentes/mes
Accidentes en obra	Frecuencia de accidentes	$I_{\text{Frecuencia}} = 10^6 \times (\text{Acc.} / \text{HHTotales})$
	Gravedad de accidentes	$I_{\text{Gravedad}} = 10^3 \times (\text{Días Per.} / \text{THHTotales})$

El oferente cotizará la gestión ambiental de la obra según la planilla N°6 de metrajes y precios que se adjunta en el Anexo II del Pliego de Condiciones Particulares.

10. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA OBRAS CIVILES

10.1. GENERALIDADES

Este Capítulo contiene especificaciones generales para la ejecución de las obras civiles que se licitan. Será aplicable en todo lo que no se oponga a las especificaciones y memorias particulares y a las indicaciones de los planos elaborados por la Administración o a las memorias y planos elaborados por el Contratista y aprobados por el Director de Obra.

Para el caso en que durante la ejecución de algún trabajo, se comprobara la ocurrencia de algún hecho o circunstancia no prevista en las presentes especificaciones, será de aplicación el Pliego de Condiciones de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transportes y Obras Públicas para la Construcción de Puentes y Carreteras, según la última edición que esté en vigencia.

No se aceptarán hormigones cuyas probetas ensayadas, no cumplan con las especificaciones del presente capítulo. En tal caso, el Contratista deberá demoler el hormigón correspondiente a la canchada ensayada, y volver a construirlo. Los costos resultantes serán absorbidos integralmente por el Contratista.

10.2. MOVIMIENTO DE SUELOS

10.2.1. Definición de tareas

El Contratista deberá efectuar todos los trabajos de movimiento de suelos que sean necesarios para la completa ejecución de la obra. Dichos trabajos comprenderán las excavaciones requeridas, tanto en el propio sitio de la obra, como en las áreas de préstamo que se utilicen para las sustituciones de los materiales de fundación, así como los trabajos de terraplenado o relleno establecidos en los planos del proyecto.

Sin que tenga carácter limitativo, los trabajos comprenderán:

- limpieza de todas las áreas a ser excavadas o rellenadas;
- control de las infiltraciones que se produzcan por aguas de cualquier naturaleza;
- protección de las áreas expuestas;
- excavación, carga, transporte y descarga de los materiales en los sitios de utilización o desecho; y
- distribución, control y compactación de los materiales.

El Contratista deberá ejecutar todos los trabajos, de forma tal que el producto final que se obtenga sea adecuado a los requerimientos estructurales que impone el proyecto. Para ello, el Contratista deberá mantener informada a la Dirección de Obra sobre los programas de ejecución de sus trabajos, preparar los materiales de fundación, realizar los ensayos de control que se especifican, así como adoptar las

precauciones necesarias para lograr un manejo adecuado de todos los materiales de la obra.

10.2.2. Plan de actividades del movimiento de suelos

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista deberá presentar un plan de actividades del movimiento de suelos detallando un cronograma y la metodología constructiva. El cumplimiento de este plan será exigido durante el desarrollo de los trabajos.

10.2.3. Excavaciones

En lo que sigue, se establecen las especificaciones técnicas a seguir, en la ejecución de los trabajos de excavación con destino a las estructuras definitivas.

10.2.4. Trabajos preparatorios

Antes de iniciar cualquier actividad, el Contratista deberá, en presencia del Director de Obra, realizar un levantamiento topográfico del terreno de asentamiento de las estructuras.

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones según las dimensiones definidas en los planos del proyecto, utilizando métodos y equipos adecuados a los requerimientos técnicos. Antes de realizar las obras de suelos se deberá retirar la cubierta vegetal existente de la faja de terreno afectada por la obra. Este material podrá usarse posteriormente como revestimiento de suelo pasto. Si fuere necesario su transporte fuera de la obra el mismo se realizará a costo del Contratista hasta un depósito que deberá proveer.

Tipos de materiales: A los efectos del pago, en caso de aparición de roca, se ha previsto un rubro denominado “sobrepeso por excavación en roca”. Su pago se realizará solamente en aquellos casos en que la extracción del material implique el uso de explosivos o el empleo de martillo neumático.

Para los restantes suelos, no se hace distinción entre las diferentes tipologías, toscas, tierra, arena, etc., ni a su condición, secos, húmedos, bajo agua, semiduros, blandos, sueltos o compactados. Tampoco se distingue, si la excavación se hace en terreno confinado, si se emplean herramientas manuales o equipos especializados, o si el material tiene granulometrías finas o gruesas, continuas o discontinuas. El pago de estos trabajos se realiza a través del rubro “movimiento de suelos”.

10.2.5. Rellenos y terraplenes

10.2.5.1. Trabajos preparatorios

Antes de iniciar cualquier trabajo de terraplenado o relleno, deberán estar culminadas todas las tareas previas, a saber: levantamientos topográficos necesarios, limpieza del terreno y dispositivos adecuados para impedir que las aguas pluviales de terrenos a cotas superiores, accedan a la zona de los trabajos. Cumplidas estas condiciones, el lugar será inspeccionado por el Director de Obra, a efectos de determinar que el suelo de fundación sea apto para soportar las cargas a que lo someterá la estructura a construir. El material deberá presentar un aspecto homogéneo, sin materia orgánica, con un grado de humedad cercana a la humedad óptima del suelo. Las eventuales fuentes de agua deberán ser drenadas y por lo tanto dirigidas hacia afuera del macizo, de forma de no comprometer su estabilidad futura.

El material de la fundación será retirado si presentara un poder soporte inadecuado, por contaminación, exceso de humedad, u otra causa. La excavación de los materiales a ser sustituidos, deberá realizarse en las mismas condiciones que en el resto de las estructuras, pero cuidando limitarse a las áreas estrictamente necesarias.

La subrasante deberá ser compactada adecuadamente hasta que la aplicación de pasadas adicionales del equipo correspondiente no resulte en un aumento de compactación.

10.2.5.2. Fundación de los terraplenes

Definida la superficie de fundación, la misma deberá compactarse adecuadamente hasta que la aplicación de pasadas adicionales del equipo de compactación correspondiente a utilizar en los terraplenes, no resulte en un aumento de la compactación.

Posteriormente, el Contratista deberá prever el escarificado de la misma, a los efectos de asegurar una perfecta trabazón entre el material de la fundación y el de la primer capa del terraplén.

Para el caso de zonas donde la napa freática sea alta, la misma podrá bajarse mediante el empleo de zanjas drenantes o pozos de bombeo o por otro medio a proponer por el Contratista a la Dirección de la Obra, que permita trabajar en seco y apreciar directamente la aptitud del material de fundación del terraplén.

10.2.5.3. Tipos de materiales

Los materiales a ser utilizados en los terraplenes deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra. Podrán ser obtenidos de las propias excavaciones de las obras. En caso de falta de material, serán complementados con materiales provenientes de las áreas de préstamos o canteras, siempre que los mismos sean aptos a criterio del Director de Obra.

La información geológica que se brinda tiene carácter informativo exclusivamente, no adquiriendo OSE, ninguna responsabilidad en el caso de que durante la ejecución de los trabajos se comprobaran apartamientos entre lo expresado en dicho informe y la realidad.

Asimismo se señala que es importante que el oferente, en el momento de preparar su propuesta, recabe toda la información geológica y geotécnica necesaria que le permita ejecutar la obra sin mayores dificultades.

Los suelos de subrasante deben tener un CBR>5% al 100% del PUSM con una expansión menor al 3%. El ensayo se realizará con una sobrecarga de 12.500 gramos. En los desmontes donde los suelos de subrasante no cumplan con estas condiciones, se sustituirá el suelo existente en una profundidad de 0,20 m por otro adecuado.

En el caso de utilizar materiales de préstamo el Contratista deberá proveer un yacimiento que cuente con la aprobación de la Dirección de Obra. Todos los costos por esta tarea, arranque, carga, transporte, etc., se consideran incluidos en el precio ofertado y no será objeto de pago por separado alguno.

10.2.5.4. Equipos a ser utilizados

El Contratista empleará los equipos adecuados a los trabajos que pretende realizar. En particular, deberán tener los rendimientos exigidos por el programa de trabajo de la obra; en caso contrario, el Director de Obra podrá exigir su sustitución por equipos de mayor rendimiento.

Para los trabajos de compactación de los macizos, se recomienda utilizar en terrenos arcillosos equipos pata de cabra o similar, mientras que para suelos granulares se emplearán rodillos lisos vibratorios y compactadores neumáticos. En lugares donde no puedan entrar equipos viales el Contratista utilizará placas vibratorias. En cualquier caso el Director de Obra verificará el correcto funcionamiento de los equipos y los resultados que se obtienen con los mismos, por inspección directa de la totalidad de la capa compactada.

10.2.5.5. Construcción de los terraplenes

Todos los trabajos de terraplenado, se realizarán por capas de espesores adecuados a los materiales que se están colocando, así como a los equipos de que dispone el Contratista para ello, no debiendo ser mayores a 30 cm de espesor de material suelto. No se comenzará la colocación de una capa hasta que el Director de Obra haya aprobado la anterior.

Se adoptarán precauciones para evitar que las aguas de lluvia, perjudiquen los trabajos ya realizados, mediante el empleo de pendientes en las capas que se ejecutan, zanjas de desvío del agua, etc.

10.2.5.6. Control de calidad

El control de calidad se hará a través del seguimiento permanente e inspección visual de las diversas operaciones de lanzamiento, esparcimiento y compactación, lo que será acompañado por los ensayos directos de muestras obtenidas en el terreno, CBR, Proctor, densidad en sitio y clasificación de suelos.

Queda a criterio exclusivo del Director de Obra el método de muestreo y frecuencia de los ensayos a ser realizados, debiendo el Contratista proveer el equipamiento de laboratorio necesario durante la ejecución de los trabajos.

En caso que no sean aplicables los ensayos de densidad en sitio, debido a la presencia de materiales de granulometrías gruesas, la densidad de compactación se controlará por medio del conteo del número de pasadas de los equipos de compactación. El número se establecerá en obra con la conformidad de la Dirección de Obra, de manera de obtener una compactación adecuada del pedraplén.

Los suelos deberán compactarse hasta alcanzar una densidad en sitio que supere el 98% de la densidad máxima seca del ensayo Proctor Estándar AASHTO T99.

10.2.6. Protección de taludes y paisajismo

Los taludes deberán ser adecuadamente protegidos contra las erosiones de la lluvia y de las eventuales corrientes de agua que los puedan alcanzar. Para ello deberán ser perfectamente perfilados y protegidos, con suelo pasto debidamente apisonado.

Al terminar los trabajos de movimiento de suelos, el Contratista deberá reacondicionar la zona, minimizando las posibles afectaciones del paisaje.

10.2.7. Cunetas y canales revestidos con suelo pasto

Las cunetas y canales deben respetar las secciones transversales establecidas en los planos. El mantenimiento de los mismos debe ser particularmente cuidado

durante el período de conservación de las obras, particularmente motivado por los mayores arrastres que se puedan producir en la zona de terraplenes hasta el asentamiento final de los taludes de suelo pasto.

10.3. HORMIGÓN

10.3.1. Generalidades

El hormigón a emplearse en todas las obras comprendidas en el presente contrato, será una mezcla homogénea de cemento Portland, áridos y agua. Cuando las circunstancias así lo aconsejen, se podrán emplear aditivos, los que deberán ser cuidadosamente controlados.

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras de hormigón armado, a menos que específicamente se establezca lo contrario, serán realizados de conformidad con lo que establecen las últimas ediciones vigentes de las normas:

EHE Instrucción de Hormigón Estructural 1999.

UNIT 104-55 Ejecución de obras de Hormigón Armado.

UNIT 118-50 Disposiciones constructivas generales para obras de Hormigón Armado.

Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas de la División Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Otras normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

Cada tipo de hormigón tendrá composición y calidad uniformes. Las proporciones de sus materiales serán las requeridas para obtener una adecuada colocación y compactación en estado fresco, envolver adecuadamente las armaduras asegurando su protección, obtener las resistencias mecánicas al desgaste y demás características establecidas por el proyecto, así como ser capaz de resistir las condiciones agresivas del medio ambiente y del propio servicio a que va a estar sometido.

El transporte, colocación, compactación y curado, se realizarán de forma tal, que una vez retirados los encofrados se obtengan estructuras compactas, de aspecto uniforme, resistentes, etc., en un todo de acuerdo con los requerimientos estructurales.

10.3.2. Materiales componentes

Todos los materiales destinados a la construcción de esta obra serán de primera calidad, dentro de su especie y procedencia, y tendrán las características que se detallan en esta Memoria, debiendo contar con la aprobación de la Dirección de la Obra.

En general y en lo que sea aplicable regirán para los materiales las normas UNIT adoptadas oficialmente por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas.

Antes de emplear cualquier material deberá ser sometido a la aprobación del Director de Obra.

Arena

La arena a emplear en la preparación de los morteros y hormigones será silíceo, de granos duros y resistentes al desgaste y de tamaño adecuado a su uso. Las arenas se usarán perfectamente lavadas, exentas de materiales orgánicos y sin vestigios de salinidad.

Piedra

La piedra deberá ser de la mejor calidad, fuerte, dura, de textura compacta, exenta de adherencias, nódulos, venas y grietas. En general, el porcentaje de desgaste determinado por la máquina Deval, no deberá ser menor del tres y medio (3 1/2).

Las piedras destinadas a hormigón ciclópeo reunirán las condiciones indicadas anteriormente, ofreciendo amplias caras de asiento y serán de tamaño tal que puedan ser manejadas por un hombre solo.

Árido grueso

El árido grueso será constituido por piedra partida proveniente de rocas duras y compactas sin trozos alargados ni planos; deberá estar perfectamente limpio, exento de polvo, limo o materiales orgánicos.

El tamaño máximo del árido grueso, se establecerá en función de la separación entre barras de la armadura y de las dimensiones de las piezas a ser hormigonadas. Para ello en ningún caso podrá superar la menor de las dos condiciones siguientes:

1/5 de la menor dimensión de la pieza a hormigonar; y

3/4 de la mínima separación horizontal entre barras de armadura.

En el hormigón sin armar y cuando se emplee en espesores de más de 20 cm, podrá utilizarse árido grueso de dimensiones no mayores de 5 cm.

Hierro redondo

Será acerado y presentará las características definidas por el proyectista de estructuras en el proyecto ejecutivo realizado por el Contratista, las mismas deberán estar claramente especificadas en los planos.

Agua

El agua a emplearse deberá ser limpia, exenta de aceite, álcalis y sustancias vegetales u orgánicas. Será suministrada por la Administración, correspondiendo al Contratista el traslado a obra desde los puntos de toma.

Cemento

El cemento Portland será de primera calidad y su recepción y uso estará sometido a las condiciones y ensayos establecidos en las normas números 20, 21 y 22 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

El cemento deberá ser depositado en almacenes secos, cerrados y cubiertos y en condiciones tales que esté protegido de la humedad de la atmósfera y del suelo.

También se permitirá el uso de cemento Portland a granel, en cuyo caso el material será almacenado en depósitos especiales, a prueba de humedad, materias extrañas y otros que pueden alterar la calidad del cemento los cuales se vaciarán y limpiarán perfectamente en períodos no mayores a 90 días.

No se permitirá el empleo de cemento Portland que tenga un período de almacenamiento superior a los noventa días.

Aditivos

En el proyecto ejecutivo a presentar por el Contratista se podrá prever el uso de aditivos para el hormigón, especificando claramente las normas a cumplir por estos. Si se aprueba su uso con una marca determinada, se asegurará que ese uso se refleje en los proyectos de mezcla previo a su uso en obra. No se usarán mezclas que liberen cloruro de calcio o ion cloro o nitrato.

Compatibilidad: cuando haya necesidad de más de un aditivo, los mismos deberán ser compatibles física y químicamente, lo que será certificado por el fabricante de aditivos. Por esta razón es recomendable el uso de productos de un único fabricante.

Materiales para curado

Según especificación del proyectista, podrá utilizarse papel impermeable, película de polietileno u hoja blanca de polietileno de arpillera que no manche.

Hidrófugos

Serán especificados por el proyectista, debiéndose emplear según las especificaciones de fábrica.

10.3.3. Trabajo del encofrado

10.3.3.1. Generalidades

Los encofrados a ser utilizados en la obra serán de madera, metálicos, o de cualquier otro material suficientemente rígido que reúna similares condiciones de eficacia. Deberán tener resistencia, estabilidad y rigidez, debiendo ser proyectados de forma que no sufran hundimientos, deformaciones o desplazamientos, que resulten perjudiciales para la futura estructura, ni para la ejecución de la obra.

Se deberán diseñar los moldes de forma que permitan depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final y realizar la inspección, comprobación y limpieza de los encofrados y armaduras, sin demora. Se dispondrán aberturas temporarias en los encofrados cuando ellas se requieran para estos propósitos y dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que se respete estrictamente la geometría indicada en los planos.

Los agujeros que resulten en el hormigón al sacar parte de los tensores y ataduras, serán rellenados cuidadosamente con mortero de cemento con aditivo expansor y prolijamente terminados.

Los encastres para buñas y todo otro elemento que debe quedar empotrado permanentemente en el hormigón, será ubicado con precisión y asegurado firmemente en su lugar.

El número y ubicación de ataduras, tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente contra el hormigón colocado y permanezcan así durante las operaciones de hormigonado subsiguiente.

Se deberá limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de su armado, y lubricarlas con desmoldante que no manche. Todo desmoldante en exceso será quitado de los moldes antes de la colocación del hormigón, debiendo evitarse que las armaduras de acero y los elementos empotrados se ensucien con el mismo.

Inmediatamente antes del hormigonado, se inspeccionarán todos los moldes para asegurarse que están adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos, con superficies apropiadamente tratadas y libres de desmoldante sobrante y de otros materiales, extraños. No se colocará hormigón hasta que el encofrado y la armadura hayan sido inspeccionados por la Dirección de Obra.

10.3.3.2. Calidad del encofrado

Los moldes, apuntalamientos y andamiajes, serán adecuados para las sobrecargas y peso propio a soportar, incluyendo equipos, altura de caída del hormigón (menor a 1m), presión del hormigón y de los cimientos, esfuerzos, estabilidad lateral y otros factores de seguridad durante la construcción.

El encofrado estará de acuerdo con la norma ACI 347-68, Práctica Recomendada para Trabajo de Encofrado, salvo mayores requerimientos de otras agencias reguladoras, o si se especifica o indica lo contrario.

10.3.3.3. Materiales para encofrado

a) Recubrimiento de moldes

Podrán usarse materiales que no dejen elementos residuales en la superficie del hormigón y no afecten adversamente la unión del hormigón con la pintura, yeso, mortero y otros materiales a aplicar.

Recubrimientos que contengan aceites minerales, parafinas, ceras u otros ingredientes no secantes no están permitidos. En caso que la Dirección de Obra lo considere necesario se procederá al arenado de las superficies terminadas para limpieza de los materiales de recubrimiento de moldes.

b) Madera de encofrado

Será de buena calidad dentro de su especie y apta para la construcción de moldes, según lo requerido. Podrán usarse maderas compensadas de los espesores necesarios para evitar deformaciones.

c) Ataduras metálicas

Las ataduras no dejarán metal alguno a menos de 25mm de superficie de concreto luego de quitadas.

d) Moldes metálicos

Serán de buena condición, limpios, libres de abolladuras, encorvaduras, herrumbre y aceite y todo elemento extraño.

