

ANEXO 7

RED DE SANEAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL - MEMORIA DESCRIPTIVA Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO ESPECIAL CABALLERIZAS – RED DE SANEAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL	3
1.1. RED DE SANEAMIENTO.....	3
1.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA	3
1.1.2. DISEÑO DE LA RED	3
1.2. DISPOSICIÓN FINAL.....	4
1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROYECTADA	4
1.2.2. DISEÑO DEL POZO DE BOMBEO	4
1.2.3. LÍNEA DE IMPULSIÓN.....	6
2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – RED DE SANEAMIENTO, POZO DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN.....	7
2.1. CONDICIONES GENERALES E IMPLANTACIÓN	7
2.1.1. LOCAL PARA DIRECCIÓN DE OBRA	7
2.1.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	7
2.1.3. SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES	7
2.1.4. ÁRBOLES	10
2.1.5. REPLANTEO DE LAS OBRAS.....	12
2.2. MOVIMIENTO DE TIERRA.....	13
2.2.1. DEFINICIÓN	13
2.2.2. DATOS DEL SUELO	14
2.2.3. EXCAVACIONES	14
2.2.4. MATERIALES PROVENIENTES DE LAS EXCAVACIONES	19
2.2.5. RELLENOS	21
2.2.6. FUNDACIONES PARA CONDUCTOS	22
2.2.7. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE FUNDACIÓN Y OPERACIONES PREVIAS A LA COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	23
2.2.8. CONTROL DE CALIDAD.....	24
2.2.9. DEMOLICIONES.....	24
2.3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO.....	24
2.3.1. GENERALIDADES	24
2.3.2. MATERIALES	26
2.3.3. ARMADURAS	30
2.3.4. CLASES DE HORMIGÓN.....	31
2.3.5. ALMACENAMIENTO.....	33
2.3.6. MEZCLA DE HORMIGÓN	33
2.3.7. TRABAJOS DE ENCOFRADO.....	35
2.3.8. COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO	42
2.3.9. COLOCACIÓN DE HORMIGÓN.....	46
2.3.10. ENSAYOS DE HORMIGÓN	51
2.3.11. JUNTAS EN HORMIGÓN	53
2.3.12. CURADO Y ACABADO.....	54
2.3.13. IMPERMEABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN.....	59

2.3.14.	DRENAJES	60
2.4.	TUBERÍAS PARA RED DE SANEAMIENTO	60
2.5.	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERÍAS A GRAVEDAD	60
2.5.1.	SUMINISTRO DE COLECTORES CIRCULARES	61
2.5.2.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	63
2.5.3.	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN COLECTORES CIRCULARES A GRAVEDAD	67
2.5.4.	CONSTRUCCIÓN DE REGISTROS DE SANEAMIENTO Y CÁMARAS TERMINALES	69
2.5.5.	CONEXIONES DOMICILIARIAS	71
2.5.6.	CÁMARAS DE ALIVIO	72
2.5.7.	REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS Y VEREDAS	73
2.6.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS A PRESIÓN	74
2.6.1.	ALCANCE	74
2.6.2.	GENERALIDADES	75
2.6.3.	TUBERÍAS, PIEZAS ESPECIALES DE ACERO	75
2.6.4.	TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	77
2.6.5.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS A PRESIÓN	78
2.6.6.	PRUEBAS HIDRÁULICAS EN TUBERÍA A PRESIÓN	81
2.7.	CONDUCCIONES PARA VENTILACIÓN.....	82
2.8.	POZO DE BOMBEO	82
2.9.	LÍNEA DE IMPULSIÓN.....	95
2.10.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA AL POZO DE BOMBEO	95
2.10.1.	ACOMETIDA DE UTE	95
2.10.2.	TABLERO ELÉCTRICO DEL POZO DE BOMBEO	96
2.11.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN	100
2.12.	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	100

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1	ESQUEMA DE RED DE SANEAMIENTO PROYECTO ESPECIAL	3
FIGURA 1.2–	PLANIMETRÍA DE UBICACIÓN DE ALIVIADERO.....	5

Versión	Fecha	Responsables de elaboración	Responsable de aprobación	Detalle
			Ing. Paula Romay	
1	29/08/14	FC	A.S. Adriana García	

Nota: Las Figuras, Fotografías y Tablas no referenciadas al pie son propiedad de Consorcio CAEESU-IPRU-CSI.

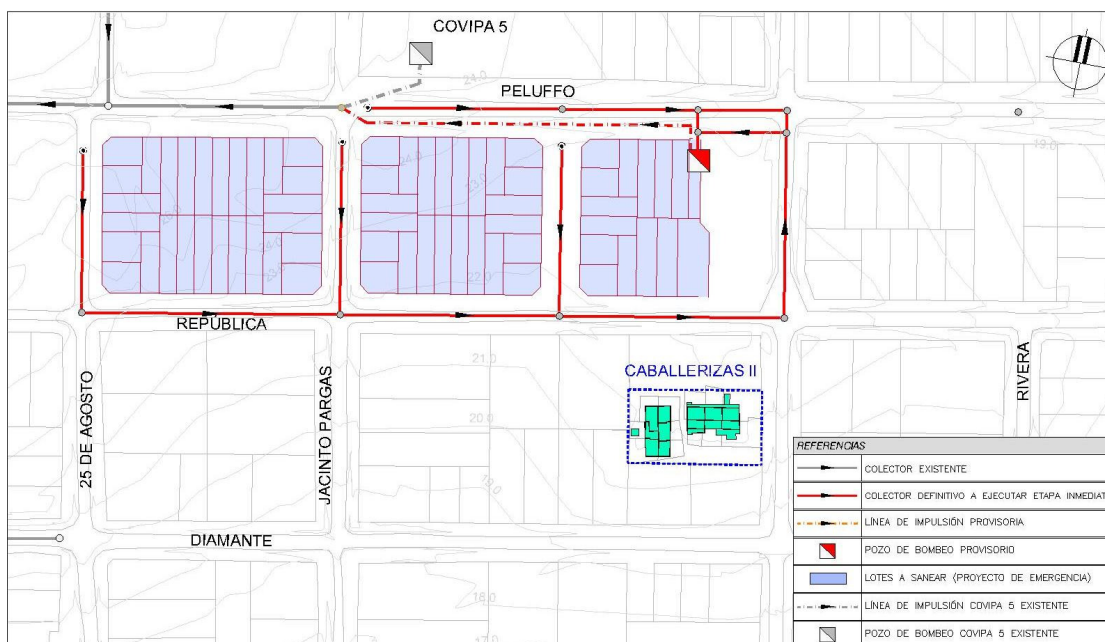
1. MEMORIA DESCRIPTIVA PROYECTO ESPECIAL CABALLERIZAS – RED DE SANEAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

1.1. Red de saneamiento

1.1.1. Descripción de la solución proyectada

En la Figura 1.1 se presenta un esquema de la red de colectores proyectada para la zona del Proyecto Especial, y en el plano S01E se presenta un detalle del diseño de dicha red, incluyendo profundidades y pendientes de los tramos.

Figura 1.1 Esquema de red de saneamiento Proyecto Especial



Se aclara que la ubicación del pozo de bombeo es esquemática.

1.1.2. Diseño de la Red

Se trata de una red de saneamiento convencional con colectores de 200 mm de diámetro. La longitud total de la red es de 810 m, con profundidades variables entre 1,50 y 4,10 m. Las profundidades han resultado elevadas debido al pasaje de las conexiones bajo cuneta.

Se destaca que de los 66 predios del loteo planteado, los 8 padrones frentistas a calle Peluffo entre 25 de Agosto y Pargas, se conectarán a la red existente frentista, no aportando al pozo de bombeo.

Se resalta que una vez operativa la red de colectores de primera etapa, se suprimirá el pozo de bombeo, la línea de impulsión y el aliviadero correspondiente.

En cuanto al COVIPA 5, deberá continuar con su bombeo particular hacia el colector existente hasta tanto se ejecute la totalidad de la red de Pando Norte y la estación de bombeo general.

Es decir, no está prevista la incorporación del aporte del COVIPA 5 al pozo de bombeo provisorio del proyecto especial, pero sí está contemplado su aporte al colector cuando se ejecute la totalidad de la red definitiva. Tampoco está previsto en el diseño del pozo provisorio, la conexión de otros predios frentistas a la red con excepción de los destinados a realojos.

1.1.2.1. Interferencias

Para la proyección de la red se verificaron las interferencias presentes en la zona en estudio, en donde se destacan:

- ☐ Cunetas, las cuales delimitan la profundidad del colector para hacer viable la conexión de la vivienda
- ☐ Alcantarillas pluviales (existentes y proyectadas)
- ☐ Tubería de Agua Potable
- ☐ Fibra óptica
- ☐ Cables de alta y media tensión

Las principales interferencias se pueden visualizar en los planos de perfiles, pero vale la pena destacar que previo a la ejecución de la obra se deberá catear cada interferencia y verificar las profundidades de las mismas. Dado que para las tuberías de agua, la fibra óptica, y los cables de media y alta tensión tan solo se tiene conocimiento de una profundidad media orientativa (no la profundidad exacta en cada punto de intersección).

1.2. Disposición final

1.2.1. Descripción de la solución proyectada

El pozo de bombeo provisorio se ubicará en un padrón con frente a la calle Pelufo, a unos 40 m de la esquina con la calle Lavalleja. El padrón tiene unas dimensiones de 5,0 m de ancho y 34 m de largo aproximadamente.

De este pozo de bombeo se conducirán los efluentes por la línea de impulsión hacia una cámara de descarga ubicada en la esquina de Pelufo y Jacinto Pargas, de esta cámara se conectará a un registro y existente ubicado en dicha esquina. La profundidad del pozo será aproximadamente de 5,80 m.

Dado el bajo porte y por su carácter provisorio, se propone un pozo de bombeo del tipo prefabricado.

En acuerdo con OSE y la Intendencia de Canelones se dispuso que: La intendencia de Canelones será responsable de la operación y mantenimiento del pozo de bombeo.

1.2.2. Diseño del pozo de bombeo

El pozo de bombeo contará con una cámara de rejas previa, en la cual se instalará una reja tipo canasto, la cámara de bombeo la cual será prefabricada en PRFV y una cámara de válvulas contigua a la cámara de bombeo.

El pozo de bombeo prefabricado deberá cumplir con las siguientes características:

- ☐ Número de equipos de bombeo: 2 (1 operativo + 1 de respaldo).
- ☐ Capacidad unitaria de las bombas: $Q = 2,40 \text{ L/s}$; $H = 12.55 \text{ m}$.
- ☐ Características especiales de los equipos de bombeo: deben contar con triturador.
- ☐ Volumen útil del pozo: $0,70 \text{ m}^3$.
- ☐ Sistema de desbaste: reja canasto de paso 25 mm con sistema de izaje por rieles.
- ☐ Tapa en chapa antideslizante.
- ☐ Diámetro del pozo 1,50 m

Se consideran únicamente la población correspondiente a los realojos, exceptuando los 8 predios frentistas a la red existente. Los colectores sí se diseñan considerando las áreas de aporte y las poblaciones correspondientes al horizonte de proyecto.

1.2.2.1. Cámara de rejas

En la cámara de rejas se instalará una reja de tipo canasto, con guías para su izaje, se prevé la instalación de un pescante portátil para su izaje. La cámara de rejas tiene unas dimensiones de 1,0 m de ancho por 1,60 m de largo y una profundidad aproximada de 4,60 m. Dentro de esta cámara se instalará una compuerta de DN 200 mm para poder aislar el pozo de bombeo. La compuerta será accionada mediante un volante con pedestal.

La cámara contará con dos aberturas con tapas metálicas, una de 0.75x0.70 m para la extracción de la reja canasto y la otra de 0.60x0.60 m para el acceso a la cámara.

1.2.2.2. Cámara de válvulas

La cámara de válvulas tendrá unas dimensiones de 1,20 m de ancho por 1,50 m de largo y una profundidad de 1,70 m aproximadamente. El acceso a la cámara se realizará mediante una abertura con tapa metálica de 0.60x0.60 m.

En esta cámara se instalará el manifold de impulsión compuesto por válvulas de corte, válvulas de retención, juntas de montaje y las tuberías correspondientes. Todos estos elementos serán de 2" de diámetro nominal.

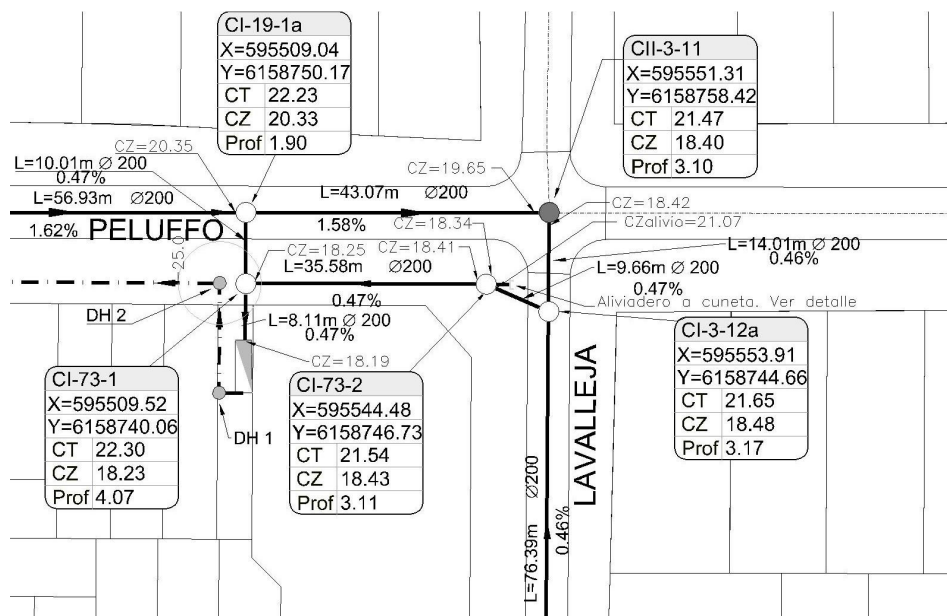
1.2.2.3. Aliviadero

El pozo de bombeo contará con un aliviadero desde la cámara previa al ingreso, hacia la cuneta más cercana. Contará con una reja instalada dentro de la cámara de alivio, la separación entre barras será 25 mm.

En el cabezal de descarga se instalará una válvula antiretorno tipo Flap de DN 200 mm.

La cota de alivio queda determinada por el zampeado de la cuneta y el tirante de agua en la misma. A partir de dicha cota de pelo de agua se determina la cota de alivio en la cámara, siendo la tubería de alivio de 200 mm de diámetro, con una pendiente de 0.45%.

Figura 1.2– Planimetría de ubicación de aliviadero



En caso de no funcionamiento del pozo de bombeo, el nivel subirá desde cota +17,92 a cota +21,05 antes de aliviar. Esto representa un desnivel de 3,13 m y por tanto un volumen de 5,53 m³.

Si en estas condiciones de alivio estuviese ingresando el caudal máximo horario estimado para las viviendas conectadas al pozo (0,79 L/s), el tiempo de retención antes del alivio es de 116 minutos.

El aliviadero no contempla en su diseño componente de caudal por intrusión pluvial, en el entendido de que las conexiones al saneamiento que se ejecuten en esta etapa provisoria corresponden únicamente a viviendas de realojos, que se entregan con la sanitaria interna proyectada y ejecutada sin conexiones de pluviales.

1.2.3. Línea de Impulsión

La línea de impulsión será en PEAD SDR 17 PE 100 de 63 mm de diámetro y 158 m de longitud, desde la estación de bombeo prefabricada a ubicarse en la intersección de Peluffo y Lavalleja, hasta una cámara de descarga (cámara de sacrificio) que se conectará a la cámara existente de saneamiento en Peluffo y Jacinto Pargas. El trazado y la altimetría de esta línea se pueden ver en el plano S-01E.

Los trabajos a realizar son los siguientes:

- ❑ Obra civil de canalización para instalar la tubería, piezas especiales y cámara de descarga.
- ❑ Suministro e instalación de 158 m de tubería de impulsión de PEAD DN 63 mm.

2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – RED DE SANEAMIENTO, POZO DE BOMBEO Y LÍNEA DE IMPULSIÓN

2.1. Condiciones generales e implantación

2.1.1. Local para Dirección de Obra

Este local contará con una habitación de superficie no inferior a 20 m² y un servicio higiénico independiente de 1,50 m x 1,35 m, debidamente ventilada e iluminada y con acondicionamiento térmico. El baño contará con inodoro, lavamanos y duchero con agua caliente.

El local estará equipado con un escritorio, cuatro sillas para escritorio, un armario con llave, una lámpara portátil y un computador e impresora de última generación con su mesa respectiva, conexión a internet, teléfono conectado a módem y fax. No tendrá dependencia de los locales que el Contratista destine a sus propias oficinas.

Todos los gastos de consumo de luz, teléfono y agua, mantenimiento e insumos necesarios desde el comienzo de los trabajos hasta la recepción provisoria de las obras, así como el servicio de limpieza diario correrán por cuenta del Contratista.

Todas las instalaciones y equipamientos del local destinado a la Dirección de la Obra, incluyendo el equipamiento informático y de telecomunicaciones suministrados, permanecerán en poder de la Administración una vez finalizadas las obras.

2.1.2. Preparación del terreno

El Contratista está obligado a demoler o retirar toda construcción, alambrado y todo otro obstáculo que hubiere en el terreno donde se construya alguna parte de la obra. Esta exigencia comprende a los árboles y sus raíces, cuando su presencia perturbe la correcta ejecución del trabajo o pueda afectar a la obra en el futuro; las demás plantaciones existentes deberán ser respetadas, y el Contratista será responsabilizado por los perjuicios que su presencia pudiera ocasionar en tal sentido. Las tareas de remoción y retiro de árboles se harán con previa autorización de la Dirección de Obra y respetando las instrucciones que esta imparta.

2.1.3. Servicios públicos existentes

Dado que el proyecto de saneamiento implica una fuerte intervención en las veredas, será necesario en ciertos casos la remoción y reposición de servicios presentes en la zona.

Se incluyen entre ellos, las tuberías de abastecimiento de agua potable de OSE, el cableado subterráneo y aéreo de UTE incluyendo transformadores, el cableado subterráneo de ANTEL incluyendo la fibra óptica, el cableado subterráneo de televisión y las redes de gas.

El Contratista deberá presentarse ante las administraciones de UTE y ANTEL para conocer si existen cables subterráneos y fibras ópticas en los lugares de emplazamiento de las obras. Deberá informarse, en la Oficina Regional de OSE sobre la presencia de tuberías de agua potable y de ramales provisorios, en Conecta sobre la presencia de redes de gas y en Gasoducto Cruz del Sur para conocimiento del trazado del gasoducto.

Deberá considerar además cualquier otro servicio que exista en el área de proyecto independientemente que se indique o no en los planos y en las presentes especificaciones.

Dada la imposibilidad de determinar en forma preliminar la ubicación y características exactas de todos los servicios existentes, será necesario, previo a cualquier trabajo de excavación, el cateo de los servicios presentes en el área de trabajo. El Contratista deberá solicitar la autorización en los organismos correspondientes para realizar los cateos.

En todos aquellos lugares donde se afecte alguno o varios de los servicios existentes el Contratista deberá elaborar un proyecto preliminar de remoción y reposición el cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra y por cada uno de los organismos correspondientes.

En aquellos lugares donde la Dirección de Obra considere que, en razón de la profundidad de las excavaciones y su distancia a estas canalizaciones, existe riesgo de afectarlas, no se permitirá el empleo de equipos mecánicos de movimiento de tierra y el Contratista estará obligado a entibar las zanjas si así se le ordenara.

Siempre que el Organismo correspondiente lo solicite, el Contratista deberá solicitar la presencia de un Inspector de las correspondientes Oficinas Técnicas durante todo el tiempo que efectúe movimiento de tierra (excavación o relleno) y estará obligado a respetar sus indicaciones a fin de proteger dichas instalaciones. El pago de este servicio estará comprendido en el precio cotizado para los trabajos.

Dada la trascendencia de la obra y la importancia de mantener de los servicios que se brindan, el Contratista deberá tomar todas las precauciones del caso, para disminuir al mínimo las molestias, tanto de la obstaculización que producen las obras, como en lo que a la interrupción de los servicios se refiere.

2.1.3.1. Criterios para la realización del proyecto de sustitución.

Estará a cargo del Contratista la realización de un proyecto de sustitución en caso de ser requerido siempre y cuando sea replanteado y aprobado por la Dirección de Obra además de cada uno de los Organismos involucrados.

Con tal fin, el Contratista realizará pozos de reconocimiento de los servicios existentes y verificará la necesidad de modificación de los mismos en función del proyecto de vialidad, saneamiento y drenaje pluvial en ejecución y de los criterios que se indican seguidamente para cada servicio.

Para la elaboración del proyecto así como para la calidad de los materiales a instalar se respetarán los pliegos generales y pautas establecidas por los distintos organismos prestadores de los servicios.

a) OSE

Siempre que la Dirección de Obra entienda pertinente se deberá trasladar el servicio.

A partir del resultado de los cateos y de instrucciones que imparta la Dirección de Obra el Contratista realizará el proyecto de sustitución de la red el cual evaluará la necesidad de realizar la sustitución de toda la cuadra o solo en un tramo localizado. La evaluación se realizará siempre considerando la situación de las cuadras vecinas, como mínimo la anterior y posterior a la cuadra en cuestión y todas las transversales que llegan a esta. Se analizará en conjunto con otros servicios que hubiese que trasladar.