10.3.3.4. Tipos de encofrado

a) Hormigón de superficie lisa

Se utilizará madera compensada de uso especial o moldes metálicos para hormigones a la vista y en contacto con agua residual.

b) Apuntalamiento y andamiaje

Se distribuirán las cargas correctamente en el área base en que se levantará el apuntalamiento, sean losas de hormigón o suelo; si es en el suelo, se protegerá contra socavación o hundimiento. Se construirán moldes para producir todas las líneas y contraflechas según los requisitos. Se usarán gatos, cuñas o medios similares para producir contraflechas y para quitar cualquier hundimiento en el encofrado que pueda ocurrir antes de la colocación del hormigón.

c) Construcción de encofrados

Se construirá el encofrado con las formas, tamaños, líneas y dimensiones exactas requeridas para obtener una estructura perfectamente nivelada y aplomada, todo según los planos. Se hará lo necesario para dejar las aberturas, molduras, rehundidos, anclajes, pases y demás elementos requeridos. Los sistemas de soporte deberán respetar los recubrimientos mínimos establecidos para la estructura a ser hormigonada.

El encofrado será tal que se pueda quitar con facilidad, sin martilleo o palanqueo contra el hormigón. Se usarán tensores de metal para permitir un tensado preciso de los encofrados. Se construirán los encofrados de manera tal que no ocurran deflexiones, pérdidas o desplazamientos durante o después de echar el hormigón. Se cubrirá el encofrado con el material de recubrimiento especificado sólo previamente a la colocación de la armadura de refuerzo.

Antes del comienzo del hormigonado de la pieza, el Director de Obra inspeccionará el encofrado y verificará la estructura soporte del mismo, y que la terminación del encofrado es compatible con la terminación establecida para la estructura, verificando además que se ha utilizado en forma cuidadosa un desmoldante que no ataca al hormigón.

d) Juntas del encofrado y agujeros de ataduras

Se sellarán las juntas del encofrado con materiales apropiados y, a no ser que los tensores llenen completamente los agujeros que atraviesan, se sellará alrededor de ellos con materiales adecuados, todo para impedir escape del mortero del hormigón.

e) Ventanas en el encofrado

Se dejarán ventanas donde se indique, o donde sean necesarias para la colocación y vibración del hormigón.

Las ventanas serán de un tamaño adecuado para tolvas y vibradores, espaciadas a lo máximo 2 m centro a centro. Las ventanas serán cerradas y selladas antes de colocar hormigón más arriba.

f) Limpieza

Se dejarán aberturas en los encofrados de paredes y columnas para limpieza e inspección. Antes del llenado se limpiarán todos los moldes y superficies para recibir el hormigón.

g) Reutilización

Se limpiará y reacondicionará el material de encofrado antes de reutilizarlo. La cantidad de re-usos de los encofrados dependerá del material de los mismos y será aprobado por la Dirección de Obra.

10.3.4. Cañería embebida y herrería anclada

Todos los instaladores que requieran aberturas para el pasaje de caños, conductos y otros elementos serán consultados y avisados para que coloquen los elementos que deben quedar embebidos en el hormigón. Las aberturas requeridas serán reforzadas como se indique.

Los conductos o caños serán ubicados de manera de no reducir la resistencia de la construcción. Los caños colocados dentro de una losa de hormigón no tendrán un diámetro exterior de más de $\frac{1}{3}$ del espesor de la losa ni serán colocados debajo de la armadura inferior o por encima de la armadura superior. Los caños pueden ser colocados en las paredes siempre que no tengan un diámetro exterior de más de $\frac{1}{3}$ del espesor de la pared, que no estén espaciados por menos de 3 diámetros centro a centro, y que no perjudiquen la resistencia de la estructura. Cuando cualquier trozo de un caño es instalado después de la colocación del hormigón, se hará una apertura en la posición precisa para dicha cañería. Las aperturas tendrán tamaño suficiente como para permitir una alineación final de las cañerías y accesorios sin deflexión de ninguna parte y para permitir espacio adecuado para el caño que pasa a través de la pared, asegurando que dichas aberturas queden a prueba de agua. Se dejarán elementos continuos para sostener el material de relleno en su lugar y para asegurar una unión hermética. Las aberturas serán selladas con material que no encoja, EMBECO o similar.

Cuando una cañería de cualquier material termina en una pared o atraviesa una pared se instalará, donde sea posible y antes de colar el hormigón, el accesorio o pieza especial requerida para esa instalación particular.

10.3.5. Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación se ejecutarán con junta water-stop de P.V.C. ubicada a eje de hormigón. En la mitad exterior de la pieza se rellenará la junta con una plancha de espuma de poliuretano expandido. La mitad interior se rellenará con relleno preformado para fondo de juntas de espuma de polietileno en forma de burlete de sección circular, terminándose con una capa de espesor adecuado de masilla de un componente, diseñada como sellador para juntas a base de poliuretano de polimerización acelerada.

Previo a la colocación de la masilla se limpiarán y secarán perfectamente los bordes de las juntas a los efectos de lograr una buena adherencia.

10.3.6. Control durante la colocación del hormigón

Artefactos aprobados por la dirección de obra se instalarán en los encofrados apuntalados, y en otros lugares según sea necesario, para detectar movimientos y deflexiones del encofrado durante la colocación del hormigón. Las contraflechas requeridas de las planchas y vigas serán controladas y mantenidas correctamente al aplicar las cargas de hormigón en los moldes. Se asignarán obreros para controlar los moldes durante la colocación del hormigón y para sellar rápidamente todo escape de mortero.

10.3.7. Retiro de moldes o apuntalamientos

No se retirarán los moldes o apuntalamientos hasta que el hormigón haya alcanzado suficiente resistencia para soportar su propio peso, y todas las cargas de construcción o permanentes que se le impongan. En todos los casos se deberán tener en cuenta las condiciones climatológicas que puedan afectar al fraguado y primer endurecimiento del hormigón.

a) Retiro de moldes

El tiempo mínimo para el retiro de moldes después de la colocación de hormigón es:

Costados de vigas pero no apuntalamiento	3 días
Moldes de columnas y paredes	2 días
Moldes para planchas y vigas pero no apuntalamiento	14 días

b) Retiro de apuntalamiento y andamiaje

No se retirará el apuntalamiento y el andamiaje hasta los 21 días de colocado el hormigón o hasta que haya adquirido el 90% de la resistencia a la compresión a los 28 días, establecida y demostrada por cilindros de control.

c) Restricción

No se admitirán cargas de construcción, equipos o permanentes sobre columnas, planchas o vigas apuntaladas hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia establecida a la compresión a los 28 días.

d) Tratamiento del hormigón al desencofrar

Los distintos elementos que constituyen los encofrados (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Cuando los elementos sean de cierta importancia se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

10.3.8. Estructuras temporarias

Comprenden todas las estructuras para apuntalamiento y arriostramiento de encofrados, puentes de servicio, escaleras, mallas de seguridad, operaciones de montaje, etc., que sean necesarios para la ejecución de la obra.

Serán proyectados para soportar con seguridad todas las cargas móviles y fijas aplicadas a los encofrados y estructuras de servicio durante todas las etapas de construcción, servicio y remoción.

Se hace especial énfasis en la seguridad que es necesario suministrar al personal de obra contra riesgo de accidentes. Esta seguridad, depende en alto grado del buen diseño y mantenimiento de las estructuras temporarias.

Se deberán cumplir todas las disposiciones vigentes respecto a seguridad y demás condiciones de trabajo.

10.3.9. Armadura

Generalidades

Las instalaciones para preparar la armadura, concordarán con los requisitos específicos del "Manual of Standard Practice" del Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI Manual), salvo que se indique otra cosa o según apruebe la dirección de obra.

Acero de armadura

Será de acero estructural conformado, de alta adherencia según norma oficial reconocida, límite mínimo de fluencia de 4.200 (cuatro mil doscientos) y límite de rotura a la tracción mayor o igual que 5.000 (cinco mil) kg/cm².

Alambre para atar

Será de acero recocido, de diámetro mínimo 1,5mm.

10.3.9.1. Colocación del acero de refuerzo

Fabricación y entrega

De acuerdo con el Manual CRSI, Capítulos 6 y 7, salvo indicación o especificación contraria. Al llegar a obra las barras de acero, se clasificarán separadas por diámetro, etiquetándolas con una identificación adecuada para facilitar el apartado y la colocación. Se transportarán de manera de no dañarlas y se almacenarán separadas del piso. Se tendrá una provisión suficiente de barras en el terreno para evitar demoras en la ejecución de la obra.

a) Curvado y moldeado

Las barras se cortarán y doblarán de acuerdo con las dimensiones y formas indicadas en los planos. El doblado se realizará a velocidad limitada, en frío, mediante el empleo de pernos, mandriles u otros elementos que permitan obtener los radios de curvatura especificados, por métodos no dañinos para el material. Los aceros tratados en frío, no deberán ser sometidos a ningún proceso que requiera el empleo de calor (no se calentarán las barras para doblarlas). Las barras con pliegues o curvas no indicadas serán rechazadas. Las barras una vez dobladas no podrán enderezarse sin haber eliminado previamente la parte afectada.

b) Soldaduras

No se permite soldar las barras de refuerzo salvo aprobación o indicación expresa en cada caso. No se permiten soldaduras para asegurar barras cruzadas. Las soldaduras en taller o en el sitio serán por procedimiento eléctrico de arco, hecha por operarios calificados, con experiencia y bien entrenados. Todo trabajo de soldadura debe estar de acuerdo con AWS D12.1 "Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction". Se recomienda utilizar electrodos con poco hidrógeno.

Las soldaduras tendrán, por lo menos, 125% de la resistencia de las barras conectadas.

Preparación

Se limpiarán las superficies a ser soldadas de todo material extraño y de escamas sueltas. Se limpiarán las soldaduras cada vez que se cambien los electrodos.

Características de las soldaduras

Cuando se cepillen con cepillos de alambre, las soldaduras terminadas mostrarán una sección uniforme, suavidad en el metal soldado, cantos en bisel sin cortes ni solapas, libres de porosidad y escorias y buena fusión con penetración al metal base. Se cortarán las soldaduras o partes de soldaduras que se encuentren defectuosas se reemplazarán con mano de obra adecuada; no es aceptable el uso de un soplete cortante para sacar soldaduras defectuosas.

Colocación

Salvo que se indique o especifique lo contrario se deberá ajustar al Manual CRSI, Capítulo 8, incluyendo tolerancias de colocación. No se permite la disminución del recubrimiento para barras en las superficies de hormigón expuestas en depósitos y otras estructuras que contengan agua o líquido residual.

a) Limpieza

Antes de colocar la armadura y otra vez, antes de colar el hormigón, se limpiará el refuerzo de escamas sueltas, aceite y otro material que pueda destruir o reducir la adherencia.

b) Fijación en el lugar

Las armaduras serán posicionadas rígidamente dentro de los encofrados, de forma que durante las operaciones de colado del hormigón, se tenga la seguridad de que las mismas no sufrirán ningún desplazamiento. Para sostener la armadura se emplearán soportes o espaciadores metálicos o de mortero o de material plástico y ataduras metálicas. Dichos elementos tendrán formas, espesores y resistencias adecuadas y se colocarán en cantidad suficiente para conseguir que las barras no sufran ningún tipo de desplazamiento, respetando los recubrimientos establecidos.

Se fijará con precisión la armadura y asegurará con ligaduras de alambre en todos los puntos donde se cruzan las barras. Se ligarán los estribos a las barras, tanto arriba como abajo. Se apartarán las ligaduras de alambres de los moldes; se ejercerá especial cuidado en las superficies que queden a la vista y sin pintar. Las barras de soporte serán hechas de acuerdo con el Manual CRSI, Capítulo 3, Specifications for Placing Bar Supports, utilizando silletas y soportes aprobados.

c) Empalmes

Los empalmes deberán ser autorizados por la Dirección de Obra.

Como norma general no se admitirá empalmes en las armaduras. Cuando esto no sea posible, los empalmes se ubicarán en aquellos lugares en que las barras tengan las menores solicitaciones, atendiendo en cada caso a los detalles que suministrará la Dirección de Obra.

Los empalmes se harán por solape o por soldadura a tope.

Los empalmes por soldadura a tope se harán preferentemente en las barras de diámetro grueso. Se utilizarán las técnicas especiales par soldar aceros de alta resistencia, empleando personal calificado.

Refuerzo adicional

Se colocarán barras de refuerzo adicionales en las aberturas, según esté indicado en planos y planillas del proyecto o sea necesario. Deberá respetarse tanto el tipo de acero especificado, como su ubicación según planos, como los diámetros especificados. Donde no se indican barras adicionales para esos lugares, se solicitarán instrucciones a la Dirección de Obra.

Las barras que constituyen la armadura principal se vincularán firmemente y en la forma más conveniente con los estribos, barras de repartición y demás armaduras.

La armadura superior de losas será adecuadamente asegurada contra las pisadas. Todos los cruces de barras deberán atarse o asegurarse en forma adecuada, admitiéndose en aquellos casos en que la distancia entre barras, sea menor de 30 cm que se aten en forma alternada.

Antes de proceder a la colocación del hormigón dentro de los encofrados, deberá verificarse cuidadosamente la sección, cantidad, forma y posición de las armaduras.

En las zonas de gran acumulación de armaduras, se cuidará especialmente la colocación y compactación de hormigón, debiendo asegurarse un llenado completo de los encofrados y espacios entre barras.

Operaciones de hormigonado

Durante la colocación del hormigón, se asignarán herreros de obra para inspeccionar las armaduras y mantener las barras en las posiciones correctas en cada punto de llenado.

Separaciones y recubrimientos

La separación libre entre dos barras paralelas colocadas en un mismo lecho o capa horizontal, será igual o mayor que el diámetro de la barra de mayor diámetro.

En ningún caso la separación libre entre barras colocadas en un mismo lecho horizontal o dispuestas sobre una misma vertical, será menor de 2 (dos) cm.

Las disposiciones anteriores no se aplicarán a los cruzamientos de armaduras principales de distintas vigas, ni en la zona de apoyos de éstas, ni a la separación entre barras principales y estribos.

Cuando las barras se coloquen en dos o más capas superpuestas los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a la capa inferior.

Los recubrimientos mínimos de las armaduras serán los indicados por las normas de cálculo correspondientes. En el caso de estructuras de hormigón que estarán en contacto con líquidos residuales (reactores, sedimentadores, pozos de bombeo, estructura del desarenador, etc.), el recubrimiento mínimo será de 5 cm.

Antes de comenzar con el hormigonado de la pieza, el Director de Obra la inspeccionará cuidadosamente comprobando el número de barras colocado, sus diámetros, recubrimiento, fijación y limpieza. Sólo después que el Director de Obra tenga certeza de que las armaduras están en perfectas condiciones, autorizará el hormigonado de la estructura.

10.3.10. Morteros

Los componentes de las mezclas para los morteros se medirán en volúmenes, empleándose para ello recipientes de cubaje conocido que faciliten su contralor. Las mezclas se batirán a máquina hasta que resulten homogéneas y se verterán sobre una superficie plana y limpia.

Para el caso de elaboración por métodos manuales, se mezclarán los elementos inertes con el cemento en seco sobre una base impermeable removiéndose a pala 5 veces y luego se agregará gradualmente el agua. Los morteros en cuya composición entre cemento, deberán emplearse a medida que vayan preparándose, no pudiendo emplearse los sobrantes de la mañana para la tarde.

Los morteros de cal y arena no se prepararán sino para el trabajo del día.

La cantidad de agua a utilizarse en la preparación de los morteros, deberá ser la mínima para obtener una consistencia pastosa en la mezcla.

	DOSIFICACIONES MORTEROS	EMPLEO DE MORTEROS
Tipo A	5 partes de mezcla (5 partes arena gruesa -2 partes cal en pasta) 1 parte de cemento	Para elevación de muros
Tipo B	9 partes de mezcla (5 partes arena gruesa -2 partes cal en pasta) 1 parte de cemento	Primera capa de revoques interiores
Tipo C	4 partes de mezcla (4 partes arena gruesa -1 parte cal en pasta) 1 parte de cemento	Para colocación de mosaicos, revestimientos, escalones y todo trabajo similar
Tipo D	3 partes de mezcla (4 partes de arena fina -1 parte cal en pasta) 1 parte de cemento	Para colocación de azulejos y revestimientos en general

	DOSIFICACIONES MORTEROS	EMPLEO DE MORTEROS
Tipo E	3 partes arena gruesa 1 parte de cemento Con adición de hidrófugo en la proporción que corresponde a cada caso de acuerdo a las normas que indique el fabricante. No aplicarlo en más de 1 cm de espesor.	Para aislar del suelo a los muros. Con hidrófugo: Para la capa alisada a extender sobre el contrapiso azotea. Para la primera capa (azotada) de revoques exteriores. Sin hidrófugo: Para la primera capa (azotada de toda la superficie de hormigón a revocar) Para amurado de grampas. Para elevación de tabiques espejo.
Tipo F	4 partes de mezcla (3 partes arena terciada)(1 parte cal en pasta) 1 parte de cemento	Para la segunda capa de revoques exteriores
Tipo G	20 partes de mezcla (3 partes arena terciada)(1 parte cal en pasta) 1 parte de cemento	Para la segunda capa de revoques interiores y tercera capa de revoques exteriores no considerada fachada
Tipo H	3 partes de carbonato de calcio 1 parte de cemento blanco Color según indicaciones	Para la tercera capa de revoques de fachada (revoques imitación o revoques balai)
Tipo HB	1m³ de cascotes de dimensiones no mayor de 5cm. 450 L de arena gruesa 150 L de cal en pasta 150 kg de cemento	Para contrapisos en general.

10.3.11. Hormigones

10.3.11.1. Clases de hormigón

Se empleará para cada estructura la clase de hormigón estructural definida por el proyectista en los planos y memorias del proyecto ejecutivo que realizará el Contratista.

a) Resistencia estimada

Previamente, y de común acuerdo, se dividirá la obra en lotes de control. Cuando el lote supere 6 canchadas, se tomarán 6 canchadas al azar, en cada una se realizarán dos probetas y se considerará como valor de las amasadas el promedio de ambas probetas. Con los seis valores:

$$x_1 < x_2 < x_3 < x_4 < x_5 < x_6$$

$$f_{c,est} = x_1 + x_2 - x_3 \geq 0.89 * x_1$$

Cuando el lote sea inferior a 6 amasadas, se procederá igual obteniendo de 2 a 5 valores siendo:

$$f_{c,est} = 0.75 * x_1 \text{ para } N = 2$$

$$= 0.80 * x_1 \text{ para } N = 3$$

$$= 0.84 * x_1 \text{ para } N = 4$$

$$= 0.87 * x_1 \text{ para } N = 5$$

b) Dosificación y ensayos preliminares

Antes de comenzar los trabajos de hormigonado de la obra, el Contratista realizará los estudios de las dosificaciones de los hormigones a ser empleados en la obra. Para ello en el laboratorio de la obra, con los materiales que se propone emplear y de acuerdo con las condiciones de ejecución previstas, preparará distintas dosificaciones procurando atender los requisitos establecidos en los planos del proyecto referidos a la resistencia característica f_{ck} antes especificada.