Las tuberías se sustituirán por tuberías de igual diámetro y material, con excepción de las tuberías de fibrocemento que se sustituirán por PVC o PEAD y de los diámetros inferiores al mínimo indicado en la Normativa vigente a la fecha de ejecución de las obras que se sustituirán por dicho diámetro mínimo. A la fecha de elaboración del presente proyecto el diámetro mínimo es de 75 mm.

Se deberá mantener el servicio hasta no habilitar la nueva tubería.

Se deberán sustituir todas las conexiones domiciliarias que crucen debajo del pavimento y todas las que estén conectadas a tuberías que se sustituyan. La conexión se sustituirá desde el punto de conexión a la tubería hasta el medidor domiciliario o llave de corte previa si existiese esta. Las conexiones que crucen bajo pavimento deberán ir envainadas con vainas de PVC o PEAD de diámetro mayor a 50 mm.

La conexión de la red de agua potable al contador de medición, deberá incluir una llave de paso homologada por OSE ubicada en una cámara para llave de paso con tapa y marco de hormigón, la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

b) Red de Gas (Cruz del Sur y Conecta)

El proyecto está previsto para que no se deba afectar la infraestructura de gas existente en la zona, pero sí se considera realizar trabajos en proximidad al gasoducto de Cruz del Sur. Por lo que se deberá realizar cateos en presencia del personal de Gasoducto Cruz del Sur y cumplir con la normativa vigente de seguridad (del organismo) para trabajos en proximidad a la infraestructura de tuberías de Gas.

En caso de ser necesario se deberá trasladar el servicio.

En tales casos, a partir del resultado de los cateos el Contratista realizará el proyecto de sustitución de la red el cual evaluará la necesidad de realizar la sustitución de toda la cuadra o solo en un tramo localizado. La evaluación se realizará siempre considerando la situación de las cuerdas vecinas, como mínimo la anterior y posterior a la cuadra en cuestión y todas las transversales que llegan a esta.

Se deberá mantener el servicio hasta no habilitar la nueva tubería.

Se deberán sustituir todas las conexiones domiciliarias que estén conectadas a tuberías que se sustituyan y todas aquellas que se vean afectadas durante la obra. La conexión se sustituirá desde el punto de conexión a la tubería hasta el medidor domiciliario o llave de corte previa si existiese esta.

a) UTE

En referencia a UTE se tienen distintos elementos que pueden interferir y que requieran su traslado o sustitución. Entre ellos tenemos transformadores, líneas de media tensión enterradas, columnas de baja tensión, columnas de alumbrado y líneas de baja tensión.

☐ Traslado de Transformadores.

Se trasladarán siempre que el movimiento de suelos asociado a la excavación en zanja para la instalación de tuberías haga peligrar su estabilidad.

En el proyecto de traslado se deberán contemplar todas las modificaciones a las redes de media y baja tensión requeridas.

☐ Traslado de Columnas.

Se trasladarán siempre que el movimiento de suelos asociado a excavación de zanjas para la instalación de tuberías haga peligrar su estabilidad.

Se deberá realizar el proyecto de traslado considerando la sustitución de cableado requerida. Se deberán realizar todas las acometidas domiciliarias afectadas.

☐ Redes de MT enterradas.

Se evaluará durante el proyecto correspondiente la longitud de tramos a sustituir y la cantidad de empalmes requeridos.

Adicionalmente se deberá evaluar la necesidad de trasladar la fibra óptica de UTE cuya ubicación generalmente se asocia a las líneas de media tensión enterradas.

Se deberá mantener el servicio durante el proceso.

☐ Traslado de columnas de alumbrado

Vale lo indicado para las columnas.

En todos los casos se deberá coordinar con UTE tanto durante la realización del proyecto de traslado o sustitución así como durante la etapa de obras. Los cortes de servicio necesarios serán coordinados con UTE y planificados de forma de afectar lo menor posible a la población.

b) ANTEL

Al igual que para UTE existen diferentes elementos que pueden interferir con las obras como ser columnas, redes enterradas y fibra óptica.

☐ Fibra Óptica.

Se deberá realizar el proyecto de sustitución en aquellos lugares donde existan interferencias.

☐ Columnas.

Vale lo indicado para las columnas de UTE.

☐ Redes.

Vale lo indicado para las redes UTE.

c) Otros servicios.

En caso de detectarse otras interferencias se deberá informar a la Dirección de Obra. No está prevista la afectación a ninguna otra infraestructura como parte de esta obra.

En caso de ser necesario la modificación de infraestructuras asociadas a la televisión por cable se actuará de forma similar como para las redes de UTE y ANTEL elaborándose el proyecto correspondiente.

2.1.4. Árboles

Como se mencionó anteriormente el Contratista deberá remover los árboles y quitar sus raíces cuando su presencia perturbe la correcta ejecución del trabajo o pueda afectar a la obra en el futuro. El retiro de árboles se hará con previa autorización de la Intendencia de Canelones y respetando las instrucciones que ésta y la Dirección de Obras imparta.

La Dirección de Obra determinará el lugar de depósito del material producto de la tala siendo esta de propiedad del Municipio.

El Contratista deberá tomar todas las medidas de seguridad a efectos de evitar daños materiales y especialmente humanos durante la tarea. El área deberá estar debidamente señalizada y con acceso restringido.

El Contratista deberá capacitar al personal abocado a la tala sobre el uso apropiado de las herramientas, sobre los procedimientos y equipos de seguridad. Se deberá tener un control estricto del área de trabajo durante la tala.

Todos los ejemplares que se deban retirar deberán ser trasplantados o repuestos. Las características y las condiciones de plantado de las mismas se detallan a continuación.

Los árboles y las plantas repuestos deberán tener al menos 1,50 m de altura en el momento de la plantación, vendrán a obra con su terrón y tutor, y deberán ser plantados en pozos de 60 cm de lado por 60 cm de profundidad, rellenándose con tierra abonada y regándose abundantemente.

La apertura de los pozos se realizará en forma manual o con mecha pocera. En este último caso, se deberán desmenuzar las paredes laterales del hoyo y del fondo, removiendo una capa de 2 a 5 cm de espesor.

El Contratista, en tiempo oportuno y en los meses apropiados según la especie, efectuará la plantación de la cantidad de los árboles a trasplantar o reponer.

El Contratista está obligado a proporcionar por su cuenta los árboles que entregará arraigados y en perfectas condiciones vegetativas al hacer entrega provisional de la obra.

El sustrato a utilizar para el relleno de los pozos, debe estar compuesto de la siguiente manera:

- ☐ 50% de tierra vegetal.
- ☐ 30% de turba negra.
- ☐ 10% de turba rubia.
- ☐ 10% de arena dulce.
- ☐ 0,015 kg de fertilizante completo, triple 15.

Los ejemplares serán plantados con tutores, pudiendo ser de dos tipos:

- ☐ Madera dura de una pulgada de sección.
- ☐ Eucalipto descortezado de 5 cm de diámetro.
- ☐ En ambos casos el largo total de los tutores será de 2,0 m. Deberán ser rectos y estar afilados en uno de los extremos. Se colocarán en los pozos sobresaliendo entre 1,2 y 1,5 m.

Los ejemplares a plantar serán manipulados con cuidado, tomándolas de los terrones o contenedores; deberán ser acondicionadas en áreas de media sombra con provisión de agua cercana. Se distribuirán para la plantación tantos ejemplares como puedan plantarse en el día. No se dejarán ejemplares sin plantar en el terreno al final de cada jornada de trabajo.

Las operaciones de plantación comprenderán la siguiente frecuencia:

- ☐ Llenado especial del pozo correctamente tratado. Se colocará la mezcla de tierra necesaria a fin de que la planta se ubique a profundidad definitiva, respetando el nivel de cuello de ésta, que coincidirá con la rasante natural del terreno en el lugar marcado para la plantación.
- ☐ Colocación del tutor.
- ☐ Desembalado de los ejemplares, si correspondiere, sin rotura de los terrones. Para plantas cultivadas en contenedores de lata, se emplearán tijeras abrelatas practicando un mínimo de dos cortes para eliminar el recipiente. Las provenientes en bolsas de polietileno serán desembaladas mediante tres cortes longitudinales realizados mediante navaja afilada.
- ☐ Ubicación de la planta a la altura definitiva, correctamente centrada en el pozo.
- ☐ Rellenado del pozo hasta el nivel del cuello de la planta, empleando tierra preparada.
- ☐ Apisonado leve empleando un pisón de madera cuidando no dañar las raíces.
- ☐ Riego de asentamiento, adicionando 10 a 20 litros de agua por planta.
- ☐ Complemento de tierra hasta restablecer el nivel original y confección de la hoyo a fin de retener el agua de futuros riegos, sin dañar las raíces de la planta, con dimensiones a determinar por la Dirección de Obra.
- ☐ Atado del ejemplar empleando rafia sintética, hilo sisal y otro material similar condicionando su aceptación a criterio de la Dirección de Obra. En plantas de 1,5 m de altura o mayores, se realizarán dos ataduras, una a media altura y otra próxima a la copa.

2.1.5. Replanteo de las Obras

2.1.5.1. Generalidades

Para el replanteo de los distintos elementos que constituyen la obra, el Contratista deberá contar en el lugar de los trabajos con material topográfico en cantidades y calidad adecuada (jalones, cintas, escuadras de reflexión, nivel óptico, etc.). Estos instrumentos deberán hallarse en todo momento en perfectas condiciones, para que la Dirección de Obra pueda efectuar las verificaciones que estime conveniente.

Las obras serán replanteadas utilizando el sistema de coordenadas señalado en los planos. El plano F03 presenta el balizamiento de mojones y puntos de control con los cuales se realizó el apoyo de campo. El Contratista deberá replantear la poligonal partiendo de algunos de los mojones allí indicados y detectar aquellos que se hayan alterado, desde el momento en que fueron colocados hasta el momento de la construcción. El Contratista podrá utilizar aquellos mojones existentes que valide como inalterados y deberá adicionalmente colocar sus propios mojones de referencia a efectos de realizar los replanteos.

En todos los casos la cota altimétrica deberá ser replanteada desde algún punto fijo del Servicio Geográfico Militar.

El Contratista deberá ejecutar el replanteo de colectores y demás elementos que componen las redes de saneamiento según lo establecido en los planos de proyecto: planimetrías y perfiles altimétricos; y conforme a las indicaciones que oportunamente formule la Dirección de Obra.

Para el replanteo de las obras el Contratista deberá designar un Ingeniero Agrimensor quien deberá utilizar equipamiento de medida adecuado para el replanteo de las coordenadas (x,y,z) debiendo realizar poligonales de cierre apoyadas en los mojones de referencia a los efectos del replanteo de las obras. El Contratista deberá asegurar la permanencia en obra de los mojones de apoyo a los efectos de las verificaciones que pudiera requerir la Dirección de Obra.

Cuando la realización de los trabajos hiciera necesario remover un mojón o elemento de referencia destinado al replanteo de la obra, el Contratista deberá solicitar previamente la conformidad de la Dirección de Obra, y reemplazar dicho elemento por otro con las características antes señaladas.

2.1.5.2. Replanteo Planimétrico

Los colectores de saneamiento se replantearán a partir de las coordenadas indicadas en los planos. Cada punto notable de estos colectores, cámaras, pozos de bajada, cambios de dirección y transiciones, entre otros, tienen sus respectivas coordenadas, referidas al sistema general indicado en los planos correspondientes.

Los colectores de saneamiento estarán emplazados por regla general, en el eje de las calzadas. En ocasiones especiales, se ubicarán en las aceras o banquetas. La distancia media a la línea de propiedad, se definirá en cada caso en particular, en función de los obstáculos que se encuentren y la profundidad de la zanja.

El Contratista deberá ejecutar el replanteo del recorrido del colector según el proyecto respectivo y/o conforme a las indicaciones que oportunamente formule la Dirección de Obra, especialmente respecto a la ubicación de los ramales de conexión domiciliaria dentro de los asentamientos.

Todos los replanteos deberán contar con la aprobación escrita de la Dirección de Obra, quien resolverá cualquier duda que se suscite respecto al trazado.

2.1.5.3. Replanteo Altimétrico

Todos los niveles del proyecto están referidos al Cero Oficial. El Contratista deberá utilizar mojones del Servicio Geográfico Militar a efectos del replanteo del mismo.

El Contratista deberá ubicar por lo menos un punto de referencia altimétrico cada 100 m con su correspondiente cota. Estos serán claramente identificados en un plano que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra previo al inicio del replanteo.

Dichas referencias deberán ser fácilmente visibles y se tomarán sobre elementos duraderos.

A los efectos del replanteo altimétrico de cada tramo del colector, se tomará la cota de referencia correspondiente y las cotas de zampeado del proyecto, y mediante nivel óptico se ubicarán las niveletas fijas.

Se trabajará como mínimo, con dos niveletas fijas por tramo.

En cada tramo de colector se deberá verificar la cota de zampeado de cada caño mediante nivel óptico y/o sistema de alineación por rayo láser de tubería.

La utilización de otro procedimiento para el replanteo altimétrico está sujeta a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

2.2. Movimiento de tierra

2.2.1. Definición

Se entiende por movimiento de tierra, todo trabajo de excavación, relleno o terraplenado, al que serán aplicables estas especificaciones.

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 o relleno, 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.

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.

2.2.2. Datos del suelo

Los datos del suelo suministrados en los planos y documentos se presentan sólo como información ilustrativa de las condiciones superficiales y subterráneas.

Las perforaciones efectuadas indican condiciones subterráneas existentes sólo en los lugares específicos indicados, y en el momento en que fueron realizadas. Las condiciones en otros lugares o en distinto momento, pueden diferir de las indicadas.

El Propietario no asume responsabilidad por la diferencia que pueda existir entre las indicaciones suministradas y las condiciones que se encuentren al ejecutar el trabajo.

El licitante puede a su costo obtener toda la información adicional sobre la naturaleza del suelo que crea conveniente recabar y será su responsabilidad hacerlo a los efectos de presentar una oferta fundada. No se admitirán reclamos que se basen en diferencias de calidad del suelo y subsuelo a excavar.

2.2.3. Excavaciones

Todas las excavaciones serán practicadas en trincheras a cielo abierto; los trabajos en túnel sólo podrán hacerse con autorización expresa de la Dirección de Obra. Las excavaciones se harán de manera tal que las zanjas tengan en general sus paramentos verticales, para asegurar lo cual deberá mantenerse la excavación perfectamente apuntalada y en condición de seguridad.

En toda excavación, y como en todos los casos, se deberá siempre cumplir con la normas de seguridad e higiene vigente y normas concordantes priorizándose en todo momento la seguridad de los operarios. Posteriormente a cada lluvia y previo al reinicio de las tareas el Contratista deberá verificar en forma obligatoria el correcto estado de las estructuras de seguridad de las excavaciones (apuntaladas, escudos, tablestacas, etc.).

La seguridad y estabilidad de todas las excavaciones serán de estricta responsabilidad del Contratista y por lo tanto en todo momento deberá implementar las debidas instalaciones en tiempo y forma, siendo todos los trabajos de su costo. Sin perjuicio de ello, deberá asimismo dar cumplimiento a las instrucciones que al respecto imparta la Dirección de Obra, tendientes a ampliar la seguridad en las tareas de excavación, la preservación de los pavimentos (aceras y calzadas) adyacentes, la no afectación de las infraestructuras existentes de servicios públicos, propiedades privadas, y el minimizar las interferencias con la circulación peatonal y vehicular.

El Contratista deberá respetar todo lo establecido en las normas Municipales relativas a la señalización en la vía pública.

El Contratista deberá tener el máximo de cuidado para que no ocurran daños durante la excavación. Todos los eventuales daños deberán ser inmediatamente reparados por el Contratista a su costo. También todo exceso de excavación, cuando no esté autorizado por la Dirección de Obra, deberá ser reconstruido según ésta determine.

El Contratista deberá evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos (UTE, OSE, ANTEL, GAS, etc.), TV cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada siendo completamente responsable por los daños que se produzcan a los mismos.

Durante la ejecución de las obras el Contratista deberá mantener el servicio de saneamiento de todos los predios conectados a redes de saneamiento existentes mediante procedimientos previamente acordados con la Dirección de Obra. No se admitirá bajo ningún concepto el vertimiento de líquidos residuales a la vía pública. También se deberá mantener en funcionamiento los desagües pluviales de cada predio y de la vía pública así como el servicio de abastecimiento de agua potable. Se deberá hacer un relevamiento de las líneas de abastecimiento de agua potable y se deberá hacer una coordinación previa con la empresa de suministro de agua potable OSE para lograr un correcto funcionamiento de la

red de agua potable durante la ejecución de la obra y que quede en condiciones una vez terminada la obra.

2.2.3.1. Cateos y relevamientos previos para la ubicación de infraestructuras subterráneas existentes

En el área de las obras existen otras infraestructuras subterráneas las que deben ser ubicadas de acuerdo con información de planos de los organismos competentes, y en base a mojones, cámaras existentes o similares datos de los proyectistas, etc.

Previo a la excavación, se deberán realizar cateos mediante la excavación de pozos y zanjas que el Contratista deberá hacer para verificar la ubicación exacta de estas infraestructuras subterráneas, ya sea porque pueden interferir directamente con las obras o porque su cruce requiera de especial cuidado y atención para protegerlas o para evitar dañarlas. Toda esta información se volcará en los planos de taller que debe elaborar el contratista previo al inicio de los trabajos en el frente.

2.2.3.2. Excavación para la tubería

Las zanjas se excavarán hasta la profundidad necesaria para que el fondo de la misma quede como mínimo 10 cm (diez centímetros) bajo la generatriz inferior de los conductos. Este valor deberá aumentarse en la cantidad necesaria para que las cabezas de los caños no toquen el fondo de la excavación. La excavación tendrá la misma pendiente que la tubería a ejecutar.

En general, el fondo de la excavación sobre el que se asiente la obra en construcción, debe estar constituido por el terreno natural no removido; si el fondo fuera removido, deberá extraerse el material disgregado y se aplicará lo prescrito para excavaciones excesivas.

Cuando sea requerido debido a las características del terreno o de la tubería, se colocará una capa de arena compactada previamente a la colocación del colector, de 0,10 m de espesor (una vez compactada) cuyo objetivo es permitir un buen asiento de la tubería y facilitar la colocación de la tubería según la cota de proyecto de la generatriz inferior de la tubería (cota de zampeado en los planos de proyecto), debiendo los caños apoyarse en toda su longitud, incluyendo los enchufes.

El ancho mínimo de la base de la zanja será de $D+45\text{cm}$ para diámetros menores a 700mm, (D = diámetro exterior de la tubería a instalar).

En todos los casos sin perjuicio de lo anteriormente indicado el ancho de zanja deberá ser tal que permita compactar perfectamente a los costados de las tuberías respetando las prescripciones del fabricante según el tipo de tubería y permita colocar las estructuras de apuntalado necesario.

El ancho de las zanjas deberá ser tal que permita que los tubos puedan ser colocados y enchufados adecuadamente; deberá también permitir el relleno y compactación lateral y superior adecuados, en especial en la zona de los “riñones” (hasta el diámetro horizontal).

Las superficies excavadas deben ser apuntaladas para proteger la obra y al personal, y para evitar deslizamientos o asentamientos del terreno adyacente y así evitar dañar a instalaciones u obras existentes. Antes de la firma del Acta de Inicio y formando parte de la Presentación del programa de trabajo, se deberá presentar un esquema, proyecto y memoria de apuntalamiento para las siguientes profundidades: entre 0 y 2 m, entre 2 y 3 m, entre 3 y 4 m y más de 4 m. Para profundidades mayores a 3 metros se deberá ajustar el procedimiento de apuntalamiento de acuerdo a las características del terreno.

El ancho de la excavación será aumentado - si fuera necesario - para proveer espacio para entablonados, refuerzos, apuntalamientos y otras instalaciones de soporte. El Contratista suministrará, colocará y subsecuentemente quitará dichas instalaciones de soporte. Todos estos trabajos serán de cuenta y cargo del Contratista que los habrá prorrateado en su presupuesto.

2.2.3.3. Excavación para cámaras

La excavación para cámaras, en general, se practicará de manera que el fondo de la excavación sea exactamente el paramento exterior del piso y las paredes sigan planos sensiblemente verticales con la correspondiente estructura de apuntalamiento que sea necesaria.

En caso que el fondo de la excavación, tal como se ha definido antes, no sea apto para la fundación, el Contratista a su costo profundizará la misma hasta lograr un terreno apto para fundar y rellenará el exceso de excavación según lo prescripto en excavaciones excesivas. Estos trabajos serán de costo del Contratista. Una vez realizada la excavación se colocará una capa de balasto cementado (de 150 kg de cemento por m³ de balasto) compactado de 0.15 m de espesor y una superficie que exceda en el ancho de la cámara 0.10 m en todos los sentidos.

En caso que la Dirección de Obra lo estime necesario podrá exigir sustituir el balasto cementado por un hormigón de regularización de baja resistencia con al menos 150 kg de cemento /m³.

2.2.3.4. Excavación en roca

El sobreprecio por excavación en roca se pagará por metraje real medido en obra, pagándose por cada metro cúbico de roca excavada el sobreprecio cotizado en la oferta, ajustado por la misma paramétrica que la excavación normal, previa orden de excavación en roca dada por la Dirección de Obra.

A los efectos de determinar el costo de ejecución de la excavación en roca, se establece la siguiente clasificación dentro de lo denominado roca, que será usada para la cubicación de los movimientos de tierra, la cual tiene en cuenta los medios necesarios a utilizar para realizar dicha excavación, dependiendo de la mayor o menor dureza del terreno. En tal sentido, se establecen 2 categorías por las cuales se presentará un sobreprecio diferenciado:

- Sobreprecio por excavación en roca sana: comprenderá, a efectos de este Pliego y en consecuencia, a efectos de su medición y liquidación, el sobreprecio por la excavación en todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos.
- Sobreprecio por excavación en roca descompuesta: comprenderá, a efectos de este Pliego y en consecuencia, a efectos de su medición y liquidación, el sobreprecio por la excavación en materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos en que no siendo necesario para su excavación el empleo de explosivos, sea precisa la utilización de escarificador o martillo hidráulico.