Estos ensayos se harán con el objeto de establecer la dosificación que debe adoptarse con los materiales disponibles:

La dosificación a emplear en los hormigones será establecida por el Contratista con suficiente anticipación y sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

A los efectos de esta aprobación, el Contratista preparará en condiciones lo más semejante posible a las que regirán en obra, 20 ejemplares cilíndricos de 15x30 cm según UNIT 25, para cada dosificación a ensayar.

Estos ejemplares serán ensayados a la compresión a los 28 días según UNIT 40.

En caso de existir premura, los ensayos podrán efectuarse a los 7 días y se calculará:

$$\text{Resistencia a los 28 días} = 1,40 \times \text{Resistencia a los 7 días.}$$

10.3.11.2. Mezcla del hormigón

Una vez aprobada la dosificación del hormigón por el Director de Obra, se estará en condiciones de hormigonar las estructuras.

Para ello, los distintos materiales componentes del hormigón, se medirán por peso, no admitiéndose las dosificaciones por volumen.

El mezclado se realizará en forma mecánica, por medio de una hormigonera de capacidad adecuada a los requerimientos de la obra. El batido deberá prolongarse hasta que el hormigón presente un aspecto homogéneo, sin segregaciones. No se

admitirá el sobrecargado de la misma, por encima del valor especificado por el fabricante de la misma. El tiempo de mezclado no podrá ser inferior a 90 segundos para la capacidad de 1 m³, los que se incrementarán a razón 15 segundos por cada 0,40 m³ de hormigón adicional. Los tiempos se computan a partir del momento, en que el cemento toma contacto con el resto de los materiales.

a) Hormigón pre-elaborado

El hormigón ya preparado, entregado por una planta comercial de mezcla pre-elaborada fuera del sitio de obra, deberá para cada carga estar acompañado del certificado del pesador, detallando la cantidad de cada ingrediente: concreto, la cantidad de aditivos, eventualmente contenido de agua y asentamiento, como también la hora de carga y partida de la planta de mezcla pre-elaborada.

Los ensayos y proyectos de mezcla se harán como se especificó anteriormente.

b) Agua de mezcla

Podrá no entregar el hormigón pre-elaborado con la cantidad total de agua especificada incorporada en él. Se retendrán optativamente 12 litros de agua por metro cúbico, y luego se incorporará a la mezcla antes de descargar el hormigón del camión mezclador. El agregado de agua se hará ante el Inspector. Cada camión mezclador llegará al sitio de la obra con su recipiente para agua lleno.

En el caso de que no esté lleno y el hormigón acuse un asentamiento mayor que el especificado, la carga puede ser rechazada.

c) Consistencia

Se medirá el asentamiento del hormigón de acuerdo con norma UNIT, por medio del empleo del cono de Abrams.

Como regla general se aceptará un asentamiento entre 5 y 10 cm. Para los llenados difíciles (muros) se podrá incorporar aditivos, previa aprobación de la Dirección de la Obra

Todos los hormigones, siempre que ello sea físicamente posible, se compactarán utilizando vibradores de inmersión. No se utilizarán los vibradores para distribuir el hormigón.

10.3.11.3. Almacenamiento

a) Cemento

El cemento Portland se almacenará bajo techo y separado del piso, evitándose cualquier posibilidad de hidratación del mismo, para lo que será necesaria la ventilación del depósito. Se almacenará una cantidad suficiente de cemento como para asegurar la continuidad del trabajo.

b) Agregados

Los agregados se almacenarán en zonas limpias, bien pavimentadas y drenadas, que no estén sujetas a inundaciones. Los distintos tamaños y tipos de agregados estarán separados por paredes sólidas de altura y resistencia adecuadas, de forma que no se contaminen entre sí.

c) Acero para armadura

Todo el acero de armadura se mantendrá limpio hasta su uso en obra.

10.3.11.4. Transporte del hormigón

El transporte del hormigón se hará en el menor tiempo posible hasta su lugar de colocación, por medio de equipos y métodos que eviten la segregación del hormigón, según aprobación de la Dirección de Obra.

Podrá emplearse para la fabricación y transporte del hormigón, un camión mezclador, el que deberá respetar las condiciones generales expuestas precedentemente. Otros procedimientos diferentes de los detallados, podrán ser empleados siempre que el producto final, responda a las exigencias del proyecto y el Director de Obra los apruebe previamente.

10.3.11.5. Colocación del hormigón

No se colocará hormigón hasta que el acero de refuerzo y los moldes hayan sido inspeccionados y aprobados.

No podrá hormigonar ninguna parte de una estructura cuando exista agua en las excavaciones, por lo tanto estará obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo durante el hormigonado y hasta 6 horas de concluido éste.

No se permitirá ejecutar cortes en las estructuras ya hormigonadas y por lo tanto estará obligado a prever la necesidad de pases de canalizaciones de cualquier tipo y los anclajes que sirvan de apoyo a tuberías o piezas que integren las instalaciones.

a) El tiempo

No se colocará hormigón cuando llueva, salvo que se tomen medidas aprobadas para evitarle daños. Tampoco cuando la temperatura ambiente sea de 5 °C y en descenso. El hormigón no se colocará cuando su temperatura en el momento de su lanzamiento sea de 4°C o inferior.

El hormigón colocado durante períodos de vientos secos, baja humedad, temperaturas altas y otras condiciones que determinen secado rápido, será inicialmente tratado con una fina pulverización de agua aplicada inmediatamente después de terminar el llenado que se mantendrá hasta que se empiece el curado final.

b) Transporte

No se dejará caer el hormigón de más de un metro de altura desde su punto de descarga desde el mezclador, embudo, tolva o transportador, ni a través de barras de refuerzo, de manera que se produzca desagregación.

No se permite el uso de canaletas para trasladar o colocar el hormigón, salvo pequeñas porciones aisladas de la obra, y sólo con permiso previo. Se depositará el hormigón directamente en los transportadores, y de estos directamente al punto final de colado.

Se colocará el hormigón de manera de mantener la superficie siempre nivelada, permitiendo que sólo un mínimo fluya de una parte a otra.

c) Colocación del hormigón

La colocación del hormigón se iniciará inmediatamente de culminado el transporte del mismo hasta su lugar definitivo. Se deberá culminar la colocación del mismo, dentro de los 30 minutos de haber puesto en contacto al cemento con los otros componentes. De cualquier manera este tiempo debe ser ajustado en la obra, considerando las condiciones locales del tiempo y el eventual uso de retardadores.

El hormigón fresco será lanzado sobre superficies de fundación, sobre encofrados o sobre superficies de hormigón ya endurecido. En cualquier caso las superficies estarán limpias, húmedas sin agua libre, o aceitadas en el caso de encofrados. Las juntas de construcción deberán ser adecuadamente tratadas, de forma de eliminar el hormigón poroso, la lechada, etc.

Todo el hormigón colocado, deberá ser de inmediato compactado, por medio de vibradores de inmersión o similar.

No se colocará hormigón si hay evidencia de que ha comenzado a fraguar. No se permite re-amasar el hormigón.

Juntas de construcción horizontales

Las superficies horizontales de hormigón ya colocado y endurecido, serán mojadas y cubiertas con una capa de 15cm de espesor de hormigón de la misma mezcla con 50% de agregado grueso, omitido, justo antes de colocar el resto del hormigón.

10.3.11.6. Coladas

Se colocará el hormigón en los moldes, inmediatamente después de mezclado y de una manera tal, que evite la separación de los ingredientes y en capas horizontales de no más de 0,50 m de espesor.

10.3.11.7. Paredes

Se llenarán las paredes de estructuras que contengan agua, en una operación continua del pie a la parte superior de la pared entre las juntas de construcción indicadas o aprobadas a la velocidad de vertimiento correspondiente. Cada sección de pared estará colocada en su lugar por lo menos 10 días antes de llenar la sección de pared adyacente.

10.3.11.8. Losas

Se llenarán las losas en una operación continua entre las juntas de construcción indicadas o aprobadas.

10.3.11.9. Colocación con bombas

No se permitirán incrementos en los asentamientos indicados para el hormigón colocado con bombas. Tubos de aluminio no son aceptables para el transporte del hormigón. El equipo será capaz de mantener las velocidades de llenado correspondientes.

Elementos verticales

Se colocará el hormigón en coladas a una velocidad que no deforme los moldes ni permita que la parte superior de la colada empiece a endurecerse antes de colocar la colada siguiente.

Losas

Se colocará el hormigón a una velocidad que asegure que todo el hormigón que se coloque se una al hormigón aún plástico, y dentro de los 10 minutos de la colocación anterior.

10.3.11.10. Temperatura de Colocación

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación en los encofrados será preferentemente menor de 15 grados centígrados y no se permitirá colocar el hormigón cuya temperatura exceda de 32°C. Para esta temperatura o superiores, se deberán adoptar precauciones especiales, que deberán contar con la aprobación del Director de Obra.

Si las altas condiciones de temperatura son críticas, las operaciones de colocación del hormigón se realizarán únicamente por la tarde o de preferencia por la noche.

La colocación será interrumpida en los siguientes casos:

- cuando la temperatura ambiente en el lugar de la obra a la sombra, sea 5 °C (cinco grados) y vaya en descenso; y
- cuando se prevea que dentro de las 48 horas siguientes al momento de la colocación, la temperatura pueda descender por debajo de 0°C (cero grado).

d) Compactación

El hormigón deberá ser apisonado en los rincones y ángulos de los encofrados y alrededor de todas las armaduras de refuerzo y elementos embebidos sin causar la segregación de los materiales. La colocación del hormigón se deberá realizar dentro de lo posible en cubas de fondo de volcador.

De manera general, la cantidad depositada en cada sitio deberá ser tal que el material sea rápida y totalmente compactado. En los cortes del hormigonado, las superficies de las juntas de construcción deberán mantenerse continuamente mojadas durante las veinticuatro horas anteriores a la colocación del hormigón. El agua en exceso deberá ser eliminada antes de la colocación del hormigón.

Las superficies de tierra y roca de las fundaciones sobre las cuales el hormigón será colocado deberán estar húmedas pero libres de agua estacionaria.

Todas las superficies rocosas deberán ser mantenidas continuamente mojadas por lo menos las 24 horas anteriores a la colocación del hormigón.

Inmediatamente antes de que el hormigón sea colocado, estas superficies serán recubiertas con una capa de lechada de cemento.

e) Vibración

Todo hormigón, salvo las losas de hormigón de menos de 10cm de espesor, será compactado con un equipo mecánico de vibración interna de alta frecuencia completado por apisonado a mano. Losas de hormigón de 10cm o menos de profundidad serán compactadas con pisonos de metal o madera y asentadas con una regla pesada para nivelación. Se vibrará con cuidado el hormigón alrededor de las barreras para agua y se tendrá cuidado de que las mismas no estén dobladas o dañadas.

Operación de los vibradores

Se emplearán obreros diestros y con experiencia para operar los vibradores. No se transportará el hormigón en los moldes usando vibradores, ni se permitirá que los vibradores se pongan en contacto con los moldes o la armadura. Al vibrar una capa recién colocada de hormigón, el vibrador se hundirá verticalmente en las capas anteriores que aún están completamente plásticas y se retirará lentamente, produciendo la densidad máxima que se pueda conseguir sin crear vacíos. El vibrador no penetrará ni perturbará hormigón endurecido o parcialmente fraguado bajo ninguna circunstancia. Se evitará vibración excesiva que causa segregación del hormigón.

Re-vibración de hormigón retardado

El hormigón que contenga aditivo retardante para paredes y columnas estructurales, se colocará siguiendo un programa que permita que cada capa de hormigón esté colocada y comprimida, por lo menos 30 minutos antes de que sea colocada la siguiente capa de hormigón. Se quitará el agua escurrida de la superficie del hormigón antes de poner más hormigón, y el hormigón en el lugar será vibrado de nuevo antes de colocar la siguiente colada. En la parte superior de paredes y columnas, el hormigón que tenga exceso de agua o agregado fino causado por la vibración, será retirado mientras aún sea plástico, y el espacio será rellenado con hormigón compactado en las proporciones correctas, y vibrando en el lugar.

Losas

Se colocarán puntos de nivel cada 1,5m máximo y comprobarán los niveles con un nivel óptico. Se compactará y apisonará el hormigón para traer 5mm de mortero a la superficie, y fretachará y terminará con reglas y planillas. Las superficiales terminadas ya sean a nivel o inclinadas, tendrán una desviación máxima de 5mm con una regla recta de 3 metros para acabados a la vista salvo los zampeados de los colectores cuya tolerancia la fijará la Dirección de Obra en función de la pendiente de los mismos. No se utilizará ningún tipo de fretachos de acero o plástico para operaciones iniciales de fretachado. A no ser que se especifique lo contrario, no se aplicarán terminaciones hasta que el agua desaparezca de la superficie y que la superficie esté suficientemente endurecida. Se retirará el agua escurrida y lechosidad a medida que aparece.

10.3.11.11. Ensayos de hormigón

Ensayos de control

Los ensayos de control tienen por objeto comprobar, en el transcurso de la ejecución de la obra, que la resistencia estimada del hormigón se mantiene igual o mayor que la característica (ver resistencia estimada). Se fecharán los cilindros, numerarán y se colocarán etiquetas indicando la ubicación de la estructura de donde se tomó la muestra. Se indicará el resultado de la prueba de asentamiento hecha a la muestra.

Se harán cilindros para ensayo en la obra de acuerdo con las normas UNIT; 24 horas luego de hacerlos, se guardarán los cilindros bajo condiciones húmedas curativas a aproximadamente 20°C hasta que se haga el ensayo. Se ensayarán los cilindros a los 7 días y a los 28 días para valorar $f_{c,est}$ de acuerdo a normas UNIT.

Ensayo de información

Tiene por objeto conocer la resistencia real del hormigón de una zona determinada de la obra a una edad determinada.

Se harán dos cilindros de ensayo para control de la colocación diaria del hormigón de las losas de techo y demás hormigones. Se guardarán las probetas en la estructura, tan cerca del lugar de muestreo como sea posible, y protegerán de los elementos, de la misma manera en que se protegió esa porción de la estructura que la probeta representa. Se ensayarán inmediatamente antes del retiro del apuntalamiento de las planchas, y se transportarán al Laboratorio de Ensayo, no más de 12 horas antes del ensayo. Se retirarán los moldes de las probetas recién antes de efectuar la prueba.

10.3.11.12. Juntas en hormigón

Se ubicarán las juntas en el hormigón donde se indique, o donde haya sido aprobado por la Dirección de Obra. Se obtendrá aprobación de la Dirección de Obra para los puntos de parada de cualquier llenado.

Juntas de construcción

Se limpiarán, rasquetearán las superficies de contacto de las juntas de construcción retirando la superficie entera, y exponiendo agregado limpio sólidamente incrustado en mortero. Se usará cincelado mecánico, arenado al soplete o aplicación de retardador de mortero de superficie, seguido por lavado y fregado con cepillo duro. Se cubrirán y protegerán contra daños, las barreras contra agua y otros elementos insertados. El hormigón endurecido se mojará y se mantendrá mojado, por lo menos, 24 horas antes de poner hormigón nuevo.

Justo antes de colocar el hormigón adyacente, se empapará la superficie de las juntas verticales de construcción con una mezcla 1:2 de cemento y arena, que tendrá consistencia de pintura. En las juntas de construcción que no contienen barreras contra agua a profundidad de rasqueteo de la superficie, será de por lo menos 6mm.

Juntas de expansión

Se colocarán donde se indiquen, de 12mm de ancho salvo que se detalle lo contrario. Salvo en los lugares donde se indican o especifican juntas selladas con goma sintética. Se colocará relleno y sellador de juntas. El relleno se mantendrá de 12mm a 18mm por debajo de la superficie. En juntas selladas con goma sintética, se mantendrá el relleno de 12mm por debajo, salvo que se muestre otra cosa, pronto para recibir el sellador.

Losas de piso

Se llenarán las losas de manera alternada como un tablero de ajedrez entre las juntas de construcción indicadas o aprobadas. Las losas colocadas serán totalmente curadas antes de llenar las losas adyacentes.

Barreras contra agua

Se calentarán las juntas fusibles y conexiones siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante incluyendo las herramientas y mecanismo de calentamiento. Las barreras de agua serán continuas en las juntas siguiendo desplazamientos y ángulos de las juntas, hasta empalmar con las barreras contra agua en las juntas transversales, sellando completamente la estructura.

Las barreras contra agua serán alineadas y centradas en las juntas. Se asegurarán las bridas de las barreras contra agua a las barras de la armadura con ataduras de alambre, separadas a lo sumo 45cm entre sí. Todas las barreras contra agua, empalmes, juntas, intersecciones y soldaduras serán probadas antes de colocar el hormigón. Las juntas a ser utilizadas deben ser previamente aprobadas por la dirección de obra.

Juntas con sellador

Las juntas deberán ser sopleteadas con arena para limpiar el hormigón, usando aire libre de aceite. Se mezclará y colocará el imprimador y el sellador exactamente como lo indiquen las instrucciones escritas del fabricante. Se colocará material de relleno en la ranura de manera que la profundidad del sellador sea entre 1/2 y 2/3 del ancho de la junta. Todas las grietas de más de 0,4 mm de ancho en las superficies de hormigón de estructuras que contengan agua serán picadas y la ranura se rellenará con material de relleno, imprimador y sellador. Se admitirá el uso de productos a base de resinas epoxi, sin solventes tipo Sikadur-32 Gel, aplicado según las instrucciones del fabricante.

10.3.11.13. Curado y acabado

Curado del hormigón

Culminada la colocación e inmediatamente, se procederá al curado permanente del mismo por un periodo no inferior a los 14 días. Para ello se mantendrán los moldes que contengan hormigón mojados, con una fina pulverización hasta protegerlo con material de curado, hasta que se retiren los moldes. Se podrá utilizar el empleo de alguna membrana especializada, la que deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Remiendo del hormigón

Inmediatamente de retirados los encofrados, se procederá a inspeccionar las superficies obtenidas, de forma de poder detectar las posibles irregularidades o defectos existentes en las superficies hormigonadas.

No se podrá proceder a realizar ninguna reparación, sin que el Director de Obra, haya aprobado previamente el procedimiento a emplear, así como los materiales a utilizar.

Acabado de losas y superficies planas

Las superficies que no cumplan con las especificaciones del presente artículo serán rechazadas y ejecutadas nuevamente. No se aceptarán remiendos. Se mantendrá la superficie húmeda con una fina pulverización de agua para evitar que se seque durante las operaciones de acabado y hasta que se aplique el elemento de cura. No se permitirá el espolvoreo con arena o cemento durante las operaciones de acabado.

a) Losas rugosas

Se barrerán las superficies de las losas después del fragüe inicial del hormigón, dejando el agregado grueso apenas expuesto. Se aplicará este procedimiento en el hormigón que recibirá hormigón o mortero posteriormente.

b) Acabado monolítico a la llana

Se usará en todas las superficies de pisos, losas y superficies planas en que no se especifique o indique otra cosa. Después de que haya desaparecido el agua superficial y la superficie fretachada esté suficientemente endurecida, se deberá pasar y repasar la llana metálica hasta obtener una superficie lisa, libre de marcas de llana y otros defectos.

c) Acabado a la llana metálica

Igual que para el acabado monolítico a la llana, pero omitiendo la segunda pasada. Se usará en pisos, estructuras de hormigón que vayan a contener agua, y cubiertas de techos que recibirán techado de membrana de asfalto.

d) Acabado a la llana de madera

Se terminará con llanas de madera hasta obtener una superficie de textura uniforme. Se deberá aplicar en las superficies de hormigón de caminería, escaleras y rampas, y caminos exteriores que tengan una pendiente mayor de 1:10.

e) Cura de losas y superficies planas

Se aplicará el elemento de curado lo antes posible después de las operaciones de acabado, sin perjudicar las superficies, y en cualquier caso en el mismo día. Se mantendrán las superficies húmedas hasta que se aplique el curado. Se aplicarán compuestos líquidos de acuerdo estricto con las proporciones de aplicación publicadas por el fabricante del material; se darán dos manos de pulverización; la segunda mano pulverizada en ángulo recto con respecto a la primera. Se protegerán las superficies adyacentes donde se use el compuesto.

f) Período de cura y protección

Se mantendrán los materiales de curado en condiciones de sellado correcto, un mínimo de 14 días después de la aplicación. Se permitirá el mínimo posible de tráfico sobre las superficies curadas y se prohibirá sobre las superficies curadas con compuestos líquidos. Se deberá reparar enseguida cualquier medio de curado dañado o defectuoso.

g) Restricción

No se usará para el curado, compuestos líquidos que formen membrana sobre hormigón que recibirá hormigón, mortero y otros materiales adheridos, como el techado con asfalto.

Compuesto líquido de curado que forma membrana líquida

Salvo la restricción ya especificada, se usará un compuesto líquido para curado en todas las losas, pisos y superficies planas.

Curado con película

Se utilizarán películas de material para curado de hormigón, en todas las juntas selladas con cinta sensible a la presión; se reparará inmediatamente cualquier rajadura que ocurra durante el período de cura. Se verificará que las superficies permanezcan húmedas en todo el período de cura; se levantará la película y las superficies se mojarán con agua limpia, y reemplazará la película si fuera necesario. Se utilizará sobre superficies donde el compuesto líquido de curar no sea permitido.

Curado con agua

Se puede usar este método en lugar de los anteriores. Se conservará el hormigón continuamente mojado por medio de inundaciones, regaderas o equivalente durante el período completo de curado, o con coberturas de material absorbente aprobado, o arena mantenida continuamente mojada.

Acabado standard para hormigón

Una vez realizado el desencofrado, se cortarán cuidadosamente todos los alambres salientes y se eliminarán las rebarbas, huecos y otras irregularidades, de manera de obtener una terminación prolija de las superficies de hormigón, reciban éstas o no una terminación posterior.

En las superficies de hormigón visto las rebarbas o protuberancias aisladas, dejadas por las juntas del encofrado o por otras causas, se harán desaparecer por desgaste con piedra carborundum. Los vacíos superficiales se limpiarán, llenarán en forma adecuada con mortero u hormigón, y alisarán mediante una piedra de carborundum hasta que la zona reparada adquiera forma, aspecto y color concordantes con los de las zonas próximas. Los ángulos vistos serán pulidos para eliminar bordes cortantes.

No obstante, deberán adoptarse las máximas precauciones tanto en la ejecución de los encofrados como durante el llenado para evitar la aparición de esas imperfecciones.

En particular se estudiarán cuidadosamente los encofrados de los elementos cuyas superficies quedarán a la vista. Para estos encofrados no se admitirá el empleo de maderas de pino nacional.

Los encofrados de elementos de luces importantes serán dotados de contraflechas que se indicarán.

10.3.11.14. Impermeabilidad de estructuras de hormigón

Todas las estructuras de hormigón que contendrán líquidos, o que tengan losas de piso por debajo del nivel exterior, serán probadas en cuanto a su permeabilidad antes de efectuarse el relleno. Las estructuras estarán libres de pérdidas de agua, externa o interna. Las unidades se llenarán hasta el nivel normal de operación como se muestra en los planos. Cualquier pérdida encontrada será reparada de una manera aprobada y, si fuese necesario, las pruebas se repetirán hasta confirmar la impermeabilidad.

10.3.11.15. Terminación y tratamiento superficial de hormigón visto

El tratamiento superficial exterior de las estructuras de hormigón visto será mediante un alisado de arena y cemento Portland. El revestimiento interior será conforme a lo indicado en este capítulo.

El revestimiento indicado, alcanzará también al coronamiento de las estructuras que no queden sumergidas y todo otro elemento incorporado a las estructuras.

Se advierte que en los planos de estructuras se indican los espesores que deben tener las piezas de hormigón una vez desencofradas y por lo tanto no comprenden los espesores de revestimiento requerido, el cual se debe tener en cuenta para que las dimensiones sean respetadas.

10.3.11.16. Precios cotizados por hormigón armado

Los precios comprenderán el suministro de todos los materiales necesarios para la construcción de la obra: madera, clavos y alambre para los encofrados, piedra partida, arena y cemento para preparación del hormigón, hierro redondo para todas las armaduras; la utilización de la mano de obra y equipos adecuados para preparar encofrados, colocar armaduras, preparar el hormigón, efectuar el llenado de los moldes, atender el curado, desencofrar y retirar la madera, efectuar las reparaciones y terminaciones, verificar las pruebas de control en obra, preparación de probetas y obtención de los resultados de los ensayos correspondientes, limpiar la obra y realizar toda otra tarea complementaria necesaria para la aceptación de la obra.

10.4. ESTRUCTURAS METÁLICAS

10.4.1. Generalidades

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras metálicas, a menos que específicamente se establezca lo contrario, serán realizados de conformidad con lo que establecen las últimas ediciones vigentes de las normas:

- DIN 1050 Acero en la Construcción de edificios. Cálculo y disposición constructiva.
- DIN 1000 Construcciones en Acero. Ejecución.
- DIN 55298 Pintura protectora de estructuras metálicas.
- DIN 4114 Bases de cálculo para los casos de estabilidad en las estructuras de acero (pandeo, pandeo lateral, abolladura).
- DIN 4100 Estructuras de acero de edificios soldados, cálculo y disposición constructiva.
- DIN 1912 Soldadura por fusión, soldadura de empalme.
- Otras normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

10.4.2. Materiales

Barras metálicas

Los perfiles y las planchuelas serán del tipo de acero St.37.

Los bulones y tuercas correspondientes serán también del tipo de acero St.37.

Soldadura

Las soldaduras de las piezas metálicas serán del tipo por fusión, con arco eléctrico y con aporte de electrodo. La tensión de corte admisible será de 900kg/cm².

10.4.3. Pintura protectora de estructuras metálicas

Las superficies a pintar han de limpiarse de aquellos materiales que descomponen la pintura o bien perjudica su adherencia a la base ante todo la suciedad, polvo, hollín y especialmente óxido.

El tipo de pintura se establece en las especificaciones particulares.

11. MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL PARA OBRAS DE ARQUITECTURA

11.1. GENERALIDADES

11.1.1. Ubicación

A la presente memoria deberán ajustarse todas las obras accesorias necesarias para la concreción del objeto de este llamado.

11.1.2. Terreno

La Administración entregará al Contratista los predios en los cuales se implantarán las obras, siendo de cuenta del contratista la demolición de las construcciones existentes en el lugar de implantación de estas obras si la hubiese, así como el retiro de los escombros y materiales.

El Contratista deberá solicitar y tramitar el correspondiente permiso municipal y abonar los derechos e impuestos si correspondiera.

El terreno deberá quedar perfectamente limpio, nivelado y sin escombros antes de ser iniciadas las obras. Los materiales de la demolición son de propiedad de la Administración, no obstante el Contratista podrá hacer uso de los mismos previa autorización escrita de la Dirección de la obra.

11.1.3. Cotas y niveles

Las cotas y niveles a que se ejecutarán las distintas partes de la obra, son los que se indican en los planos correspondientes.

Si por razones constructivas fuera necesario variarlas, el Contratista deberá cumplir las órdenes que al respecto imparta la Dirección de Obra.

El Contratista deberá establecer una cota fija de nivel de referencia que se mantendrá invariable mediante la ejecución de la obra. Esta cota será verificada por la Dirección de Obra

11.1.4. Replanteo

Limpio el predio a satisfacción de la Dirección de la Obra, el Contratista procederá al replanteo general de la obra.

Las señales de replanteo deberán permanecer a la vista y claramente indicadas durante la ejecución de los trabajos correspondientes, para su posible verificación cuando la Dirección de obra lo juzgue oportuno.

El Contratista será absolutamente responsable de la operación de replanteo.

11.1.5. Excavaciones y desmontes.

El Contratista ejecutará las excavaciones y desmontes necesarios para la ejecución de las obras de acuerdo a los niveles indicados en los planos y detalles respectivos.

11.1.6. Rellenos y terraplenes

El Contratista deberá realizar los terraplenes desmontando las zonas del terreno que indique la Dirección de la Obra, debiendo aportar material apropiado a otro lugar si aquel no fuera suficiente.

El material para rellenos y terraplenes tendrá que ser limpio de basuras, desperdicios o materia orgánica; si a juicio de la Dirección de la Obra no fuese apto, tendrá que ser retirado.

Los terraplenes se ejecutarán por capas de 20cm de espesor, procediéndose al apisonado y regado de cada capa antes de agregar la siguiente.

11.1.7. Retiro del material sobrante

El Contratista deberá retirar el material sobrante de las excavaciones, transportándolo y depositándolo en los puntos que considere más conveniente, dentro de los que establecen las disposiciones municipales en vigencia.

La actividad será a cargo del Contratista.

11.1.8. Apuntalamiento y barreras

El Contratista procederá al apuntalamiento sistemático de pozos, zanjas, muros medianeros, etc. Responsabilizándose no solo de los accidentes a obreros y a terceras personas sino también por cualquier acción que pudieran entablar terceras personas.

El Contratista será responsable además de todos los daños y perjuicios que durante la obra ocurriera en predios no pertenecientes a la Administración, ya sea grietas, fisuras, desmoronamientos, humedades, filtraciones, etc..

Circundando las obras se construirán barreras de madera y/o tejido provistos de puertas y portones de acuerdo con las ordenanzas vigentes en la materia.

11.2. CONSTRUCCIONES PROVISORIAS

11.2.1. Local para la Dirección de Obra

El Contratista acondicionará un local de dimensiones adecuadas, suficientemente ventilado para uso exclusivo de la dirección de la Obra.

11.2.2. Servicios higiénicos para obreros

El Contratista está obligado a ejecutar en lugar adecuado y conveniente, construcciones de material destinadas al uso de Servicios Sanitarios del personal de la obra.

Estos locales tendrán conexión de desagüe al colector público y agua potable, cuando existan en la localidad dichos servicios, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos emergentes de esas instalaciones.

Contarán además con puertas dispuestas de tal manera que impidan la visión desde el exterior. La ubicación de estos locales será aprobada por la Dirección de la Obra.

11.2.3. Depósito de materiales

Deberá ser este local de dimensiones adecuadas a los materiales a depositar en el mismo. Contará con una debida protección a los agentes exteriores. El Contratista no podrá depositar materiales o escombros en la vía pública bajo ningún concepto.

11.3. OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO

11.3.1. Especificaciones

Las obras de hormigón armado se realizarán de acuerdo a los planos respectivos. Se emplearán áridos de primera calidad, piedras, pedregullo y arena, perfectamente limpios y adecuados para cada trabajo.

11.3.2. Materiales para hormigones

El Contratista no podrá colocar en obra ningún material que no haya sido previamente aceptado por la Dirección de Obra.

Agua

El agua que se empleará para la fabricación de hormigones y morteros deberá ser limpia y dulce, y no contendrá sales ni material orgánica en proporción dañosa.

Maderas

Las maderas en general deberán ser perfectamente sanas, secas, sin grietas ni rajaduras, exentas de nudos, pasantes u otros defectos. Tendrán fibras continuas y rectas y serán aserradas de manera de conservar la rectitud de sus fibras.

Árido fino

La arena a emplearse en la preparación de hormigones y morteros deberá ser silícea, áspera al tacto, de granos limpios, duros y resistentes al desgaste, de tamaño variado en todos los casos y deberá estar exenta de gránulos de arcilla, material orgánica o cualquier otra sustancia extraña. La Dirección de Obra, podrá disponer, siempre que lo crea conveniente, que la arena sea cernida y lavada.

Árido grueso

El agregado grueso a emplearse podrá ser piedra partida o pedregullo.

La piedra partida provendrá de rocas sanas, homogéneas limpias y resistentes y entre sus componentes no figurarán sustancias susceptibles de desintegración.

El pedregullo deberá ser perfectamente limpio, exento de tierra, limo, materia orgánica y polvo, debiéndose proceder a un lavado completo en caso contrario. No podrá contener además, elementos alargados y achatados en forma dañosa.

Piedra

Las piedras destinadas a hormigones ciclópeos provendrán de rocas sanas y serán extraídas de las capas duras de la cantera, libres de todo material terroso, sin óxidos metálicos en exceso y sin fallas ni grietas.

Con preferencia serán de naturaleza granítica o basáltica.

La dimensión mínima que deberá tener cada una de las piedras será de 0,10 m y el tamaño máximo estará limitado de modo que puedan ser manejadas por un solo hombre.

Cemento Portland

El cemento portland será ANCAP o similar y satisfará las condiciones establecidas en la UNIT 20 “Normas para cemento Portland”.

Los ensayos de recepción y contralor deberán ajustarse a la norma UNIT 21 “Normas para ensayos físicos y mecánicos del Cemento Portland” y UNIT 22 “Normas para análisis químicos del Cemento Portland” del mismo Instituto.

La Dirección de la Obra podrá en cualquier momento hacer sacar muestra del cemento, en el depósito o en la boca de la mezcladora, a fin de asegurarse que tiene la calidad exigida.

Aditivos

Podrán usarse aditivos plastificantes (reductores de agua) para mejorar la trabajabilidad de los hormigones, así como desmoldantes para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

Los aditivos deberán ser suministrados en forma líquida, de modo que puedan mezclarse con el agua de amasado del hormigón.

No podrán usarse aditivos que contengan cloruro de calcio.

La proporción del aditivo en el hormigón deberá fijarse conforme a la recomendación del fabricante, debiendo comprobarse previamente su desempeño en el hormigón. A tal efecto se realizarán ensayos comparativos de morteros y hormigones preparados con los mismos materiales empleados en la obra, con y sin el uso de aditivos.

El Contratista deberá contar en la obra con la asistencia y el asesoramiento del fabricante del aditivo que utilice para evitar resultados indeseables sobre las estructuras.

Acero para armaduras

Se utilizará acero conformado de 5000 kg/cm² de tensión de fluencia convencional y 5500 kg/cm² de tensión a la rotura. Según normas UNIT 846 y 1050.

11.3.3. Dosificación

Los hormigones serán del tipo indicado en los planos y memorias generales y/o particulares del proyecto, según corresponda. La Dirección de Obra podrá requerir del Contratista la realización de pruebas a fin de verificar que se cumplan las especificaciones del proyecto.

Todas las obras de hormigón armado en que no se aclare en los recaudos particulares se ejecutarán con hormigón tipo C20 (de 200 kg/cm² de resistencia característica), según norma UNIT 972/97.

11.3.4. Plan de hormigonado

Con suficiente antelación a la fecha de comienzo de los trabajos de construcción de las estructuras, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de la Obra el plan de trabajo previsto para la ejecución de las obras de hormigón y hormigón armado.

Tal plan deberá indicar:

- Los plazos de ejecución de las diferentes tareas.
- El procedimiento para encofrar y hormigonar las losas y pantallas con fuertes pendientes
- Las precauciones a adoptar para evitar la fisuración de los hormigones y revestimientos protectores (plan de curado).

11.3.5. Fundaciones

Las fundaciones se realizarán según el sistema constructivo que se detalla en los planos, planillas y detalles de hormigón armado.

Las armaduras serán las indicadas en los planos en lo referente a tipo de acero así como en su diámetro.

11.3.6. Encofrados y apuntalamientos

Los encofrados serán proyectados en forma tal que no se alteren al ser sometidos a los esfuerzos producidos durante la colocación y compactación del hormigón.

Los encofrados de madera deberán ser bien mojados antes de procederse al hormigonado.

Los encofrados metálicos se tratarán en su superficie con una sustancia que impida la adherencia del hormigón a los moldes.

En los encofrados de madera para losas, las cimbras se colocarán espaciadas cada 60 cm. como máximo y los puntales cada 50 cm.

Los puntales tendrán la sección adecuada a las cargas que actuarán sobre ellos; su cantidad depende de la naturaleza de los mismos, del encofrado y de la seguridad del sistema. Serán arriostrados a los efectos de transmitir al terreno los empujes horizontales y/o evitar posibles pandeos.

Los puntales y las cimbras de piezas grandes, descansarán en soleras corridas de madera, dimensiones mínimas de 30 cm. x 5 cm. sobre cuñas y otros dispositivos que faciliten el desarme, independientemente del total del encofrado.

Los arriostramientos deberán realizarse en dos direcciones normales como mínimo y serán triangulados con cruces de San Andrés.

Los moldes de aquellas partes de la construcción que van a quedar sin revoques o con estucados o enlucidos finos se harán prolijamente, con juntas machihembrados, intersecciones ensambladas y uniones continuas.

11.3.7. Armaduras metálicas

Los hierros de las armaduras deberán ser nuevos, estar exentos de todo agente que pueda perjudicar la adherencia del hormigón, tal como herrumbre, materias lubricantes, bitumen, pinturas, morteros, etc.

Empalmes

Debe evitarse en lo posible los empalmes, pero cuando sean inevitables deberán hacerse en el lugar donde los esfuerzos de las barras sean mínimos. Los empalmes se ejecutarán dotando a los extremos de las dos barras ganchos, colocando los hierros uno contra el otro en una longitud de yuxtaposición no menor de 40 diámetros de las barras ligadas con alambres.

No se permitirá empalmar más de la cuarta parte de los hierros destinados a resistir el mismo esfuerzo en una misma sección.

Los empalmes por yuxtaposición no están permitidos para hierros de diámetros mayor de 25 mm.

En los empalmes por soldadura regirán las normas UNIT para soldaduras.

La longitud útil de la soldadura será menor de 5 diámetros de la barra.

Recubrimientos

Toda barra de armadura principal o secundaria debe protegerse con un recubrimiento neto de hormigón de:

- 15 mm en losas y muros en el interior de los edificios.
- 20 mm en losas y muros al aire libre y en vigas, pilares, arcos, etc., en el interior de los edificios.
- 20 mm en vigas, pilares, arcos, etc., al aire libre. Revocados
- 30 mm en elementos de hormigón visto.
- 50 mm en piezas en contacto con el suelo.