En el caso de encontrar roca, el Contratista deberá dar aviso a la Dirección de Obra en forma previa al inicio de la excavación de la misma, a los efectos de la toma de decisión de la obra resultante, liquidándose mensualmente el metraje correspondiente de acuerdo al sobreprecio cotizado en la oferta, con la actualización que corresponda.

En caso de no existir el aviso previo a la Dirección de Obra., no se podrá solicitar la liquidación de sobreprecio por excavación en roca.

A los efectos de comparación de ofertas se preverán los volúmenes de excavación en roca indicados en la planilla de metrajes correspondiente.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la excavación será de 0,10 m por debajo de la generatriz exterior de la tubería correspondiente al zampeado. Se colocará una capa de arena que permita el correcto asentamiento de la tubería a lo largo de toda su extensión. Se cuidará especialmente que no queden puntos altos que generen un apoyo puntual a la tubería.

El control del nivel se realizará sobre el relleno de arena, cada 15 metros, siendo condición automática de rechazo deficiencias superiores a 0,04 m. Excavación en terreno inestable.

Cuando el fondo de la zanja quede en terreno inestable, la sobre-excavación mínima será de 15 cm, rellenándose con material granular compactado. La compactación se realizará con equipo específico de compactación.

La Dirección de Obra podrá también exigir como solución alternativa (a su solo juicio) el tendido de una capa de tosca cementada de 15 cm de espesor (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca) compactada con medios mecánicos. Por sobre esta capa se colocará una base de arena de al menos 0,10 m que permita el correcto asentamiento de la tubería.

El control a realizar se hará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo su condición automática de no aceptación una deficiencia superior a 4 cm.

Como terreno inestable se considera los suelos muy blandos o blandos (NSPT menor a 4) o altamente expansivo que impida la correcta compactación del lecho de la tubería, o cualquier terreno que no sea específicamente apto para la colocación de tuberías de acuerdo a lo establecido por los fabricantes en sus manuales y para el caso de fundación de estructuras se estará a las indicaciones de la Dirección de Obra.

2.2.3.5. Excavación en presencia de agua

Como regla general se considera que toda excavación se realizará en forma continua, libre de presencia de agua.

Cuando la cota de la napa freática esté por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista estará obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo, debiendo mantener la zanja libre de agua hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas y el relleno de la excavación.

La excavación y construcción de tuberías, cámaras de inspección y conexiones, deberá realizarse en seco. No serán admisibles procedimientos constructivos y de excavación de zanjas que puedan afectar instalaciones subterráneas y otras infraestructuras próximas, como ser los pavimentos vehiculares, ya sea por permitir fugas del terreno adyacente a la obra, disminuir la capacidad portante de los suelos, o permitir su consolidación. No se admitirá el simple desagote de agua en forma localizada solamente bajo la zona de apoyo de la tubería.

El Contratista deberá prever en sus costos la posibilidad desagotar por bombeo en caso en que no sea posible el drenaje natural durante la obra, por ejemplo por demoras en la obtención de permisos, expropiaciones, etc.

En consecuencia, siempre que la napa freática se encuentre por encima del fondo de las excavaciones, existan filtraciones significativas de agua hacia ellas o se tenga riesgo de desmoronamientos, será imprescindible trabajar con entibado continuo en toda la longitud y profundidad de las zanjas, debidamente encastrado, de una calidad tal que permita resultados comparables a los que se obtendrían con tablaestacas metálicas (de no utilizarse directamente éstas). No se admitirá el empleo de entibados que debido a deterioros, tipo, o colocación, permitan el pasaje de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la zanja o movimientos del terreno circundante. Los entibados o tablestacados se ejecutarán de forma que garanticen la estabilidad (por estructura interna de apuntalado, por encastre en el terreno, etc.)

La Dirección de Obra podrá ordenar, a su sólo juicio, la utilización del entibado anteriormente descripto o la depresión del nivel freático, sin que ello pueda dar lugar a reclamación alguna por parte del Contratista, quien será responsable de asegurarse, a su costo, los equipos necesarios para colocar el entibado y la energía necesaria para operar los sistemas de depresión que utilice en las obras.

El Contratista acordará con la Dirección de la Obra la forma en que se evacuarán las aguas que se extraigan del subsuelo, de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener las calles y colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por esta. No se admitirá el vertido a las calzadas de las aguas provenientes de la depresión de la napa freática sin un previo pasaje de éstas por un decantador que retenga el aporte de los sólidos y finos (arcilla, arena, etc.) que ellas traen.

Se deberán tener especialmente en cuenta las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

La Dirección de la Obra podrá limitar la longitud de los tramos de zanja a abrir, así como el número de tramos que pueden abrirse con superposición temporal.

Cuando se trabaje en proximidades de infraestructuras subterráneas de servicios públicos tales como, cables subterráneos de energía eléctrica, de teléfonos, fibra óptica, etc., el Contratista deberá solicitar la presencia de un Inspector de las correspondientes Oficinas Técnicas durante todo el tiempo en que se efectúe el movimiento de tierra (excavación o relleno) y estará obligado a respetar sus indicaciones.

El pago de este servicio así como el costo de los planos de relevamiento de Servicios que puedan requerirse, deberá estar incluido en la cotización de los trabajos de los rubros correspondientes.

2.2.3.6. Excavación en terrenos arenosos con presencia de napa freática alta

Como regla general se considera que toda excavación se realizará en forma continua, libre de presencia de agua. Por lo tanto antes del comienzo de las excavaciones será de responsabilidad del Contratista contar en obra con todos los implementos necesarios para trabajar en forma seca y estanca, estable y de acuerdo a las normativas de seguridad e higiene correspondientes.

En las zanjas y pozos en terrenos sueltos y con presencia de agua, se deberá realizar un entibado vertical utilizando tablaestacas metálicas u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

Toda vez que se deba trabajar por debajo del nivel de la napa freática, se deberá proceder a su depresión previamente a la excavación, utilizando medios apropiados como, por ejemplo, drenaje mecánico por tubos filtrantes ("aguja") tipo "Well Point". Para impedir la flotación de tubos y cámaras, el abatimiento deberá continuar hasta el total del relleno de la zanja, aunque se cuidará de evitar la consolidación de los suelos circundantes que puedan afectar construcciones y otras estructuras. Para ello se utilizarán tubos metálicos filtrantes hincados en el punto bajo de la zanja abierta y en líneas o en tresbolillo (según resulte más adecuado) a un lado o ambos de la misma los que se conectarán por medio de tuberías flexibles a un tubo metálico ("múltiple") conectado a la succión de una bomba de achique o vacío.

El caudal a desagotar se determinará en función del nivel de la napa freática, de la permeabilidad del terreno y de las dimensiones de la zanja abierta (siendo éste el caudal mínimo de la bomba de achique o vacío).

El diámetro de los tubos, los filtros y la separación entre ellos dependerán de las condiciones específicas del terreno y del nivel natural de la napa freática a ser deprimida.

La profundidad a la cual se hincan los tubos deberá ser mayor que la profundidad al zampeado del colector, de forma de asegurar que el descenso de la napa durante la etapa constructiva, se encuentre por debajo del fondo de la zanja.

En caso de que el oferente proponga otro procedimiento para la excavación de zanjas en las condiciones ya mencionadas, deberá ser de mejores prestaciones y deberá incluirse en su oferta una descripción técnica detallada del mismo.

Además de lo señalado deberá el Contratista atender a los siguientes aspectos:

- ❑ Previo al inicio de las obras de excavación e instalación de tuberías en zonas con estas características, el Contratista deberá someter (por escrito) a consideración de la Dirección de Obras, una descripción exhaustiva del procedimiento constructivo a utilizar (características del entibado, equipo para abatir la napa freática, etc.), el que deberá estar acorde con el presentado en su oferta..
- ❑ Detallar los ensayos, criterios y forma de cálculo de la profundidad a la que deberá hincarse el entibado, la forma de realización de ensayos de bombeo en el terreno para definir el tipo de equipamiento de desagote a ser utilizado y determinar los tiempos necesarios para deprimir la napa freática a los niveles deseados y las capacidades y potencias necesarias de los equipos.

2.2.3.7. Voladuras

El transporte, manejo, almacenamiento y uso de dinamita y otros explosivos serán dirigidos y supervisados por una persona con experiencia probada, debidamente autorizada por el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional y de otros servicios que corresponda.

Asimismo, se deberán respetar todas las normativas legales (departamentales y nacionales) vigentes, en lo que refiere a la utilización de explosivos para la ejecución de obras.

El programa y la lista de materiales para el transporte y almacenamiento, prueba de experiencia, y la lista de personas propuestas por la empresa (debidamente capacitados y entrenados), deben ser aprobados por la Dirección de Obra previo a su uso y puesta en práctica.

La voladura se hará de manera de evitar daños al trabajo o quebrantamientos innecesarios de los cimientos y proyecciones del material fracturado.

El Contratista será el único responsable de daños a personas y/o propiedades que resulten del uso de explosivos.

Si se usan cápsulas detonantes eléctricas para dinamitar, se deberán tomar precauciones para avisar a los operadores del equipo de radio, que deben dejar de transmitir en todas las áreas en que se estén llevando a cabo las operaciones de explosión y voladuras.

Toda voladura será hecha bajo la supervisión de un experto en la materia, sujeta a las reglas locales para la misma. Todos los horarios, materiales y procedimientos de voladuras deberán recibir aprobación previa de la Dirección de Obra.

No se harán barrenos o fogachos sin la autorización de la Dirección de Obra y nunca a menos de quince metros de una obra o construcción terminada. Deberán tomarse todas las precauciones de buena práctica para evitar accidentes a las personas y cosas, y el Contratista será responsable de los daños y perjuicios que pudieran producirse.

Los explosivos se depositarán en lugares adecuados con autorización del Ministerio de Defensa Nacional y de la Jefatura de Policía, a tal efecto el Contratista exhibirá a la Dirección de Obra el permiso correspondiente. No se podrán almacenar explosivos y cápsulas detonantes, en forma conjunta.

2.2.4. Materiales provenientes de las excavaciones

2.2.4.1. Forma de proceder con los materiales provenientes de las excavaciones

Todos los materiales provenientes de las excavaciones y que no sean retirados de inmediato, serán depositados provisoriamente (no mayor a 48 horas) en las inmediaciones del lugar del trabajo, en forma tal que no creen obstáculos a los desagües ni al tránsito en general por calzadas o aceras, ni impidan el acceso a las fincas de los vecinos, sino en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras. En las bocacalles, frente a las entradas de vehículos y en todos los casos en que lo ordene la Dirección de Obra, se colocarán pasarelas o se tomarán disposiciones para no cortar el tránsito de vehículos y/o personas, transversalmente o longitudinalmente a la excavación. En todos los

casos el depósito de materiales procedente de las excavaciones deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Asimismo será evitada toda disposición de apilamiento del material en forma que perjudique innecesariamente en cualquier sentido.