11.3.8. Colocación del hormigón

Antes de iniciarse el hormigonado se solicitará la respectiva inspección de la Dirección de Obra. Y si este notara defectos de ejecución de los moldes o disposición de las armaduras, estará el Contratista obligado a modificar la parte defectuosa con arreglo a las indicaciones de la dirección de la Obra.

El hormigón deberá ser vertido en los moldes inmediatamente después de mezclado y antes de que se haya completado el fraguado de la capa anterior y su mezcla se realizará por métodos mecánicos no permitiendo el mezclado a mano.

No se podrá arrojar el hormigón desde una altura superior a 2,00 m. sobre los moldes, ni depositarlo sobre estos para luego distribuirlos.

Se colocará en capas de 0,20 m. de espesor como máximo, inclusive en pilares, apisonando bien cada capa.

Las losas, vigas, arcos, etc., comenzarán a llenarse por uno de los extremos de las luces y hacia el centro simultáneamente desde ambos lados a la vez.

Si a pesar de las precauciones tomadas cualquier parte de la obra resulta con oquedades, o vicios de construcción, será demolida y rehecha por cuenta del Contratista.

11.3.9. Terminación del hormigón y tratamiento superficial

Las superficies de las estructuras deberán tener las terminaciones y tratamientos siguientes:

a) Superficies que quedarán en contacto con el terreno

Salvo que la excavación se realice en roca o tosca firme se usarán los encofrados correspondientes y se ejecutarán prolijamente, de manera que las deformaciones locales e irregularidades abruptas del hormigón no superen 5 mm. Si se constataran irregularidades mayores, la superficie deberá ser reparada con mortero de arena y cemento.

b) Superficies de estructuras vistas

La madera del encofrado empleado en las superficies vistas o con estucados o enlucidos finos, deberá ser cepillada en la cara donde se aplicará el hormigón y en las dos caras normales adyacentes; estará libre de agujeros, nudos grietas, hendiduras, alabeos y todo otro defecto que afecte la resistencia o la apariencia de la estructura terminada.

Los moldes se harán prolijamente, con juntas machihembradas, intersecciones ensambladas y uniones continuas.

Durante la colocación del hormigón en el encofrado se procurará llevar el mortero contra los moldes a fin de obtener una superficie lisa exenta de poros.

Tan pronto como transcurran los plazos de desencofrado, se quitarán los moldes y dentro de las 24 horas se repararán los desperfectos que esta operación pudiese ocasionar. El hormigón que esté segregado, mal compactado o defectuoso de cualquier forma, o que presente depresiones excesivas en su superficie debe ser picado y reconstruido hasta los límites establecidos; a tales efectos se utilizará un mortero de cemento y arena de igual dosificación que el del hormigón de la estructura. Las tareas de reparación del hormigón, deberán estar a cargo de personal calificado.

c) Superficies de las estructuras que quedarán en contacto con agua

El encofrado será ejecutado con madera de buena calidad y tendrá esmerada terminación, de manera que las irregularidades abruptas del hormigón no superen los 3mm.

Inmediatamente de desencofrada la estructura se reparará el hormigón que se encuentre defectuoso, siguiendo las directivas señaladas en el punto b). Terminadas las reposiciones se dará a toda la superficie una terminación y protección exterior constituida por:

- 1- Azotado de 4mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 2 partes de arena gruesa y limpia (zarandeada).
- 2- Un revoque bien apretado de 8 a 12 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 3 partes de arena mediana limpia (zarandeada)
- 3- Una capa de terminación o alisado, de 1mm de espesor, con mortero de 1 parte de cemento y 1 parte de arena fina limpia (zarandeada)

Si la capa protectora de la estructura resultara dañada a consecuencia de algún accidente de trabajo de montaje de los equipos se deberá proceder a reparar el hormigón o revoque afectado en la forma ya indicada. Terminadas las reparaciones, se aplicaran dos manos de pintura cementicia, la primera mano después de lavada la superficie y rociada con agua en

forma pareja, y la segunda mano después de haber completado la primera y previo rociado de la superficie.

Se advierte que los planos de las estructuras indican los espesores que deben tener las paredes de la obra de hormigón u hormigón armado una vez desencofrado, y por lo tanto no comprenden los espesores de revestimientos requeridos por el tratamiento superficial indicado.

11.3.10. Curado del hormigón

El hormigón colocado se mantendrá saturado de humedad, durante el período inicial del endurecimiento.

Si la temperatura ambiente baja de 4°C o sube más de 32°C se protegerá el hormigón con materiales adecuados.

La protección será por lo menos 72 hrs. para hormigones de portland común o 24 hrs. para hormigones de fraguado rápido.

El tiempo de curado será de 7 días para el hormigón de cemento común y de 4 días para el de fraguado rápido.

11.3.11. Desencofrado y descimbrado

Antes de retirar los puntales de los moldes o encofrados se sacará una de las partes laterales en una viga o pilar con el fin de examinar las condiciones de resistencia y consolidación del hormigón.

El descimbramiento y extracción de los moldes se realizará sin choques, por medio de esfuerzos graduales y no se efectuará hasta pasado quince días después de la colocación del hormigón, siempre que el fraguado se haya realizado en condiciones normales y que se trate de partes de obra que no reciban acción inmediata de sobrecargas permanentes.

Para las losas de hormigón armado y fondos de vigas este plazo se elevará a veinte días.

11.3.12. Elementos premoldeados

Cuando se ejecutan elementos premoldeados en hormigón armado será preceptivo el empleo de moldes metálicos y el uso de vibradores a efectos de obtener superficies bien acabadas, con las dimensiones establecidas en los planos, libres de alabeo y rebabas y toda otra imperfección.

Si el elemento premoldeado está destinado a ser emplazado en una vereda o habrá de servir para que transiten personas sobre él, su superficie superior deberá poseer un acabado rugoso, el cual se logrará trabajando el hormigón con herramientas adecuadas antes de que termine su fraguado.

11.3.13. Colocación de tuberías a través de muros o macizos de hormigón

El pasaje de tubería a través de muros que implique estanqueidad se realizará de acuerdo al detalle del plano N°27487.

11.3.14. Ensayos

Serán obligatorios los ensayos de resistencia a la compresión, de hormigones que se empleen en las siguientes circunstancias:

- a) Antes del comienzo de los trabajos, a fin de verificar la dosificación a utilizar.
- b) Cuando se tenga duda o no se tenga experiencia de la calidad de los materiales a emplearse.
- c) Un ensayo por lo menos cada 20 m³ de hormigón elaborado.
- d) Cuando se llenan piezas importantes.
- e) Cuando la Dirección de la Obra lo indique por tener dudas sobre las condiciones de estabilidad.

Con cada muestra extraída el contratista deberá confeccionar 5 probetas cilíndricas para ensayar el hormigón a la compresión. La preparación, curado y ensayo de tales probetas se hará de conformidad con las normas UNIT 25 y 40.

El Contratista remitirá las probetas, acompañadas del acta respectiva (que identificará la estructura a la cual corresponden y que suscribirá el sobrestante en representación de la Dirección de Obra) a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República donde se ensayarán 3 de ellas a los 28 días. Las 2 probetas restantes serán reservadas para realizar ensayos a 7 o 90 días según indique la Dirección de Obra, a cuyos efectos serán utilizadas las curvas de variaciones de resistencia del hormigón con su edad, que resultan de los ensayos preliminares.

Se interpretará como tensión a la rotura del hormigón el valor mínimo que arroje el resultado de los ensayos especificados para las probetas a los 28 días.

La realización de los ensayos de rotura a los 28 días con resultado satisfactorio, es condición necesaria para la aceptación de la correspondiente estructura.

Todos los gastos originados por la extracción de muestras, preparación, curado, traslado, y ensayo de las probetas serán de cargo del contratista y están comprendidas en el precio cotizado para el hormigón.

Siempre que la Dirección de la Obra lo considere conveniente, se procederá a ejecutar ensayo de resistencia en las secciones de la estructura ya ejecutada.

11.4. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

11.4.1. Muros y tabiques

Los espesores se indican en los planos respectivos, estableciéndose con carácter general que:

Los ladrillos y ticholos serán perfectamente mojados en las pilas inmediatamente antes de su colocación.

Los muros y tabiques se levantarán en primera instancia, los muros interiores previendo bigotes 2 por m² cuidando su debida inclinación todos a un tiempo, rigurosamente aplomados, rectos y trabados.

Las juntas no mayores de 1 cm, se mantendrán perfectamente limpias y a nivel. Las alineaciones y niveles se controlarán permanentemente por medio de hilos tensos y verticalmente con plomada.

La unión de mampostería a la estructura se realizará doblando los hierros empotrados en el hormigón a esos efectos en forma de horquilla siguiendo el eje de los muros. Los mismos se detendrán dos hiladas antes de las vigas o losas y 15 días después de realizados se acuñarán con el mismo material que el muro y mortero compuesto de arena, cal y cemento.

Los ladrillos de campo, serán fabricados a mano, de buena coloración, sonido metálico, sin grietas ni caliches, de forma y dimensiones regulares. Para muro de ladrillos de campo vistos estos serán de calidad seleccionada y deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

Los muros exteriores con terminación en ladrillo visto acotados de 0,30 m serán de ladrillo de campo cerámico el muro interior y se arriostrará el revestimiento de ladrillo chorizo mediante bigotes $\phi 6$ a razón de dos por m², dejando entremedio una cámara de aire de 5 cm.

La cara exterior del muro de ladrillo de campo (lado interior) se impermeabilizará con azotada de arena y portland con hidrófugo de marca reconocida.

Las juntas de ladrillo serán removidas pasándoles el clavo.

11.4.2. Impermeabilización de arranque de muros

Los muros en elevación sobre el nivel del terreno, serán preservados de la humedad de acuerdo al siguiente método:

Encima de los muros o vigas de fundación y hasta una hilada sobre el nivel de los pisos se ejecutarán tres hiladas como mínimo de ladrillos empleándose en sus juntas horizontales y verticales mortero formado por tres partes de arena gruesa y una de cemento portland y revocado lateralmente estas hiladas con el mismo mortero. A este mortero se le adicionará hidrófugo de marca reconocida en la proporción que indica el fabricante.

Encima de los muros tomando el ancho y cubriendo las caras laterales de los mismos se dispondrá una capa de membrana asfáltica espesor 4mm, sobre un alisado previo de mortero formado por tres partes de arena gruesa y una parte de cemento portland. A dicha membrana se le aplicará calor para soldarla entre sí y con el muro.

11.4.3. Revoques y enlucidos

Los revoques deberán ser planos, no presentar superficies alabeadas o fuera de plomo, rebarbas u otros defectos.

Tendrán aristas vivas y rectilíneas; las curvas estarán exentas de aleteos.

Todos los revoques y enlucidos que no reciban tratamiento superficial posterior, no deberán presentar apariencia de uniones o retoques. La intersección de los paramentos verticales

con los horizontales se realizará por medio de una buña de 1 cm de altura y 1,50 cm de profundidad.

11.4.4. Revoque exterior

Para el revoque de paramentos exteriores, se aplicará una primera capa consistente en una azotada de mortero de arena y Portland 3 x 1 con hidrófugo. Sobre ésta, se extenderá una capa de mortero compuesto por 4 partes de mezcla y 1 de cemento, la cual se rallará con el objeto de obtener una superficie rugosa sobre la que se adhiera la tercera capa, que será de mortero compuesto por 20 partes de mezcla y 1 de cemento, zarandeado y fretachado.

11.4.5. Revoque interior

Todos los revoques de los paramentos interiores se ejecutarán en dos capas, la primera empleando mortero compuesto por 9 partes de mezcla y 1 de cemento y la segunda con mortero compuesto por 4 partes de mezcla y 1 de cemento.

En los cielorrasos, pilares y vigas de hormigón se dará antes de ejecutar el grueso una azotada con arena y Portland en la proporción 3 x 1.

El espesor del revoque grueso no podrá tener en ningún punto menos de 1 cm ni más de 2 cm.

La segunda capa, tendrá una vez terminada de 2 a 4 mm.

11.4.6. Impermeabilización de cubiertas

La impermeabilización de cubiertas se realizará según las disposiciones constructivas particulares de cada obra.

11.4.7. Contrapisos

Todos los pisos de fábrica descansarán sobre contrapisos formados de la siguiente manera:

A) Los pisos a colocarse sobre el terreno, una vez apisonado, regado y nivelado el mismo se efectuará una primera capa que podrá ser de: ladrillo partido, escombro limpio zarandeado, balasto, tosca o suelo cemento. Esta primera capa deberá ser regada y nivelada. A continuación se ejecutará la segunda capa de 5 cm. de espesor como mínimo de hormigón de cascotes compuesto por ladrillo partido empastado con mortero de arena gruesa y cal al 4 x 1, reforzado con una parte de portland en volumen por cada ocho partes de árido.

B) Los pisos sobre losa de hormigón o entresijos se asentarán sobre un contrapiso que tendrá el espesor necesario para conseguir los niveles indicados en los planos. El contrapiso estará compuesto por ladrillo partido empastado con mortero de arena y cal al 4 x 1, reforzado con una parte de Portland en volumen por cada ocho partes de árido.

11.4.8. Colocación de baldosas

Los pisos de baldosa cerámica de 30 cm x 30 cm, se colocarán siguiendo las siguientes especificaciones:

Sobre el contrapiso ejecutado como se especifica anteriormente, se asentarán las baldosas, sobre una capa de 3 cm. de espesor con mortero compuesto por 4 partes de mezcla y 1 de cemento, espolvoreando la superficie con portland puro.

El rejuntado se efectuará con portland puro, blanco o de color según los casos.

Las baldosas cerámicas antes de colocarlas se mojarán bien sumergiéndolas en agua.

Las baldosas cerámicas se colocarán a hilo o regla y tendrán que quedar con una terminación esmerada, sin adherencia de mortero, limpias, etc. Las juntas se alinearán perfectamente para lo cual se seleccionará el material, descartando las piezas defectuosas.

Todo piso que presente el menor resalto, diente, o cualquier otro defecto, será rehecho a entera cuenta del Contratista.

11.4.9. Zócalos

Llevarán zócalos los locales que se indique en la respectiva planilla de terminaciones. La unión del revoque del paramento contra el zócalo se ejecutará después de colocados todos los zócalos con mortero de arena, cal y cemento. Las juntas se rellenarán con mortero apropiado al material constitutivo de los zócalos.

11.4.10. Revestimiento cerámico de paramentos verticales

Las cerámicas se colocarán a junta continua hasta la altura que se determine en los planos, terminando con buña superior.

11.4.11. Cierre provisorio de aberturas

A los efectos de evitar durante la construcción la entrada de agua de lluvia que pueda perjudicar la obra, se procederá, al cierre de aberturas, empleándose lonas, chapas o tablas clavadas, marcos provisorios, etc., colocadas del lado exterior.

11.4.12. Limpieza de la obra

La obra deberá conservarse barrida y limpia durante la construcción, quitándose los restos de materiales, cascotes, madera, etc., que entorpezcan el andar por ella, o presenten aspecto desagradable a quien la visitara.

Esta limpieza está a cargo del Contratista, para la cual deberá dejar personal necesario para su vigilancia, cuidado y aseo. La limpieza deberá efectuarse con el mayor cuidado y sin que se dañen las obras, evitándose ralladuras, salpicaduras, manchas, etc. En los pisos no se podrán hacer degradaciones para extirpar manchas.

11.5. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

11.5.1. Generalidades

Se realizará de acuerdo a las especificaciones de los planos respectivos.

El aluminio a utilizar será anodizado natural salvo indicación de color en las especificaciones particulares.

Los perfiles a utilizar serán en general perfiles tubulares horizontales y verticales, portavidrios según plano de aberturas. Cada proponente suministrará la nómina completa de los perfiles a usar por tipo de carpintería.

Los perfiles serán unidos por remaches Pop y se utilizarán tornillos de bronce cadmiados.

En caso de mamparas, éstas se asegurarán al piso y techo por medio de grampas y tacos Fisher u otra solución que asegure su firmeza.

11.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

11.6.1. Generalidades

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el presente pliego de condiciones técnicas, y en un todo de acuerdo con las reglamentaciones vigentes de U.T.E., tanto en lo referente al proyecto como en lo que respecta a los materiales a emplearse en las instalaciones. Todos los materiales contarán además con la debida aprobación de la Dirección de la Obra.

11.6.2. Ejecución de los trabajos

La instalación será del tipo embutida. Los trabajos comprenderán las instalaciones completas, con sus cañerías, conductores, puestas, tableros, luminarias, etc., incluyendo lo que U.T.E. cobra por refuerzo de línea o entrada subterránea.

Los trabajos se ejecutarán de tal manera que no obstaculicen ni retarden en forma alguna la ejecución regular de las construcciones del edificio por personal competente especializado, dependientes de la firma instaladora y bajo la dirección técnica competente.

11.6.3. Técnico instaladora

El técnico instalador que realice los trabajos estará debidamente autorizado por U.T.E. y tendrá a su cargo y costo la realización de las tramitaciones e inspecciones a efectuar en U.T.E. motivadas por las instalaciones a ejecutar, debiendo dar cuenta de estas actuaciones a la Dirección de Obra. La conexión de luz definitiva será tramitada, controlada y abonada por el Contratista.

11.6.4. Planos

Además de las indicaciones de los planos, y de las inspecciones en la obra, el instalador solicitará de la Dirección de la Obra las aclaraciones necesarias relativas a las interpretaciones de los mismos. A la terminación de los trabajos, la firma instaladora deberá entregar a la Administración los planos de la instalación ejecutada, con indicaciones de diámetro de cañerías, secciones de conductores, ubicación de llaves, tableros, etc., con la constancia de que fue aprobada por UTE toda la instalación construida.

11.6.5. Modificaciones

La Dirección de las Obras se reserva el derecho de efectuar modificaciones en la ubicación de las instalaciones sin que ello se considere trabajo extraordinario.

11.6.6. Cañerías

Los caños serán tubos de plástico aprobados por U.T.E..

Las cañerías se colocarán embutidas en la estructura de hormigón, muros y contrapisos.

El tendido de las cañerías se efectuará con prolijidad, asegurándose que no se produzcan aplastamientos y desplazamientos. Los caños serán de calidad tal que permitan su curvado en frío. En los recorridos horizontales se evitará la formación de bolsas de agua para lo cual se colocará la cañería con pendiente hacia un extremo. El diámetro de los caños se especificará en los planos.

11.6.7. Cajas

Las cajas terminales de centro, interruptores, tomacorriente, de brazo, etc. serán de plástico, autorizadas por U.T.E., presentando sobre su cara partes repujadas para poder practicar con facilidad los agujeros para introducir los caños.

La colocación de las cajas se efectuará con la mayor prolijidad posible quedando perfectamente a plomo. Cuando se encuentren varias juntas, estarán bien alineadas y a una altura del piso terminado de 1,20 m. para interruptores y 0,30 m. para tomacorrientes, medidas estas que podrán ser modificadas por la Dirección de la Obra.

11.6.8. Interruptores

Serán del tipo CONATEL o similar de embutir, de diseño moderno con cuerpo y plaqueta color marfil y contarán con la aprobación de la Dirección de la Obra.

11.6.9. Tomacorrientes

Los tomacorrientes serán de embutir tipo CONATEL o similar aprobado por la Dirección de la Obra.

Serán con cuerpo y plaqueta color marfil del tipo polarizado y tendrán una conexión a tierra por medio de un conductor de cobre.

11.6.10. Portalámparas

Serán de baquelita color marrón, tipo CONATEL o similar.

11.6.11. Conductores

Los conductores a emplearse, serán de cobre electrolítico de alta conductibilidad. La aislación estará compuesta por una cubierta de plástico. No se admitirán empalmes, con excepción de que la longitud lo permita. El empalme se hará en cajas o tableros, nunca dentro del caño.

La sección mínima de conductor a emplearse será de 1mm².

El cálculo de las secciones de los conductores estará de acuerdo a las reglamentaciones fijadas por U.T.E. al respecto.

Cuando no exista en plaza una determinada sección de conductor solicitada en plano se colocará la inmediata superior.

11.6.12. Tableros

Los gabinetes serán prefabricados de material plástico debiendo ser autorizados por la Dirección de Obra antes de su colocación. En la bandeja se armarán los circuitos con sus correspondientes llaves térmicas y una llave general térmica y un disyuntor.

11.7. INSTALACIÓN SANITARIA

11.7.1. Generalidades

Los trabajos a realizar comprenden todas las obras correspondientes a la instalación de cañería subterránea, suspendida o embutida de PVC, polipropileno, galvanizado, cobre o lo que se indique en los recaudos para el aprovisionamiento de agua fría y caliente para todos los servicios y sus correspondientes desagües, según se detallan en planos.

Además la instalación comprende el suministro y colocación de artefactos sanitarios, grifería, cisternas, accesorios y depósitos de agua.

Todas estas instalaciones se ajustarán a las Reglamentaciones Municipales vigentes tanto en lo referente al proyecto como en lo relativo a los materiales a utilizar, los cuales contarán con la aprobación de la Dirección de la Obra.

En el caso que el proyecto entregado al Contratista por la Administración faltara alguna indicación, el mismo ajustará el proyecto respectivo a las disposiciones municipales vigentes.

11.7.2. Ejecución de los trabajos

En la ejecución de las obras solo podrán intervenir operarios especializados.

Los trabajos comprenderán la instalación completa de cañería de distintos tipos, cámaras, cajas, aparatos, grifería, etc., y se ejecutarán de manera tal que no obstaculicen ni retarden en forma alguna la ejecución regular de las construcciones.

Cada local de baño llevará una llave de cierre igual que cada una de las cisternas.

11.7.3. Pruebas

Las instalaciones serán sometidas a las pruebas e inspecciones que la Dirección de la Obra estime necesarias las que serán solicitadas por el instalador a las oficinas municipales y a la Dirección de la Obra. Entre las pruebas a realizar se pueden mencionar:

- 1) Inspección de materiales, zanjas y niveles.
- 2) Pasada de tapón.
- 3) Pruebas hidráulicas.
- 4) Prueba de humo en ventilaciones.

El Contratista deberá poner en obra todos los elementos y útiles necesarios para las pruebas y contralor de los trabajos de la instalación y no podrá cerrar ninguna zanja, ni ninguna canaleta hasta que la Dirección de la Obra y las inspecciones municipales hayan dado el visto bueno de los trabajos.

De estas inspecciones se dejará constancia en el libro de la obra que lleva el sobrestante, firmado por la Dirección de la Obra y por el Contratista. En caso de obras a realizar en el interior del país las pruebas las tendrá que ejecutar el Contratista.

11.7.4. Cámaras de inspección

En todos los puntos donde la cañería subterránea cambie de dirección se construirá una Cámara de Inspección de 0,60 x 0,60 m sobre base de hormigón de 0,10 m de espesor, las paredes se levantarán con ladrillo de prensa o de campo de primera calidad tomados con mortero de arena y portland al 3 x 1, revocándolos interiormente con el mismo mortero. Se lustrará luego con portland puro.

Las cámaras llevarán un cierre hermético, que se logrará colocándose, diente y contratapa de hormigón terminándola en una parte superior con un marco y tapa 0,60 x 0,60 m del mismo material.

11.7.5. Cañerías subterráneas de hormigón

Los caños de hormigón serán del tipo de espiga y enchufe lisos en el interior, presentando en el exterior una textura que muestre el grano compacto, sin grietas, sin fallas y sin defectos.

Los enchufes llevarán ranuras que permitan la liga de los caños con el material que forma la junta.

Serán impermeables, resistentes, y no deberán ser atacables por líquidos cloacales.

Las piezas especiales de hormigón, como empalmes, curvas, sifones, etc., serán de materiales de idénticas condiciones que las expresadas para los caños.

La cañería subterránea se colocará en la zanja apoyada sobre una capa de hormigón pobre, de acuerdo a los niveles y profundidades señaladas en los planos, así como su trazado, diámetro y clase de materiales.

Las uniones entre sí se efectuarán con un encabezado con portland puro, recubriéndose con arena para asegurar fraguado lento.

11.7.6. Cañerías de hierro fundido

El material a emplearse en la fabricación de los caños de hierro fundido y de las piezas especiales correspondientes será fundición de la mejor calidad, bien homogénea y de un peso específico de 7,20 a 7,25 kg/dm³ y cumplirá en un todo con las normas UNIT correspondientes.

Los caños serán del tipo de espiga y enchufe, lisos, rectos sin huecos ni rugosidades, sin arena ni carbón. Deberán ser tenaces y susceptibles de ser perforados, limados y cortados. El espesor de las paredes de los caños será perfectamente uniforme. Los caños serán impermeables y resistentes. Las piezas especiales tendrán exactamente los diámetros y espesores correspondientes a los conductos no admitiéndose ninguna pieza que no presente una superficie pulida sin grietas, o vetas.

Las tapas de estas piezas deberán ajustar herméticamente y se asegurarán por medio de tornillos de bronce dulce de 8 mm de los que vendrán provistos.

Los caños de hierro fundido al ser unidos entre sí o con las diferentes piezas de fundición como ser curvas, ramales y desvíos, etc., serán ejecutados colocando un aro de filástica y se emplomarán con plomo derretido a la coloración de amarillo dorado, calafateándolos de manera que una vez terminada esta operación la junta sea igual alrededor del caño. Una vez frío el plomo se calafateará hasta que el material rechace la herramienta, y se terminará con una faja de brea en estado líquido.

La cañería de plomo se unirá a la de hierro fundido por medio de un tubo forrado.

11.7.7. Cañerías de hierro galvanizado

Las cañerías de agua corriente a emplearse, serán galvanizadas, de acero sin costura, probados a una presión de 10 Kg. Toda cañería de hierro galvanizado embutida o enterrada será recubierta con mortero de arena y portland en partes iguales. Todas las juntas serán ejecutadas a rosca, y las piezas de unión de bronce.

11.7.8. Cañerías de PVC

Las cañerías de PVC deberán cumplir con la norma UNIT 215/86 para tuberías de PVC roscado para una presión nominal de 6 kg/cm².

11.7.9. Ventilaciones

Las columnas de ventilación y las rejillas de aspiración se construirán con materiales y diámetros indicados.

11.8. VIDRIOS

11.8.1. Generalidades

Los vidrios a colocarse serán de primera calidad.

Serán rechazados los que tuvieren alguno de los defectos que se indican a continuación: burbujas, piedras picadas, vetas, ondulaciones, fisuras, aristas de impresión y martelado.

Los tipos de vidrios y cristales a colocarse así como sus características son las indicadas en las planillas correspondientes.

Los distintos tipos que se usarán comúnmente en la construcción son los siguientes:

Vidrio plano

Es un vidrio transparente, producido generalmente por estirado. Tiene superficies naturales, con cierto grado de distorsión en la visión y en la reflexión, cuando se acentúan los defectos podrán ser rechazados.

Las dimensiones serán tales que permitirán que los vidrios tengan un margen mínimo contra los marcos que permitan la libre dilatación de los mismos.

El Contratista será responsable de la conservación de los vidrios y cristales antes y después de su colocación en obra, evitando ralladuras, manchas, etc., en los mismos.

El Director de la Obra podrá exigir el cambio de aquellos vidrios que se encuentren deteriorados.

11.9. PINTURAS

11.9.1. Calidad de los materiales

Los materiales que se empleen serán de primera calidad debiendo responder a las especificaciones de las normas UNIT, cuando no existan dichas normas se aplicarán métodos universalmente conocidos.

La pintura será de calidad y tipo que se especifique en las especificaciones particulares. En su defecto se entenderá que las pinturas serán de la mejor calidad en plaza y apropiada a su destino.

Las pinturas serán llevadas a la obra en sus envases originales herméticamente cerrados y completamente llenos y no podrán ser abiertos hasta tanto sean inspeccionados por la Dirección de la Obra.

11.9.2. Trabajos previos

Todas las superficies a pintar antes de aplicar mano alguna de pintura, deberán ser limpiadas, retocadas, lijadas, etc., cualesquiera sea el procedimiento que se emplee con prolijidad, no aceptándose ningún trabajo que no fuese ejecutado en las expresadas condiciones.

11.9.3. Calidad de los trabajos

Le será exigido al Contratista fina terminación en todos los detalles, así como en los retoques que fuera necesario practicar.

Todas las superficies pintadas deberán presentarse con terminación y color uniforme sin trazas de pincel, manchas, chorreaduras, depósitos o elementos extraños adheridos. La unión de superficies de distinto color será clara y prolija sin rebarbas y bigotes.

Todas las superficies se recubrirán de pintura incluso aquellas partes ocultas de las que deberán sellarse con materiales apropiados. Los trabajos se ejecutarán con personal competente y hábil en el oficio, no aceptándose aquellos trabajos que revelen imperfecciones comprobadas inmediatamente a su ejecución o en el momento de la recepción definitiva de las obras o que no se ajusten a las especificaciones particulares.

Estos trabajos deberán ser rehechos total o parcialmente según las indicaciones del Director de obra sin que el Contratista tenga derechos a reclamo alguno sea cual fuere el origen de estas reclamaciones.

11.9.4. Muestras

El Contratista está obligado a presentar todas las muestras que le sean solicitadas por el Director de la Obra sobre los tonos y consistencias de las pinturas no pudiendo iniciar los trabajos sin previa aceptación de las mismas.

11.9.5. Normas sobre la aplicación

La pintura deberá extenderse en forma entrecruzada y peinada evitando en las pinturas de aceite, esmaltes y barnices dar capas gruesas que retarden el proceso químico que se produce en el contacto con el aire. Antes de proceder a un lijado o dar una nueva mano de pintura se deberá comprobar que la anterior esté perfectamente seca.

Cuando se pase lija por una superficie pintada no deberá quedar empastada por la pintura.

En general el límite mínimo de tiempo entre una mano y otra será de 24 horas en pintura para exteriores, 48 horas para pinturas en interiores, y 12 horas para pintura sintética.

El Contratista enviará a la obra en forma simultánea, antes de empezar el trabajo de pintado, toda la cantidad de pintura en sus envases originales necesaria para realizar la totalidad de los trabajos.

En caso de pinturas del mismo color sobre grandes superficies se podrá exigir que la preparación (mezcla de pastas, pinturas, colorantes, etc.) se realicen de una sola vez para evitar las posibles diferencias de tono.

Las distintas manos de pintura sobre una misma superficie se ejecutarán con pinturas provenientes de un mismo fabricante siguiendo los principios que los mismos establezcan en relación con su uso y forma de aplicación.

11.9.6. Protección de los elementos

Se deberá proteger los pisos y demás superficies que puedan ser afectados por los trabajos que se realicen, los que deberán entregarse perfectamente limpios.

11.9.7. Andamios, herramientas, etc.

Todos los andamiajes, aparejos, escaleras, etc., que requiera la ejecución de las obras de pintura licitadas, serán de cuenta exclusiva del Contratista de las obras de pintura que deberá, además proveerse de todo el material necesario para armar los mismos.

11.9.8. Pintura en paramentos y cielorrasos

En caso que las especificaciones particulares requieran enduir, se procederá a aplicar el mismo con llana y una vez duro se lijará hasta obtener una superficie suave al tacto, lisa sin parche ni poros.

Los paramentos interiores recibirán al menos dos manos de pintura acrílica al agua.

Los cielorrasos se pintarán con dos manos de pintura para cielorrasos antihongos.

Los paramentos exteriores serán pintados con al menos dos manos de pintura acrílica para exteriores,

La primera mano será de cal pura y se aplicará sobre el revoque cuando aún no haya terminado de fraguar. La segunda y tercer mano se aplicará a pincel o brocha con el pigmento correspondiente. A la última mano se le agregará fijador de cal.

11.9.9. Pintura sobre madera y metal

Todos los elementos que componen la herrería metálica así como la carpintería de madera, se pintarán con esmalte sintético a base de resinas, salvo indicación contraria en las especificaciones particulares.

Las piezas se pintarán desarmadas para garantizar el tratamiento y cobertura de todas las superficies.

Para el caso de pintura sobre metal, se limpiarán con cepillo de alambre y lijrán bien todas las piezas para dejarlas libre de óxido y polvo y se le aplicarán 2 manos de esmalte sintético semibrillo.

Si se optara por barniz, este será preparado en fábrica en base a resinas sintéticas. Salvo indicación contraria se dará barniz sin color, al menos dos manos lijándose entre una mano y otra.

12. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN DE LÍQUIDOS A PRESIÓN

12.1. INTRODUCCIÓN

La presente Memoria trata de las condiciones generales a cumplir, para la instalación y recepción de las tuberías para conducción de líquidos a presión.

12.2. MATERIALES PARA LA TUBERÍA

Las tuberías para conducción de líquidos a presión estarán construidas en su totalidad con materiales aprobados por la Administración.

12.3. MANIPULEO DEL MATERIAL PARA LAS TUBERÍAS

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de la tubería (caños, piezas especiales y aparatos) éstos no se vean sometidos a esfuerzos de tracción, choques, arrastres sobre el terreno o cualquier otra situación que conspire contra la conservación del material.

El proponente adjuntará a su oferta una cartilla con los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de la tubería así como el equipo que se prevé utilizar con este objetivo. Si durante la ejecución de las obras el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, estos deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

El uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera la responsabilidad del Contratista. Como recomendación formal se establecen las siguientes directivas:

a) Carga

La carga de material en obra o en depósito, se hará preferentemente con equipo mecánico, evitándose en todos los casos maniobras bruscas.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales rodarán.

El empuje se hará con levas de madera.

b) Transporte

El transporte del material se hará con equipos adecuados a las dimensiones de las piezas, a las que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de las piezas entre sí, y toda acción que pueda afectar su integridad.

c) Descarga

Se reitera lo establecido en el apartado a).

d) Almacenamiento

En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado.

En caso que la carencia de espacio así lo exija, se admitirá el estibamiento. A estos efectos se interpondrán maderos entre el terreno y la capa inferior. Deberán asegurarse bien los extremos de cada estiba a fin de evitar todo desplazamiento del material.

Los aros de goma se protegerán de los fenómenos climáticos naturales. Con este fin se almacenarán en bolsas cerradas en lugares oscuros, frescos y secos. Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas, ya que los aros podrían deformarse.

e) Cuidados especiales

Además de lo establecido en los apartados a), b), c), y d) se tendrán en cuenta en la realización de dichas operaciones todas las recomendaciones que al respecto realizan los fabricantes de los elementos que constituyen la tubería, las que serán comunicadas al Contratista por la Dirección de la Obra.

12.4. REPLANTEO DEL RECORRIDO DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías de distribución de agua potable estarán emplazadas por regla general en las aceras norte y oeste de las calles por donde pasan, a una distancia media de 2.00 m de la línea de propiedad, salvo indicación de la Dirección de Obra.

Las tuberías troncales de agua potable, las de aducción de agua bruta y las de conducción de líquidos residuales estarán emplazadas de acuerdo con los planos del proyecto.

El Contratista deberá ejecutar el replanteo del recorrido de las tuberías según el proyecto respectivo y conforme a las indicaciones que oportunamente formule el Director de Obra, especialmente respecto a la ubicación de las piezas especiales y aparatos.

El replanteo deberá contar con la aprobación escrita del Director de Obra el cual resolverá cualquier duda que se suscite respecto al trazado.

12.5. RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista tendrá en cuenta que las etapas de remoción de veredas, pavimentos y cordones, excavación de zanjas, colocación de caños, aparatos y piezas especiales, pruebas hidráulicas y relleno de excavaciones, deberán constituir un proceso continuo de manera que, sin desmedro de lo establecido en el Art. 19, la excavación no adelantará en más de dos días de labor a la colocación de los elementos de tubería y al correspondiente relleno.

12.6. REMOCIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS Y CORDONES

Para obras emplazadas en espacios de dominio público, se seguirán las indicaciones de los organismos municipales o estatales competentes.

Como regla general, la apertura de los pavimentos no se hará en forma continua sino por trozos según se indica a continuación:

a) Frente a las entradas de las fincas por delante de las cuales pase la canalización, si ésta va en la acera, se dejará sin excavar un trozo de 0,60 m de longitud o en su defecto se colocarán elementos adecuados para facilitar el acceso a las fincas. El mismo procedimiento se adoptará frente a los garajes, para permitir el acceso de los vehículos a los mismos. El Contratista está obligado a mantener en buen estado de conservación los accesos, así como limpios los tramos no removidos, a fin de no dificultar la circulación.

b) En las calles pavimentadas con hormigón armado y cuando la tubería se emplace en la calzada, las zanjas se abrirán por tramos, ejecutándose en las partes en que no se remueva el pavimento, excavación en túnel.

c) En los cruces de las calles se tratará de abrir las zanjas por mitades a fin de no interrumpir el tránsito.

En los casos b) y c) se tratará de no remover los trozos de pavimento inmediatos a las juntas de dilatación.

El Contratista será el único responsable de mantener señalamientos diurnos y nocturnos adecuados, para evitar todo tipo de accidentes.

12.7. EXCAVACIONES

Sin perjuicio de lo establecido en el Art. anterior se deberán cumplir las siguientes normas:

d) En general la tubería irá emplazada en el fondo de zanjas que tendrán un ancho mínimo igual al diámetro nominal del caño más 0,45 m.
La profundidad de la tubería será:

a1) Para redes de distribución: el diámetro nominal del caño más 0,70 m, salvo indicación expresa en el proyecto respectivo.

a2) Para otras tuberías a presión: la especificada en los planos del proyecto.

e) Las zanjas se harán preferentemente con sus paramentos verticales.
El Contratista deberá realizar los apuntalamientos y entibaciones necesarias tal como lo dispone la reglamentación del Banco de Seguros del Estado, sin perjuicio de lo cual deberá dar cumplimiento a las instrucciones que al respecto imparta el Director de Obra, tendientes a mejorar la seguridad de los trabajos y la preservación de los pavimentos, servicios públicos y edificios linderos.

c) Todos los materiales resultantes de las excavaciones serán depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo, en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras y en forma tal que no creen obstáculos a los desagües y al tránsito general por las calzadas y las aceras. Los adoquines y las piedras serán apilados en montones regulares de las dimensiones indicadas por el Director de Obra.

Todos los materiales depositados en la vía pública deberán ser conservados bajo la vigilancia y responsabilidad del Contratista.