Los adoquines, cordones de granito, las piedras y los materiales provenientes de la remoción de pavimentos lisos, serán apilados limpios, en cordones regulares de dimensiones aceptables, a juicio de la Dirección de Obra dentro del predio del Obrador del Contratista, a cuidado y vigilancia por parte de éste, hasta su recolocación y/o entrega en dependencias de la Intendencia de Canelones (en adelante IC).

Todos los materiales depositados en la vía pública, deberán ser conservados bajo vigilancia y responsabilidad del Contratista. Cuando lo considere necesario, la Dirección de Obra podrá autorizar el depósito transitorio en los lugares autorizados por este último.

2.2.4.2. Material proveniente de las excavaciones que puede utilizar el Contratista

El Contratista podrá utilizar en la ejecución de las obras el material que se extraiga de las excavaciones con excepción de la arena, tosca, roca y material proveniente de remociones o demoliciones, ya sean éstas de pavimentos u obras existentes, que serán de propiedad de la Intendencia, la cual se reserva la facultad de utilizarlos fuera de dichas obras o de cederlos al Contratista, si éste los solicitara, para su utilización dentro de la Obra.

2.2.4.3. Retiro y disposición del material sobrante no utilizable por el Contratista

Los materiales procedentes tanto de las excavaciones (tales como arena, tosca, roca, etc.) así como los originados por remociones de pavimentos o demoliciones, que el Contratista o el Contratante, no pueden o no deben reutilizar en la obra, deberán ser alejados por el Contratista hasta el lugar que indique la Dirección de Obra, dentro de una distancia de 5.000 metros por el trayecto practicable más corto, del límite externo de la obra más cercano al punto de disposición, sin costo para el Contratante. Lo mismo se hará con la tierra y material sobrante.

Cuando el alejamiento se ordenara a una distancia mayor de 5.000 metros, el transporte por el exceso de distancia será abonado por cada metro cúbico y kilómetro, al precio establecido en el Boletín de Precios de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) www.mtop.gub.uy, rubros 4446 "Transporte de materiales y de pavimento, saneamiento, sótanos, desmontes y fraccionamientos. 1er. Km" y 4448 "Transporte. Kilómetros siguientes el m³". Las fracciones se computarán proporcionalmente.

Se entiende que la arena, tosca o roca de mala calidad o mezcladas con impurezas, que la Dirección de Obra no considere de interés para el Contratante, están comprendidas en el material sobrante.

2.2.4.4. Materiales sobrantes

Todos los materiales que no están en condiciones de ser empleados nuevamente en el relleno de las zanjas, y/o en la repavimentación deberán ser retirados antes de las 48 horas de extraídos, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El material sobrante de la excavación deberá retirarse de la vía pública inmediatamente que se termine la obra, dejando aquella libre de obstáculos y perfectamente libre de residuos.

2.2.4.5. Excavaciones excesivas

Si al practicarse la excavación, se excedieran los límites fijados en los artículos respectivos de estas especificaciones, el Contratista deberá rellenar por su cuenta y sin indemnización alguna, el exceso excavado; el relleno deberá hacerse con arena apisonada, exenta de terrones de arcilla.

2.2.5. Rellenos

2.2.5.1. Materiales a utilizar en el relleno

El relleno de las excavaciones se realizará con material granular de buena calidad. Los materiales serán seleccionados cuidadosamente del material de la excavación (siempre que éste resulte apto, al solo juicio la Dirección de Obra). El material deberá ser fino, disgregado, sin terrones y sin materias extrañas que puedan perjudicar la homogeneidad de la masa. No se permitirá la presencia en el relleno de piedras de más de 8 cm de diámetro. Se excluirán expresamente, restos de pavimentos de asfalto, las tierras mezcladas con basuras, raíces, hierbas, tenores perjudiciales de materiales orgánicos o materias extrañas susceptibles de producir variaciones de volumen, así como las que tengan grumos calcáreos en su composición. El Índice de Plasticidad de los materiales de relleno debe ser entre 20 y 55 y el Límite Líquido entre 20 y 80. El material de relleno debe contar con la aprobación de la Dirección de Obra previo a su utilización.

Los ensayos de campo necesarios para determinar las características del suelo y/o del material de relleno serán de cuenta del Contratista y estarán incluidos en el precio de la oferta. Asimismo serán responsabilidad del Contratista la ejecución de los ensayos requeridos para determinar el grado de compactación de los rellenos ejecutados ya sea Proctor o densidad relativa.

Los materiales a ser utilizados 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 de la Dirección de Obra. El costo de estos materiales estará incluido en la oferta.

2.2.5.2. Insuficiencia de material de relleno

Cuando los materiales de buena calidad procedentes de la excavación no sean suficientes para efectuar el relleno, el Contratista deberá proveer a su costo la diferencia, con material de relleno que cumpla los requerimientos establecidos en el acápite 2.2.5.1

2.2.5.3. Ejecución del relleno

Antes de empezar a rellenar, todo el material extraño (incluido el agua) debe ser quitado del espacio a rellenar, y la zona a rellenar será previamente inspeccionada y aprobada por la Dirección de Obra. Los costados en declive de la zona excavada deberán ser escalonados, para evitar la acción de cuña y empuje del relleno contra la estructura construida.

La operación deberá ejecutarse con especial cuidado a fin de no perjudicar la obra construida, en forma pareja en toda la superficie y por capas de 0,15 m de espesor máximo.

Cada capa debe ser extendida uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactada, a una compactación relativa mínima de 90 % de la densidad máxima.

En las calles y adyacencias de las estructuras, los terraplenes y rellenos serán compactados al 95 % de la densidad máxima; en los demás lugares, salvo que la Dirección de Obra indique otra cosa, se harán compactaciones que alcancen no menos del 90 % de la densidad máxima.

El relleno será compactado mecánicamente por un equipo de compactación apropiado para el material y al estado de éste y al tipo de obra, el cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El permiso para usar un equipo determinado no será interpretado como garantía de que su uso no causará daños al terreno, a las obras existentes o a las obras en construcción. A este respecto, el Contratista tomará su propia decisión, de la cual será enteramente responsable por cualquier perjuicio.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre cualquier estructura construida, hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida en el proyecto. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de reparar el hormigón de posibles defectos u oquedades e impermeabilizar el mismo.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido una resistencia característica a la compresión de al menos 170 kg/cm^2 (salvo indicación en contrario la Dirección de Obra) y las partes de la estructura que soportarán la carga del relleno estén bien apuntaladas de manera de absorber los esfuerzos provocados por el mismo. Previamente a dar comienzo a este relleno anticipado, el Contratista deberá presentar por escrito y someter a consideración la Dirección de Obra la memoria de cálculo que justifique técnicamente que dicho relleno no producirá perjuicios a la obra recientemente construida.

El relleno se colocará en capas uniformes, en los lados opuestos (simétricamente ubicados) de las estructuras, de forma de compensar en lo posible los esfuerzos sobre las mismas, antes de ser compactado. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la secuencia de relleno que se seguirá según cada estructura, y esta secuencia será deberá ser aprobada por la misma, antes de colocarse el relleno.

En aquellos casos, expresamente determinados por la Dirección de Obra, en los que por la naturaleza del subsuelo o las características de los firmes, fuera necesario extremar las precauciones a fin de garantizar el comportamiento futuro de los rellenos y/o sus efectos sobre las estructuras construidas, éstos podrán efectuarse con arena.

En el caso de las excavaciones practicadas donde existe pavimento vehicular (hormigón armado, carpeta asfáltica, etc.), una vez terminados los rellenos, éstos se mantendrán permanentemente saturados de agua, para lo cual se regarán tantas veces como sea necesario, de modo que se encuentren completamente consolidados antes de proceder a la reposición de los pavimentos.

Todo desperfecto causado por asentamiento de los rellenos, que afecte a los pavimentos de aceras o calzadas, producido con posterioridad a la ejecución de las obras, deberá ser inmediatamente corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías, el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Cuando en cualquier parte de las presentes especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será ésa proporción de la máxima densidad a contenido de humedad óptimo determinada usando el procedimiento de ensayo prescrito por ASTM D1557, Método C. (Proctor Modificado AASHTO T- 180).

Los ensayos serán llevados a cabo cuando, donde y como indique la Dirección de Obra. Los gastos de los ensayos de compactación serán asumidos por el Contratista. El Contratista ajustará sus operaciones de manera de permitir a la Dirección de Obra el tiempo requerido por éste para la adopción de una correcta decisión.

2.2.6. Fundaciones para conductos

La zanja deberá servir de asiento regular a los conductos, los que deberán apoyar perfectamente en toda su longitud, a cuyo fin el fondo se cubrirá con una capa de material no cohesible y disgregable de espesor no menor a 15 cm (el tamaño máximo de sus partículas no deberá superar 1/5 del espesor de

pared de los tubos o de lo contrario deberá utilizarse arena o grava con las características establecidas en la Cláusula 6.2 de la Norma DIN 4033).

El material de la fundación debe ser extendido uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactado a una compactación relativa mínima de 90% de la densidad máxima.

El asiento de la tubería debe ser plano, con un espesor de DN/4 o 15 cm (el menor de los dos valores) y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería. Deberá estar rebajado en la posición correspondiente a cada acoplamiento para garantizar que la tubería tenga un soporte continuo y no descansa sobre los acoplamientos, el material utilizado debe ser granular (arena o gravilla).

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 los suelos. En caso de no cumplirse la ley de filtros se deberá colocar un geotextil alrededor del relleno y/o sobre la fundación de la tubería para evitar las migraciones.

La relación de filtro que se debe cumplir es: D15 grueso / D85 fino < 5. Donde: D15 grueso es la apertura de la malla que permite el paso del 15% del material más grueso y D85 fino es la apertura de la malla que permite el paso del 85% del material más fino.

2.2.6.1. Subsuelo impropio para fundaciones

En los terrenos de mala calidad para fundaciones, la Dirección de Obra determinará la clase de cimentación que deberá construirse.

Una de las soluciones que podrá exigir la Dirección de Obra será el asentamiento de la cañería sobre una capa de tosca cementada (de 150 kg. de cemento por metro cúbico de tosca) o material granulado (contenido de finos no menor a 12%) compactado al 90% del Proctor Normal o hasta lograr un SPT mayor a 4 golpes. En ambos casos el espesor mínimo será de 0,15 m, en el ancho de toda la zanja. Sobre dicha fundación se colocará la cama o lecho de apoyo de la tubería.

Se entenderá como terrenos de mala calidad aquellos correspondientes a zonas constituidas por material de relleno no consolidado o cuyas características permitan presuponer asentamientos diferenciales y/o diferidos.