- d) Sin perjuicio de lo indicado en párrafo (a) el ancho de la zanja deberá ser tal que permita que los caños puedan ser colocados y unidos adecuadamente y el relleno de tierra pueda efectuarse y compactarse lateralmente en la forma establecida; además el ancho de la zanja permitirá la colocación de apuntalamientos en los tramos que lo requieran.
- e) El fondo de la zanja deberá ser excavado en forma tal que su profundidad sea 0.10 m mayor a la que corresponde a la generatriz inferior del caño de acuerdo al proyecto. En la zona de los enchufes habrá que realizar la misma sobre excavación. Dicha sobre excavación se rellenará con arena compactada previamente a la colocación de la tubería a fin de permitir un buen asiento de la misma, debiendo los caños apoyarse en toda su longitud.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la sobre excavación será de 0.05m y se rellenará con arena compactada.

Cuando el fondo de la zanja quede en terreno inestable, la sobre excavación será de 0.15 m, rellenándose los primeros 0.07 m con material estable compactado a máquina y los 0.08 m restantes con arena compactada.

- f) Cuando la excavación deba practicarse en roca dura no se usarán barrenos o fogachos sin la autorización del Director de Obra y nunca a menos de 15,00 m de cualquier construcción existente debiendo tomarse todas las precauciones necesarias para evitar accidentes. El Contratista será responsable por los daños y perjuicios directos o indirectos que causara.

El Contratista está obligado a dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto Ley 10415 y la Reglamentación de 7/10/1945 sobre el empleo de explosivos en obras.

12.8. CRUCE DE ZANJAS O CAÑADAS

Salvo indicación contraria, los cruces de zanjás o cañadas se realizarán de acuerdo a los planos N° 31.143 o N° 31.144 según el caso.

12.9. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS. PRECAUCIONES

Los tubos, piezas especiales y accesorios de las tuberías de agua, serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja, siendo inspeccionados cuidadosamente por el Director de Obra. No se permitirá la colocación de aquellos con defectos o que hubieran sufrido deterioro.

Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de los tubos y piezas especiales que presenten suciedades. Para su colocación serán bajados luego con precaución al fondo de las zanjás, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los aros de goma de suciedades, del calor y del sol. En tiempo frío, deben ser ligeramente calentados.

12.10. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS. JUNTAS

Para el montaje de las tuberías se seguirán las prescripciones que correspondan al material a instalar.

12.11. UBICACIÓN DE ACCESORIOS

La disposición de los accesorios (llaves de paso, válvulas de aire, desagües, hidrantes, etc.) se hará de acuerdo a lo establecido en los planos del proyecto y/o en el plano N° 31138.

12.12. LLAVES DE PASO

En las redes las llaves serán de unión a enchufe, aptas para ser usadas en las tuberías en que se instalan.

Sus anclajes se realizarán de acuerdo al plano N° 31139 o a los planos del proyecto según corresponda.

12.13. HIDRANTES

Los hidrantes serán de Ø 63.5 mm (2"1/2).

El empalme del hidrante con la tubería se efectuará según lo detallado en el Plano N° 31140.

12.14. DESAGÜES Y VÁLVULAS DE AIRE

Los desagües y las válvulas de aire serán del tipo especificado en el proyecto, o, en caso contrario, de acuerdo al Catálogo de Piezas Especiales y Aparatos de O.S.E. de 1973.

Se conectarán según lo indicado en el Plano N° 31.141.

12.15. BOCAS DE DESCARGA PROVISORIAS

Las bocas de descarga provisoria se conectarán en los extremos de la tubería y se ubicarán en la acera lo más próximo posible al cordón de la misma.

Se realizarán de acuerdo al plano general N° 31.140.

12.16. ANCLAJES

Terminado el montaje de las juntas se efectuarán los anclajes de las curvas, té, llaves de paso y las extremidades de las cañerías cuando corresponda.

Cuando sean permanentes, los anclajes consistirán en macizos de hormigón tipo C 200 adicionado con piedras hasta un volumen máximo del 40% de su volumen, contruidos siguiendo la curvatura exterior de las piezas en curva o en prolongación de los extremos libres de las tuberías, evitando cubrir con el hormigón los enchufes.

De no establecerse especificación en contrario, para algún caso particular, los amaños mínimos de los macizos serán los que se indican en el Plano N° 31265 plancha I y II.

Los macizos deberán prolongarse y ampliarse de manera que el esfuerzo se transmita sobre terreno no removido y capaz de absorber los esfuerzos.

Las crucetas y las tés se colocarán sobre una base de hormigón de 40x40x15 cm de altura mínima, para que estos elementos no apoyen directamente sobre el terreno removido.

Los anclajes serán dimensionados para soportar la presión del ensayo en zanja.

12.17. REQUISITOS PRELIMINARES A LAS PRUEBAS HIDRÁULICAS

Las pruebas hidráulicas no podrán realizarse hasta tanto todos los anclajes estén contruidos y, cuando estos sean de hormigón, deberán haber alcanzado un grado de resistencia suficiente como para soportar los esfuerzos a que se verán sometidos.

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas.

La primera etapa, llamada en adelante relleno inicial de la zanja, es imprescindible para que la tubería no se levante durante la realización de la prueba.

12.18. RELLENO INICIAL DE ZANJA

Las alturas y espesores a que se hace referencia en este artículo corresponden a aquellos alcanzados luego de realizada la compactación del relleno.

Para realizar los rellenos se utilizará el material desmenuzado proveniente de las excavaciones excluyéndose las tierras vegetales mezcladas con hierbas y las que tengan granos calcáreos en su composición. De no cumplir el material proveniente de las excavaciones con los requisitos establecidos, deberá ser sustituido por material adecuado, a juicio del Director de Obra.

El relleno inicial tendrá una altura tal que sobrepase en un mínimo de 0.30m al extradós superior de los caños. Se realizará teniendo la precaución de dejar el total de las juntas expuestas hasta que la tubería supere la primera prueba hidráulica. Cuando se trate de redes de distribución y las conexiones se realicen conjuntamente con la instalación de la red, las mismas también deberán quedar visibles en esta etapa.

El relleno comenzará por la colocación de arena o tierra finamente pulverizada a los costados del caño, hasta una altura de 3/5 del diámetro del caño. Este relleno se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados.

Se continuará relleno hasta un mínimo de 0.30 m por encima de la tubería en capas que no excedan los 0.15 m. Dichas capas se compactarán manualmente.

El mínimo de 0.30 m establecido en este artículo será válido hasta un diámetro de 250 mm inclusive. Para diámetros mayores la altura de este relleno inicial se indicará en el Proyecto.

Caso Particular

En los terrenos con alto nivel freático, o si se prevén lluvias o inundaciones, el relleno inicial de la zanja se completará, previo a la realización de la primera prueba

hidráulica, hasta donde la Dirección de Obra estime conveniente, dejando en este caso de ser válida la altura mínima de relleno inicial establecida precedentemente. Dicho requisito es necesario a los efectos de evitar que la tubería se levante en caso de inundación.

12.19. PRUEBAS HIDRÁULICAS

a) Generalidades

Para la aceptación del trabajo de instalación de tuberías, el tramo a aprobar deberá pasar satisfactoriamente dos pruebas hidráulicas.

Las pruebas consisten en someter a la tubería instalada a las condiciones indicadas en el anexo de manera de verificar la resistencia de los elementos que componen la tubería y la hermeticidad de todas las secciones. Las condiciones de aceptación de las pruebas hidráulicas están establecidas, para cada tipo de tubería, en los anexos de esta Memoria.

Las presiones de prueba indicadas en los anexos se refieren a la presión manométrica máxima en el tramo (punto de menor cota).

b) Tramo de prueba

El tramo de prueba se elegirá de manera que la diferencia de presión entre el punto más bajo y el punto más alto no exceda el diez por ciento (10%) de la presión de prueba establecida. Tendrá a lo sumo una longitud de 500 m de largo, no pudiendo proseguirse con la excavación en más de 500 m hasta que la primera prueba del tramo anterior sea satisfactoria.

Las pruebas se realizarán contra llaves cerradas o contra tapones de prueba adecuadamente anclados.

c) Llenado de la tubería

Las pruebas se realizarán llenando la tubería con agua de calidad aprobada por la Dirección y con todas las llaves intermedias del tramo a ensayar abiertas. El tramo a aprobar deberá llenarse lentamente para conseguir la expulsión total de las burbujas de aire a través de los dispositivos permanentes de evacuación del aire, de las conexiones domiciliarias (si las hubiera) y de los dispositivos montados provisoriamente a tales efectos. Se podrá utilizar para ello cualquier tipo de orificio controlable, como válvulas, hidrantes, etc.

Es conveniente mantener velocidades de llenado que no sobrepasen los 0.05 m/s.

La introducción de agua deberá hacerse por el punto más bajo de la tubería.

d) Instrumental

La presión hidráulica en el tramo debe aplicarse con una bomba especial para pruebas, dispuesta de forma que permita medir, con una precisión de un litro, la cantidad de agua añadida para mantener la presión requerida. Los manómetros registrarán presiones mayores a la presión de prueba incrementada un 30%.

La Dirección de obra podrá disponer el ensayo de los manómetros del Contratista o, de entenderlo necesario, el uso de manómetros suministrados por la Administración para la realización de las pruebas.

e) Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará luego de efectuado el relleno inicial de la zanja.

Durante la realización de la prueba las juntas no podrán manifestar la menor exudación.

La prueba deberá repetirse, tantas veces como sea necesario, hasta lograr ese resultado.

La aprobación de parte de la Dirección de Obra deberá ser escrita y estar acompañada de los registros realizados durante la ejecución de la prueba y de un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

f) Segunda prueba hidráulica

La segunda prueba hidráulica tiene por fin el brindar a la Administración la certeza de que durante el relleno final de la zanja y tapado de las juntas (y conexiones si las hay) que estaban expuestas durante la realización de la primera prueba, la tubería no sufrió ningún deterioro.

Esta prueba se realizará una vez completado el relleno de la zanja. Será aprobada por la Dirección con constancia escrita.

12.20. RELLENO FINAL DE ZANJA

Se comenzará con el relleno con compactación de la zona de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial, para luego completar el relleno total de la zanja. El relleno de la zona de las juntas, y conexiones domiciliarias si las hubiera, se realizará tal cual lo anteriormente establecido para el relleno inicial.

Una vez que toda la zanja se encuentre en el nivel establecido para el relleno inicial (0.30 m por encima del extradós superior de la tubería) el relleno se continuará por tongadas horizontales de 0.30 m de espesor, cada una de las cuales deberá ser regada con agua y compactada antes de colocar la siguiente. Estas tongadas se compactarán mediante pisones manuales hasta los 0.60 m por encima del extradós superior de la tubería y luego con pisones mecánicos.

Todos los rellenos y apisonados se harán cuidando de no dañar el caño ni desplazarlo de su correcta posición, utilizando para ello las herramientas que indique el Director de Obra.

En aquellos casos en que, ya sea por la naturaleza de la obra o del subsuelo, fuera necesario extremar precauciones, o fuera necesario agilizar la ejecución de las obras a efectos de cumplir con los plazos contractuales, los rellenos deberán efectuarse con arena y una capa superior de 0.15 m de balasto con los apisonados y regados que indique el Director de Obra, sin que ello dé motivo a pago extra alguno.

Los tapones de prueba, que estarán en los tramos extremos de los ramales, se retirarán recién después de haber realizado en forma satisfactoria la segunda prueba hidráulica, debiendo ponerse especial esmero al rellenar y compactar dichos tramos.

Los apuntalamientos, tablestacados, etc., se irán retirando a medida que se vaya ejecutando el relleno, salvo autorización del Director de Obra.

Los tramos excavados en túnel serán rellenados en primer término, exigiéndose especial cuidado en su apisonamiento.

En el caso de las excavaciones practicadas en pavimentos de hormigón armado, los rellenos, una vez terminados, se mantendrán permanentemente saturados de agua, de modo que se encuentren completamente consolidados antes de proceder a la reposición de pavimentos.

Todo desperfecto causado por el asentamiento de los rellenos, que afecte a las aceras o los pavimentos, tanto en veredas como en cruces de calles, producido con posterioridad a la ejecución de las obras y hasta la recepción definitiva de las mismas, deberá ser corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

12.21. CÁMARAS

Las válvulas de aire y los desagües se instalarán en cámaras construidas de acuerdo al plano general N° 31141. Los hidrantes y descargas provisionales se instalarán en cámaras según lo indicado en el plano general N° 31140.

Las llaves de paso de hasta 250 mm se instalarán en cámaras construidas según lo indicado en el plano general N° 31139.

Para otros diámetros o piezas, las cámaras se realizarán según lo que especifique el proyecto correspondiente.

Las cámaras llevarán una tapa a nivel de vereda o calle, del tipo indicado en los planos del proyecto o en su defecto del tipo indicado en el plano N° 31.142.

12.22. SOBRANTE DE EXCAVACIÓN

Todo material sobrante de las excavaciones practicadas en la vía pública deberá ser retirado a lo sumo veinticuatro horas después de completado el relleno total de la parte de la Obra correspondiente.

12.23. PROHIBICIÓN DE MANIOBRAR APARATOS DE LA RED EXISTENTE

Queda prohibido al Contratista maniobrar por su cuenta llaves de paso, válvulas y demás aparatos de las instalaciones existentes de O.S.E.

Cuando sea necesario efectuar alguna maniobra en tales instalaciones, el Contratista deberá solicitar a la Dirección de Obra la intervención del personal de la Administración que está autorizado a realizarla.

12.24. EMPALME DE LAS NUEVAS TUBERÍAS CON LAS EXISTENTES

Los empalmes de las nuevas tuberías con las ya existentes serán hechos por la Administración, correspondiéndole al Contratista la prestación de la asistencia

necesaria así como la realización de las excavaciones y reparaciones de pavimentos que dichos trabajos demanden.

12.25. REPOSICIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS Y CORDONES

La reposición de las veredas, pavimentos y cordones se hará de acuerdo a las normas establecidas por la Dirección de Vialidad del M.T.O.P. o la Dirección de Vialidad del Municipio respectivo, según corresponda, y conforme a las reglas generales de buena construcción para esta clase de obras.

Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo anterior, el Contratista deberá tener presente las siguientes indicaciones:

- a)** Los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenían antes de ser levantados y estarán en correspondencia con el de las superficies inmediatas. Serán de igual naturaleza que los existentes.
- b)** Los materiales de revestimiento que deberá reponer el Contratista, por insuficiencia de los que han sido extraídos de las calzadas o aceras, deben ser de igual naturaleza, clase, composición, color y dimensiones.
- c)** La arena extraída del contrapiso de los empedrados y adoquinados sólo podrá ser empleada en la reconstrucción de los mismos si estuviese limpia, exenta de tierra o materias extrañas, al solo juicio del Director de Obra.
- d)** En la reconstrucción de macadam sólo se podrá utilizar la piedra extraída si después de zarandeada o lavada resultase perfectamente limpia de materias extrañas que puedan perjudicar la solidez del pavimento.
- e)** Para reponer las veredas se colocará sobre el relleno de tierra un contrapiso de hormigón de cascote de 0.10 m de espesor (cinco partes de ladrillo partido y dos partes de mortero compuesto de 300 lt de arena, 100 lt de cal en pasta y 50 kg de portland).

Sobre este contrapiso se colocará la baldosa asentándola sobre mortero de igual composición a la indicada anteriormente. Se terminará con lechada de portland puro para llenar las juntas entre baldosas.

La baldosa a utilizar será igual a la del resto de la vereda, permitiéndose el uso de las baldosas retiradas en la apertura de la zanja siempre que estén sanas y limpias.

- f)** La reposición de pavimentos de hormigón armado se hará tomando todas las precauciones necesarias para obras de esta naturaleza.

Todas aquellas varillas que hayan sido cortadas como consecuencia de la apertura de la zanja, se empalmarán mediante barras de igual diámetro y longitud no menor que treinta veces el diámetro de la barra, con ganchos en ambas extremidades y atadas con alambre de 2 mm de diámetro.

El hormigón a emplear tendrá una dosificación igual al utilizado en la construcción de los pavimentos existentes, utilizándose preferentemente la misma clase de agregados a fin de obtener una coloración idéntica a la de aquellos.

Antes de procederse a la colocación del hormigón se picarán las superficies de contacto (bordes del pavimento existente) hasta obtener una superficie rugosa. Luego se limpiarán bien y mojarán dichas superficies e inmediatamente se extenderá una capa de lechada de cemento puro sobre las mismas, procediéndose después a la colocación del hormigón, que se apisonará enérgica y cuidadosamente, especialmente en la zona de unión con el pavimento no removido, a fin de conseguir una trabazón íntima de ambas masas.

Después de colocado el hormigón no se permitirá hacer trabajos, acarreos o tránsito sobre el mismo hasta que haya fraguado completamente. El hormigón deberá mantenerse húmedo mediante regados periódicos y recubierto con arena o telas, para protegerlo de la acción del sol durante el verano y de las heladas durante el invierno, por todo el tiempo que indique el Director de Obra.

El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias para evitar el tránsito sobre los pavimentos repuestos antes de que se libren al uso público.

g) Todos los afirmados deben ser repuestos respetando, en cuanto a espesores y materiales, las capas de base, sub-base y sub-rasante mejorada existentes en los removidos.

h) Las capas superficiales de estos firmes y sus cordones deberán ser perfectamente terminados a juicio de la Dirección de la Obra, con materiales y espesores idénticos a los existentes antes de la renovación.

12.26. REPOSICIÓN DE TEPES

Los tepes se repondrán manteniéndose los espesores y las calidades de los terrenos removidos, de modo de evitar los hundimientos en la zona removida y las discontinuidades con la zona no removida.

12.27. NORMAS

Toda vez que se cite una Norma se entiende por tal a su última revisión.

En aquellos casos en que existan Normas UNIT estas serán aplicables aunque no estén citadas expresamente.

12.28. PLANOS GENERALES DE OBRA DE AGUA POTABLE

27680/B	Conexiones Domiciliarias
31138	Ubicación de Accesorios
31139	Cámaras para llaves de paso
31140	Cámaras para hidrantes y boca de descarga provisoria
31141	Cámaras para válvulas de aire y desagüe
31142	Marcos y tapas de cámaras
31143	Protección de las tuberías en el cruce de cañadas
31144	Soporte reforzado para tuberías en cruce de cañadas

31265 Planchas 1 y 2. Macizos de anclaje.

12.29. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS

Las tuberías para conducción de agua potable deberán ser desinfectadas antes de su habilitación siguiendo las directivas de la norma ANSI/AWWA C601-81.

12.30. ANEXO - TUBERIAS DE P.V.C.

12.30.1. Introducción

El presente anexo trata de las condiciones particulares a cumplir cuando la tubería a instalar es P.V.C.

12.30.2. De los materiales para la tubería

De los caños

Cuando las tuberías se construyen con caños de P.V.C. rígido, los mismos deberán cumplir con lo establecido en la Norma UNIT 215 para tuberías de Presión nominal 1,0 MPa y tensión admisible de 10 MPa.