2.2.7. Preparación de las superficies de fundación y operaciones previas a la colocación del hormigón

Las superficies de fundación y en general otras superficies que se pondrán en contacto con el hormigón, se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias y libres de sustancias extrañas y agentes agresivos.

Se eliminará el agua estancada, barro, y toda sustancia extraña. No se podrá colocar hormigón sobre terrenos o superficies congelados.

El hormigón no se colocará sin antes haber aplanado y compactado el suelo hasta un grado óptimo. No se colocará hormigón en contacto con agua en movimiento.

Las zapatas, losas y otros elementos de fundación de hormigón armado, no apoyarán directamente sobre el suelo. Éste después de compactado y alisado será cubierto con una capa de hormigón simple (capa de limpieza y regularización) de por lo menos 5 cm de espesor, de igual calidad que la del hormigón que constituye el elemento de fundación que apoyará sobre ella.

De no indicarse en los planos de proyecto, las estructuras de fundación proyectadas en hormigón armado, requieren como tensión mínima admisible del terreno de fundación 1 kg/cm^2 , en las condiciones de servicio en que se encuentre (incluyendo la de terreno inundado).

La empresa contratista verificará que en el terreno se cumpla con la capacidad portante prevista para el suelo natural y las condiciones de compactación requeridas en los planos de proyecto. Si no se cumpliera se retirará el material en un espesor a determinar por la Dirección de Obra, debiendo ser sustituido por relleno granular compactado.

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. El material de aporte verificará un valor CBR 40 en el caso de las estructuras especiales, y se compactará en capas (una vez compactadas) no mayores a 15 cm en caso de emplearse medios mecánicos de compactación; ó capas de espesor máximo (una vez compactadas) de 10 cm si la compactación es manual. El grado de compactación a alcanzar será del 95 % del peso seco unitario máximo (PSUM).

2.2.8. 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 in situ y clasificación de suelos.

Queda a criterio exclusivo de la Dirección 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 o contratar el servicio de ensayo a terceros.

En caso que no sean aplicables los ensayos de densidad in situ, 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.

2.2.9. Demoliciones

Todas las estructuras o servicios existentes que sea necesario demoler, total o parcialmente, de modo de cumplir con las obligaciones del Contrato y/o con los requerimientos particulares de la obra, se realizarán con la aprobación de la Dirección de Obra. El Contratista tomará todas las precauciones del caso durante las demoliciones a efectos de minimizar el daño a las estructuras construidas y servicios existentes, y no crear inconvenientes, ni interferencias de cualquier naturaleza a las personas que vivan o circulen por el lugar. Las estructuras que permanezcan y pasen a ser exteriores deberán impermeabilizarse mediante su hidrofugado exterior.

El Contratista presentará por escrito y someterá a consideración de la Dirección de Obra, con la debida antelación, el plan de demolición aprobado por las Autoridades Competentes. El Contratista es responsable por todos los trabajos de demolición y sus consecuencias materiales y/o humanas. Todas las partes dañadas y afectadas deberá el Contratista restaurarlas y volverlas a su estado original a su entero cargo, y a satisfacción de la Dirección de Obra. Cualquier incumplimiento que se produzca en relación a esto, dará lugar a las penalidades previstas en los recaudos, así como a las acciones judiciales civiles y/o penales que correspondiere.

2.3. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

2.3.1. Generalidades

2.3.1.1. Proyecto estructural

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras de hormigón estructural (en masa y armado) no forman parte del proyecto entregado en esta oportunidad y deberán ser calculados por el Contratista. El diseño deberá efectuarse de acuerdo a lo que establecen los planos correspondientes, la presente memoria y la memoria descriptiva y justificativa.

Una vez aprobado el proyecto estructural por la Dirección de Obra, se procederá a presentar el resto de la información solicitada para el comienzo de la obra.

El Contratista deberá entregar como mínimo los siguientes recaudos, para la aprobación por parte de la Dirección de Obra del proyecto estructural:

- ☐ Replanteo de la estructura, sometiéndolo posteriormente a la aprobación de la Dirección de Obra.
- ☐ Planos de encofrado y armadura de las cámaras especiales.
- ☐ Memoria de cálculo de las estructuras.
- ☐ Especificaciones técnicas particulares, en caso que exista alguna diferencia con las presentes especificaciones técnicas generales.

Si para la realización del trabajo fuera necesario modificar algunas de las especificaciones indicadas en los planos, planillas y memorias, el Contratista está obligado a hacerlo y se atenderá a lo especificado para la aprobación, ejecución, liquidación, etc. de adicionales.

2.3.1.2. Ejecución de obras de hormigón

A menos que específicamente se establezca lo contrario, los trabajos serán realizados de conformidad con lo indicado en las últimas ediciones vigentes de las siguientes Normas:

- ☐ DIN 1045 Hormigón Armado.
- ☐ UNIT 1050/2001 Proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.
- ☐ Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas de la Dirección Nacional de Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- ☐ Memoria constructiva General para Edificios Públicos del Ministerio de Transporte y Obras.
- ☐ Normas ACI aplicables.
- ☐ Otras Normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

a) Trabajo incluido en esta sección

Los principales puntos son:

- ☐ Suministro, armado y traslado de moldes.
- ☐ Apuntalamientos y refuerzos.
- ☐ Colocación de elementos embebidos y colocación de manguitos de caño para trabajos eléctricos y mecánicos, bajo la dirección del instalador respectivo, donde se necesitan agujeros o pases para el pasaje de caños o conductos.
- ☐ Suministro y colocación de barras de acero de refuerzo para hormigón moldeado in situ.
- ☐ Suministro y colocación de todo el hormigón moldeado in situ, incluyendo las bases para los equipos mecánicos y eléctricos.
- ☐ Barreras para agua embebidas en hormigón moldeado in situ.
- ☐ Sellado de juntas en las estructuras de hormigón para contener agua y en los otros sitios indicados.
- ☐ Terminaciones y curado de losas de hormigón y otros trabajos de terminación.
- ☐ Acabado final de hormigón visto moldeado in situ, incluyendo curado adicional, pulido, etc. según se requiera para su terminación.
- ☐ Membrana de impermeabilización.

b) Calidad

Moldes o encofrados

Los moldes, apuntalamientos y andamiajes serán adecuados para las sobrecargas y peso propio a soportar, incluyendo equipos, altura de vertido del hormigón (menor a 1 m), presión del hormigón y de los cimientos, esfuerzos, estabilidad lateral y otros factores de seguridad durante la construcción.

El encofrado estará de acuerdo con el ACI 347-78, Práctica Recomendada para Trabajo de Encofrado, salvo mayores requerimientos de otras agencias reguladoras, o si se especifica o indica lo contrario. El encofrado será proyectado y construido para obtener hormigón terminado conforme a las tolerancias del párrafo 2.4.1 de ACI 347-78.

Los defectos por falta de verticalidad en el procedimiento constructivo, deberán ser corregidos según 2.3.12.2.

c) Información a presentar

El Contratista deberá presentar los planos de taller que se detallan a continuación:

Planos de obra de encofrados.

Las juntas de construcción y dilatación serán las indicadas en los planos y memorias correspondientes. Se presentarán planos de obra a la Dirección de Obra mostrando el lugar y el tipo de las juntas de construcción y dilatación requeridos que no se indiquen en los planos y la secuencia de las operaciones de encofrado y colocación del hormigón. El costo de las juntas necesarias, será de cargo del Contratista y estará incluido en el precio del hormigón.

El Contratista deberá presentar a la Dirección de la Obra la memoria de cálculo del encofrado, cuyo diseño debe cumplir con las normas de calidad del hormigón que se requiere y sus correspondientes tolerancias.

Planos de obra de armaduras y muestras.

Se presentarán a la Dirección de Obra, planos de obra de las armaduras, mostrando esquemas, diagramas de curvado, diagramas de montaje, tipo, dimensiones y localización de todos los solapes y empalmes de barras, formas y dimensiones y detalles de las armaduras y accesorios. Se incluirán planos esquemáticos de la disposición de soportes y silletas, con detalles típicos. La revisión y aprobación de la Dirección de Obra se referirá a los tamaños, ubicaciones, tipos y dimensiones de los solapes y empalmes de las barras únicamente; el resto de los planos de obra entregados serán sólo a efectos de archivo y no para revisión o aprobación.

2.3.2. Materiales

Todos los materiales destinados a la construcción de estas obras 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.

La aceptación definitiva de cualquier material, no exime al Contratista de la responsabilidad que por tal grado le corresponda.

Los materiales deberán depositarse en la obra en sus envases originales, correspondiendo el rechazo de aquellos que no cumplan las condiciones requeridas. Si se constatará que parte de la obra fue realizada con materiales rechazados, será demolida y rehecha enteramente a cuenta del Contratista.

Si la Dirección de Obra creyera conveniente el ensayo de materiales o muestras de fábrica en el Instituto de Ensayos de la Facultad de Ingeniería, en el LATU u otro Instituto de Ensayo de materiales (a

juicio exclusivo de la Dirección de Obra), el Contratista proveerá los materiales y elementos necesarios a su costo, debiendo asimismo hacerse cargo de los costos emergentes de dichos ensayos.

2.3.2.1. Arena

La arena a emplear en la preparación de los morteros y hormigones será sílicea, de granos gruesos y finos, dulce, limpia, exenta de polvo, nódulos de arcilla, materiales orgánicos o detritus cualquiera. Previamente a su empleo será zarandeada o cernida y lavada, si así lo exigiera la Dirección de Obra.

2.3.2.2. Agregado grueso

El agregado grueso estará constituido por piedra proveniente de rocas duras y compactas sin trozos alargados ni planos; deberá estar perfectamente limpio, exento de polvo, limo o materias orgánicas y será lavado previamente si así lo exigiera la Dirección de Obra.

El agregado grueso a emplearse en hormigón armado deberá ser de dimensiones no mayores de tres centímetros, salvo indicación expresa en contrario de la Dirección de Obra. En hormigón sin armar y cuando se emplee en espesores de más de veinte centímetros, podrá utilizarse agregado grueso de dimensiones no mayores de cinco centímetros.

Se ensayará el agregado antes y después de establecida la mezcla de concreto, y siempre que se cambie el tipo o la procedencia del material. Se incluirá un análisis de tamizado para determinar la conformidad con los límites de graduación.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo a las normas UNIT que sean aplicables; en su defecto se aplicarán las normas ASTM que se indican:

Análisis de tamizado: ASTM C136.

Impurezas orgánicas: ASTM C40. El agregado fino desarrollará un color que no será más oscuro que el color standard de referencia.

Sanidad: ASTM C88. Las pérdidas resultantes, después de 5 ciclos, no excederán del 8% del agregado grueso, y 10% del agregado fino.

Abrasión del agregado: ASTM C131; las pérdidas no serán superiores al 10,5 % después de 100 revoluciones, 42% después de 500 revoluciones.

Material deletéreo: ASTM C33.