De los aros de goma

Los aros de goma a utilizar para la instalación de tuberías de agua potable serán de caucho natural. Tendrán la forma y dimensiones recomendadas por el fabricante de los caños y deberán cumplir con la Norma ISO 4633 o UNIT correspondiente. Los aros de goma a utilizar para la instalación de tuberías de conducción de líquidos residuales serán de caucho sintético, tipo cloropreno. Tendrán la forma y dimensiones recomendadas por el fabricante de los caños y deberán cumplir con la Norma ISO 4633 o UNIT correspondiente. Se dará preferencia a las tuberías de P.V.C. que utilicen aros de goma bilabiales.

De los lubricantes

Para facilitar la conexión se utilizará exclusivamente pasta lubricante jabonoso y nunca detergentes o grasas minerales o vegetales que pudieran afectar la goma.

De las piezas especiales y aparatos

Las piezas especiales para tuberías de P.V.C. pueden ser de P.V.C. o de hierro fundido. En ambos casos las uniones con las tuberías serán a enchufe con aro de goma de los tipos presentados, el Catálogo de Piezas Especiales de OSE para uniones elásticas de tuberías de P.V.C. o similares. En caso de utilizarse piezas especiales para uniones de P.V.C., éstas serán moldeadas en un solo block (monobloc).

Cuando las piezas sean de hierro fundido deberán estar protegidas de la corrosión interior y exteriormente, con pintura adecuada que no afecte la calidad del agua y no ataque al material de las juntas.

12.30.3. Manipuleo de los tubos y piezas

a) Carga

Durante la carga se deberán tomar precauciones para que los elementos de la tubería no sufran daños por caídas o deslizamientos.

b) Transporte

Para el transporte de los elementos de P.V.C. deberán observarse las mismas precauciones que se indican más adelante para el almacenamiento.

c) Descarga

Valen las mismas recomendaciones establecidas para la carga.

d) Almacenamiento

Se deberá tener presente que este material no puede quedar expuesto al sol o a altas temperaturas por lo que es imprescindible estibarlos bajo techo o de forma que asegure que el mismo no será afectado por los fenómenos ya citados.

La estiba de tuberías no debe tener más de 1.50 m de altura, para impedir deformaciones permanentes. Se deberá disponer los tubos de forma tal que las cabezas de los caños depositados no apoyen sobre los otros caños de la pila. Para ello deben desplazarse lateralmente las cabezas y, si es necesario, intercalar listones de madera para evitar el apoyo directo.

12.30.4. Colocación de tuberías – juntas

Junta entre caños

Las juntas entre caños serán elásticas, tipo espiga-enchufe con aro de goma.

Para el montaje de las mismas se deberán seguir las indicaciones siguientes:

- a) se limpiará interiormente el enchufe y exteriormente la espiga.
- b) se introducirá totalmente la espiga en el enchufe y se hará una marca sobre la espiga en el plano del borde exterior del enchufe.
- c) Se retirará la espiga, se colocará el aro de goma en el enchufe, teniendo cuidado de que el labio delgado del aro quede hacia afuera. Se aplicará pasta lubricante en los labios del aro de goma así como en el bisel y espiga. El aro de goma bilabial tiene una única posición correcta de instalación; en caso de duda consultar al Director de Obra.
- d) Se enfrenta la espiga al enchufe del caño ya colocado y manteniéndolos coaxiales, se empuja enérgicamente según la dirección del eje hasta que la marca indicada en b) quede a 1,5 cm. del enchufe. Se hace constar que al usar aros bilabiales, si uno introduce totalmente la tubería, luego es muy difícil retirarlo 1,5 cm. para permitir posibles movimientos.
- e) Se controlará si el aro de goma ha quedado bien puesto; (que no haya sido mordido etc.; en tal caso se retirará la tubería y se repetirá la operación).
- f) Cuando el trazado de la tubería no sea rectilíneo, las mismas se colocarán formando el ángulo indicado en el plano siempre inferior de máximo permitido por las especificaciones del fabricante. Esta operación se hará luego de las etapas a, b, c, d, y e.

Juntas entre caños y piezas especiales o aparatos

Estas juntas son elásticas, tipo espiga-enchufe con aros de goma. Se procede en forma similar a lo indicado en I.4.1.

Juntas a bridas

- a) Se alinean las piezas y se disponen en forma que los orificios para los bulones se enfrenten, cuidando de dejar un espacio entre las bridas que permita la introducción de la arandela de goma.
- b) Se coloca la arandela y luego se introducen los bulones.
- c) Se centra la arandela en los resaltos de las bridas.
- d) Se colocan las tuercas y se aprietan progresivamente con la llave, por pasos sucesivos, operando en los bulones diametralmente opuestos.

Se recomienda la utilización de una llave dinamométrica.

12.30.5. Pruebas hidráulicas

a) Primer prueba hidráulica

La primera prueba hidráulica constará de dos etapas.

a.1 En la 1a. etapa se ensayará la Tubería a una presión de 0,5 Kg/cm² durante 30 minutos no admitiéndose pérdidas.

a.2 A continuación se elevará la presión, la que se mantendrá durante 2 Horas. No se admiten pérdidas:

a.2.1 En las tuberías que no tienen conexiones domiciliarias, a 1,5 veces la presión nominal de la tubería.

a.2.2 En las tuberías que tienen conexiones domiciliarias, a la presión nominal de la tubería.

b) Segunda prueba hidráulica

La presión de la prueba será la indicada en a.2 (ambos casos). La misma se mantendrá 1 hora, no admitiéndose pérdidas.

12.30.6. Referente al anclaje de las piezas de P.V.C.

Las curvas, té y demás piezas de P.V.C., se deben proteger con fieltros o películas de polietileno, para impedir el desgaste de las mismas por el roce con el hormigón.

12.30.7. Cambios de dirección de las tuberías

Los Cambios de dirección en las tuberías se construyen utilizando codos, curvas o piezas especiales. Pequeñas deflexiones dentro de los límites admisibles por el fabricante se obtienen utilizando la flexibilidad de las juntas.

A título informativo se dan las siguientes deflexiones máximas admisibles:

Diámetro nominal en mm.	Deflexión máxima admisible
63	4,5°
75	3,5°
110	2,6°
160	1,8°

12.31. ANEXO - TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

12.31.1. Introducción

El presente anexo trata de las condiciones particulares a cumplir cuando el material de la tubería a instalar es fundición dúctil.

12.31.2. De los materiales para la tubería

De los caños

Los tubos y piezas de fundición dúctil, deberán cumplir con lo establecido en las Normas ISO N° 2531 y N° 4179 o UNIT correspondientes.

De los aros de goma

Los aros de goma a utilizar para la instalación de tuberías de agua potable serán de caucho natural. Tendrán la forma y dimensiones recomendadas por el fabricante de los caños y deberán cumplir con la Norma ISO 4633 o UNIT correspondiente.

Los aros de goma para la instalación de tuberías de conducción de líquidos residuales serán de caucho sintético tipo cloropreno. Tendrán la forma y dimensiones recomendadas por el fabricante y deberán cumplir con la Norma ISO 4633 o UNIT correspondiente.

De los lubricantes

Para facilitar la conexión, se utilizará exclusivamente pasta lubricante jabonosa suministrada por el fabricante de la tubería y nunca detergentes o grasas minerales o vegetales que afectarían la goma.

La cantidad de pasta lubricante a utilizar por aro en su colocación es aproximadamente la siguiente:

DN	Gramos pasta/anillo
80	10
100	13
150	17
200	21
250	27
300	33
350	39
400	45

De las piezas especiales y aparatos

Serán de fundición y estarán de acuerdo a la Norma ISO 2531, ISO R13 y al Catálogo de Piezas Especiales de O.S.E. de 1973 y Anexos para Juntas Elásticas.

Del plomo

El plomo a suministrar para la realización de juntas rígidas, tanto en las tuberías a instalar como en el empalme de la nueva tubería con las existencias, será puro y maleable y provendrá de lingotes nuevos con absoluta exclusión del proveniente de materiales ya usados. Se empleará siempre en estado de fusión, excepto en aquellos casos en que las juntas deban ser practicadas debajo del agua, o en condiciones tales que se considere necesario el empleo de lana de plomo.

De las bridas

Las bridas de todos los elementos de la tubería deberán cumplir con la Norma ISO r/13 o UNIT correspondiente.

12.31.3. Manipuleo del material para la tubería

a) Carga

Cuando los caños se aten para su acarreo habrá que tomar las precauciones necesarias para no dañar el revestimiento interior.

b) Descarga

Ídem a)

c) Almacenamiento

Para el almacenamiento de la tubería en pilas hay que respetar las indicaciones que al respecto realice el fabricante. Se hace notar que el número de camadas de una pila es función de la clase del caño y del diámetro.

La Dirección de Obra deberá aprobar la forma de realizaciones de la estiba.

12.31.4. Colocación de tuberías - juntas

Junta entre caños

1. Juntas elásticas

Para su ejecución se procederá de la siguiente manera:

a) Se limpia cuidadosamente con cepillo metálico y un trapo el interior del enchufe, y en especial el alojamiento del anillo de goma. Se eliminan todos los restos de arena, tierra, etc. Se limpia el extremo liso del caño (espiga) y el anillo de goma. Se debe verificar la presencia del chaflán y la ausencia de cualquier daño en la espiga del caño.

b) Se verifica el correcto estado del anillo de goma y se introduce en su alojamiento en la posición correcta (los labios u orificios del anillo ubicados hacia el fondo del enchufe).

Se verifica que el anillo este correctamente comprimido sobre todo el contorno.

c) Se marca sobre la parte lisa del caño a unir una señal cuya distancia al extremo del caño sea igual a la profundidad del enchufe menos 1 cm.

d) Se unta con pasta lubricante la superficie expuesta del anillo de goma y el extremo liso del caño. No se debe untar el alojamiento del anillo, a menos que aparezcan dificultades para la colocación del anillo en la junta.

e) Se introduce en el enchufe el extremo liso del caño a unir.

f) Se centra el extremo liso en el enchufe y se mantiene en esta posición (se calza con tierra o grava o se utiliza otro procedimiento aprobado por el Director de Obra.)

g) Se hace penetrar el extremo liso en el enchufe verificando el alineamiento de los elementos a unir hasta que la señal marcada llegue al borde del enchufe. No debe sobrepasarse esta posición para evitar contacto entre metales y asegurar la movilidad de la junta.

h) Desviación Angular.

La deflexión máxima admisible por junta, de acuerdo al diámetro de la tubería, es de:

hasta DN 150 5°

de DN 200 a DN 300 4°

La desviación se realizará una vez que el montaje de la junta este perfectamente terminada.

Equipo utilizado

Para efectuar las uniones se utilizará el siguiente equipo, (u otro aprobado previamente por el Director).

a) caños DN 60 a DN 125:

el caño se empuja con una palanca apoyada en el terreno. El extremo del caño se protege con una pieza de madera dura.

b) caños DN 150 a DN 300:

se utiliza un aparejo TIRFOR SUPER TU16 con eslinga y gancho.

c) caños DN > 300:

Se establecerá en la Memoria Descriptiva Particular del Proyecto.

2) Juntas rígidas

a) Se introduce a tope la espiga del caño en el enchufe de la pieza.

b) Cuidando que estén coaxiales se rellena el hueco entre la espiga del caño y el enchufe de la pieza con filástica calafateada.

c) El hueco que queda se rellenará con plomo fundido calafateada.

Juntas entre caños y piezas especiales

A) Juntas elásticas

Para su ejecución se procederá según lo establecido en el inciso II.4.1.1.

B) Juntas rígidas

Para su ejecución se procederá según lo establecido en el inciso II.4.1.2

C) Junta mecánica

El tipo de junta mecánica utilizada varía según la procedencia y diámetro de las tuberías.

La descripción de estos tipos de juntas se efectuará en la memoria particular del proyecto.

Juntas a bridas

Para su ejecución se procederá según lo establecido en el Anexo – Tuberías de PVC 12.30.4 – Juntas a bridas.

12.31.5. Pruebas hidráulicas

Para ambas pruebas la presión de prueba será de 1.5 veces la presión de servicio que se establecerá en cada caso en la memoria descriptiva particular.

a) Operación previa

Previo a la realización de la primera prueba hidráulica se deberá someter a la tubería a una presión interna de dos (2) Kilogramos por centímetro cuadrado durante veinticuatro horas (24). Esta exigencia es para asegurar que el material del recubrimiento interior de la tubería haya absorbido gran parte del agua que admite.

Para esta operación la presión en el punto más alto del tramo no será inferior a 1,5 kilogramos por centímetro cuadrado.

b) Primera prueba hidráulica

La presión de prueba será de 1,5 veces la presión de trabajo de la tubería. No deberán sobrepasarse este valor en ninguna ocasión.

Debe mantenerse durante dos (2) horas.

No se admiten pérdidas.

c) Segunda prueba hidráulica

La presión de prueba será la misma pero la duración será de una (1) hora, no admitiéndose pérdidas.

12.32. ANEXO - TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)

Los tubos de polietileno de alta densidad se fabricarán con polietileno del tipo y relación SDR igual a lo indicado en los planos correspondientes. Deberán cumplir con lo establecido en la norma ISO 4427 (1996).

La unión de los tubos será mediante soldadura a tope conforme a la norma de instalación DVS 2207 (Alemania) o similar.

Los diámetros nominales de los mismos serán los que figuran en el proyecto.

Las piezas especiales (codos, curvas, etc.), serán de tipo monoblock.

12.32.1. Almacenaje de tubos

Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Si los tubos son apilados, se deberán respetar las indicaciones impartidas por el fabricante para tal caso.

Para su manipuleo los tubos se deben sujetar mediante sogas de nylon o fajas teladas planas. No se deben utilizar eslingas metálicas.

12.32.2. Cama de asiento

El asiento de la tubería debe ser plano, con un espesor de $DN/4$ o 15cm (el menor de los dos valores) y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería.

El material utilizado debe ser granular (arena o gravilla) según lo especificado en la correspondiente Memoria de Cálculo. De existir napa freática se debe cumplir la ley de filtros entre el suelo natural y el material de relleno de modo de evitar migraciones de suelos. Se podrá proponer también la colocación de materiales (geotextiles, etc.) para evitarlas.

12.32.3. Ensamblado de tuberías

Como ya se mencionó anteriormente, la unión de los tubos será mediante soldadura a tope (Butt welding) conforme a la norma de instalación DVS 2207 (Alemania) o similar.

Este método de unión por termofusión consiste en calentar los extremos de los tubos o accesorios a unir mediante una placa calefactora y luego juntarlos aplicando presión durante un cierto tiempo especificado.

En el caso de colocación de piezas intermedias de fundición (llaves de paso, válvulas de aire, etc.), se colocarán en los extremos adyacentes de la tubería, todos los accesorios necesarios para su correcta vinculación con dicha pieza, siguiendo en un todo las especificaciones indicadas por el fabricante.

12.32.4. Excavaciones

El tramo máximo de zanja abierta admitido será de 500 m.

12.32.5. Relleno de la zona del tubo

Primero se debe rellenar y compactar en forma manual la zona de riñones del tubo para generar el correspondiente grado de apoyo.

Luego se debe rellenar en forma homogénea a cada lado del tubo e ir compactando en capas mediante elementos mecánicos (placas vibrantes o similares).

La zona del tubo llega hasta DN/2 o 30cm (el menor) sobre el extradós (lomo) del tubo.

El sobreancho a cada lado del tubo debe permitir una cómoda compactación, ser el necesario para la adecuada distribución de tensiones y respetar los mínimos indicados por el fabricante.

Tanto los riñones como la zona del tubo debe ser rellenada con material granular (arena o gravilla) y compactada.

La selección del material de relleno, espesor de capa a compactar y número de pasadas de equipo compactador debe ser tal que se obtenga el valor del módulo del relleno utilizado en las Memorias de Cálculo, es decir que la deflexión sea menor a la máxima admisible.

En todos los casos una instalación tipo “split” (con materiales diferentes) requiere un cálculo específico que la avale.

Si existe napa freática se debe verificar la compatibilidad del material de relleno y el suelo natural.

La colocación de tuberías, piezas especiales, aparatos y accesorios deberán estar, además, en un todo de acuerdo con la Memoria Descriptiva General para Instalación de Tuberías de Conducción de Líquidos a Presión.

12.32.6. Control post-instalación

Se debe lograr, para asegurar la vida útil del tubo, una deflexión máxima a largo plazo (50 años) del 5% o la indicada por el fabricante (si ésta es menor).

Se define como deflexión la variación porcentual del diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa respecto al diámetro vertical del tubo original.

$$\text{Deflex} = (\text{Dorig} - \text{Dinst}) / \text{Dorig} \times 100$$

Deflex: deflexión porcentual

Dorgi: diámetro vertical del tubo original

Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa.

Al tener el tubo con tapada completa y en el corto plazo la deflexión medida no debe superar la deflexión calculada a tiempo cero, siguiendo los lineamientos del Manual AWWA M-45, de tal manera que se verifique, según dicho Manual, que no se superen a largo plazo los máximos indicados por la normativa correspondiente y el valor suministrado por el fabricante (De estos dos valores, norma vs. datos del fabricante, se debe elegir el menor).

12.32.7. Prueba hidráulica en obra

En tuberías a presión la totalidad de la cañería debe ser sometida en obra a una primera prueba hidráulica con las uniones descubiertas y a una segunda prueba hidráulica con tapada completa, ambas de una vez y media la presión de trabajo.

Dichas pruebas deberán estar, además, en un todo de acuerdo con la Memoria Descriptiva General para Instalación de Tuberías de Conducción de Líquidos a Presión.

No se admitirán pérdidas.

13. INDICE DE PIEZAS GRÁFICAS

Número	Título 1	Título 2
41.901/1	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Planta General
41.901/2	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Perfil Tubería de Impulsión
41.901/3	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Canal de toma y estación de bombeo
41.901/4	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Canal de toma y estación de bombeo - Cortes
41.901/5	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Empalme con tuberías existentes
41.901/6	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Canal de mezcla y By-pass - Planta
41.901/7	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Canal de mezcla y By-pass - Cortes
41.901/8	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Perfil hidráulico canal de mezcla
41.901/9	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Chimenea de equilibrio
41.901/10	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Tuberías de aplicación de productos químicos
41.901/11	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Protección contra sobretensiones Diagrama Unifilar
41.901Arq 01 al 04	Ampliación de la capacidad de agua bruta a la planta de Aguas Corrientes y obras anexas	Planos de arquitectura de la subestación
	Cámara para válvula de aire en tubería de 1500 mm	
	Cámara para desagüe en tubería de 1500 mm	

14. LISTADO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

- Estudio de caracterización de suelos – INSUELOS – Febrero 2013
- Cateos de la construcción de la toma existente contigua a la proyectada (plano N° 1659/1)
- Planos decantadores 3 y 6 y canal Parshall (Nos. 30.133-3 al 30.133-10, 30.133-12, 30.133-13, 30.133-16, 30.133-17 y 30.133-21 al 30.133-23)
- Planos de cámara en túnel de 1200 mm donde se debe intercalar compuerta (Nos. 25179-1, 25179-2, 25179-6)
- Planos 39.994-HR04 y 39.994-HR05: Cámara existente en tubería de 1500 mm de entrada a los clarificadores.
- Información de las bombas a suministrar por OSE