Material más fino que el tamiz 200: ASTM C117, no debe exceder 1% para gravilla, ni 1,5% para piedra partida, según ASTM C33.

Potencial de reactividad: ASTM C289. La proporción de sílice liberada por reducción en alcalinidad no excederá de 1,0.

Las piedras destinadas a hormigón ciclópeo reunirán las condiciones indicadas anteriormente y serán de tamaño tal que puedan ser manejadas por un hombre solo.

2.3.2.3. Agua

El agua a emplearse deberá ser limpia, exenta de aceite, álcalis y sustancias vegetales u orgánicas. Antes de ser empleada será ensayada si así lo dispusiera la Dirección de Obra.

De preferencia se utilizará el agua corriente que se destina al abastecimiento de la ciudad.

2.3.2.4. Cemento

El cemento portland será de primera calidad y su recepción y utilización estarán sometidos a las condiciones y ensayos establecidos en las normas Nros. 20, 21 y 22 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

No se admitirá ninguna partida de cemento portland de la que no se haya obtenido previamente su aprobación. Para obtener esa aprobación, los fabricantes, vendedores o empresarios de obra deberán presentar los certificados de los ensayos físicos y mecánicos y análisis químicos, efectuados por el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería. En ausencia de certificados, un Laboratorio de Ensayos, aprobado por la Dirección de Obra, llevará a cabo ensayos cada 50 toneladas de cemento, siendo los gastos por cuenta del Contratista. Todo el cemento portland que no se ajuste a lo establecido en las Normas UNIT Nros. 20, 21 y 22, será rechazado sin más trámite.

El cemento portland podrá ser contenido en barricas, bolsas y otros envases apropiados.

Todo envase llevará en caracteres bien visibles su peso neto, la marca de fábrica, el nombre del fabricante y el lugar de procedencia.

El Contratista podrá solicitar que el Instituto de Ensayo de Materiales ejerza el contralor permanente de la producción. A ese efecto deberá realizarse un ensayo mensual como mínimo. Las muestras correspondientes serán tomadas de la fábrica por un empleado del Instituto, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNIT Nro.20.

La Dirección de Obra podrá exigir los documentos que comprueben la procedencia de cada partida de cemento y siempre que se verifique que una partida determinada no cumple las disposiciones de este Pliego, podrá prohibirse su uso. El cemento envasado en bolsas deberá ser adquirido por el Contratista directamente de la fábrica y no deberá haber transcurrido más de un mes desde su fecha de envasado hasta el momento en que se deposite en la obra. Para controlar esta disposición, la Dirección de Obra podrá exigir la presentación de los documentos que considere necesarios.

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, correspondiendo al Contratista el cuidado y la responsabilidad de los cementos almacenados, hasta el momento de su empleo.

Todo cemento que se encuentre averiado o cuyo envase no esté en buen estado en el momento de su empleo, será rechazado.

Los cementos rechazados se retirarán de la obra y sus respectivos depósitos por parte del Contratista, dentro del plazo de 48 horas, a contar de la notificación del rechazo. Si el Contratista no diera cumplimiento a esta prescripción, la Dirección de Obra procederá de oficio, al retiro del cemento, que será transportado a expensas y riesgo del Contratista y a depositarlo en lugares adecuados.

También se permitirá el uso de 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.

La boca de carga de dichos depósitos tendrán cierre hermético precintable, siendo necesaria la autorización de la Dirección de Obra cada vez que se requiera la apertura de dicha boca.

Asimismo se requerirá autorización de la Dirección de Obra para utilizar aparatos de descarga dosificada automática o semi-automática.

Los recipientes de medida serán verificados y aprobados por la Dirección de Obra, previo a su utilización y se verificarán periódicamente a costo del Contratista.

No se permitirá el empleo de cemento portland que tenga un período de almacenamiento superior a los noventa días.

2.3.2.5. Aditivos

Se usarán siempre productos de un único fabricante. Si se aprueba su uso y una marca determinada asegurará que ese uso se refleje en los proyectos de mezcla. No se usarán mezclas que liberen cloruro de calcio o ión cloro o nitrato.

Las normas a cumplir serán:

- ☐ Aditivos que incorporan aire: ASTM C260.
- ☐ Aditivos que reducen el agua: ASTM C494, Tipo A.
- ☐ Aditivos retardadores: ASTM C494, Tipo D.
- ☐ Aditivos acelerantes: RAM 1663-86.

Los aditivos que se usen juntos deberán ser compatibles física y químicamente, lo que será certificado por el fabricante de aditivos.

2.3.2.6. Relleno de juntas de expansión

Se realizará de acuerdo a ASTM D1751, salvo el tipo de esponja de goma preformada, el que deberá cumplir con ASTM D1752 cuando se use con sellador de junta de goma polímera.

2.3.2.7. Sellador de junta colado en caliente

Se realizará de acuerdo con la norma ASTM D1190.

2.3.2.8. Envase de material de sellado

Se entregará el material en recipientes cerrados de fábrica, con etiquetas que indiquen conformidad con los estándares especificados para cada material.

2.3.2.9. Sellador e imprimador

El sellador será polímero de uretano, bajo aprobación de la Dirección de Obra. Se usará el imprimador recomendado por el fabricante del sellador.

2.3.2.10. Materiales para curado

De acuerdo a ASTM C171, papel impermeable, película de polietileno u hoja blanca de polietileno de arpiller que no manche, u otros aprobados previamente por la Dirección de Obra.

2.3.2.11. Barreras para agua

Serán del tipo PVC o goma, con sección transversal uniforme, libre de porosidad u otros defectos, de las dimensiones indicadas en los planos.

2.3.2.12. Ladrillos, tejas, ticholos

Serán de la mejor calidad bien cocidos, sonora y de caras regulares y planas, debiendo separarse al realizar el trabajo los que no presentaren buenas condiciones.

Los ladrillos serán de prensa, de primera calidad, salvo indicación expresa en contrario por parte de la Dirección de Obra.

Se mojarán hasta la saturación previamente a su empleo. No se admitirá si contiene en su masa partículas de cal.

El ladrillo partido o cascote para contrapisos será limpio y de tamaño equivalente al del pedregullo para hormigón.

2.3.2.13. Cales

Se utilizará la cal suministrada en sacos de marca reconocida.

2.3.2.14. Asfaltos

Los asfaltos a emplearse serán minerales. Las telas asfálticas serán de buena procedencia.

El punto de ablandamiento de los asfaltos estará alrededor de los 87 grados centígrados y se emplearán 4 kilos por metro cuadrado (cada dos telas).

2.3.2.15. Hidrófugos

Serán de marca reconocida, tipo "CERESITA", "RETRACUA", "SIKA" o similar, sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra, debiéndose emplear según las especificaciones de fábrica.

2.3.3. Armaduras

2.3.3.1. 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.

2.3.3.2. Acero de armadura

El acero estructural a emplear será armadura pasiva con acero conformado dureza natural grado ADN 500 según UNIT 843 y 968, y de acuerdo a lo indicado en planos y planillas de estructura.

2.3.3.3. Alambre para atar

Será de acero recocido, de diámetro mínimo 1,5 mm.

2.3.3.4. Control de calidad de procedencia de las armaduras

a) Muestras para pruebas

Se elegirán, según la opción de la Dirección de Obra, barras en el sitio. La selección incluirá, por los menos, 2 piezas de cada muestra de 40 cm de largo cada una. Se entregará a la Dirección de Obra, antes de hacer el pedido, un certificado de ensayos del fabricante.

b) Ensayos requeridos

- ☐ Barras identificadas.
- ☐ No se requerirán ensayos de aquellas partidas entregadas por la fábrica, perfectamente identificadas y acompañadas por análisis e informes certificados de fábrica. Las partidas estarán correctamente marcadas para poder ser identificadas rápidamente, salvo que la Dirección de Obra indique lo contrario.
- ☐ Barras no identificadas.
- ☐ Cuando no se puede hacer una identificación segura o cuando se toman muestras al azar, se harán ensayos cada 5 toneladas o a especímenes de cada tamaño de refuerzo. El Contratista tendrá a su cargo el costo de los ensayos sobre barras no identificadas.

2.3.4. Clases de hormigón

2.3.4.1. Hormigón estructural

Este tipo de hormigón estará definido por su resistencia característica a los 28 días de edad (f_{ck}) según se indica en los Pliegos Particulares.

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será 300 kg en cualquier caso, salvo cuando el hormigonado se efectúe bajo agua, donde el mínimo será de 400 kg. La Dirección de Obra podrá modificar estos contenidos mínimos en caso de considerarlo conveniente.

2.3.4.2. Hormigón para rellenos

Este hormigón se usará para la conformación de elementos no sometidos a esfuerzos (por ej. cunetas de colectores, etc.) y hormigón de limpieza para colectores rectangulares, cámaras, etc..

Todo el hormigón que exceda el espesor de las paredes, losas y techos de hormigón armado, se considera hormigón de relleno. En todos los casos se aplicará puente de adherencia sobre la superficie de contacto, a fin de obtener una unión monolítica con el hormigón de base.

Este hormigón será como mínimo un tipo C12,5 de acuerdo a Norma Unit 1050.

2.3.4.3. Resistencia característica

Definiremos como resistencia característica estimada de una muestra compuesta por n probetas, a un valor que llamaremos $f_{ck\ est.}$ y que será determinado de la siguiente forma:

1. Se determinará la resistencia a compresión de las n probetas con 28 días de edad, atendiendo a lo establecido por la UNIT.

Sean $f_1 < f_2 < f_3 < \dots < f_n$ estas resistencias ordenadas de manera creciente.

2. Se calcula el valor medio de la muestra, como: $f_m = (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n) / n$

3. Se calcula el valor estimado de la resistencia característica de la muestra, como:

$$f_{ck\ est} = 2 * (f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_p) / p - f_m$$

Siendo $p = n/2$ (la mitad del número de probetas)

Cuando n es impar, se desprecia el valor más alto de la muestra.

Cuando $f_{ck\ est.}$ resulte menor que $0.88 f_1$, se adoptará para $f_{ck\ est.}$ el mínimo de los siguientes valores : $0.88 f_1$ y $0.85 f_m$.

Cuando $f_{ck\ est.}$ resulte mayor de $0.85 f_m$, se tomará $f_{ck\ est.} = 0.85 f_m$.

2.3.4.4. Dosificación y ensayos preliminares

Se exigirá, previo a su empleo realizar los ensayos de las cantidades de ejemplares que tengan representación estadística significativa en coordinación y eventual presencia de la Dirección de Obra, utilizando los mismos materiales y/o dosificaciones que proponga el Contratista emplear en las obras, no permitiéndose su utilización hasta obtener un resultado satisfactorio.

Durante la ejecución de la obra, y a efecto de los controles pertinentes, se tomarán ejemplares de ensayo, de aquellas canchadas que la Dirección de Obra indique, según norma vigente. Los ensayos se efectuarán en institutos de la localidad aceptados por la Dirección de Obra o en el Instituto de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería y Agrimensura y serán a costo del Contratista.

Estos ensayos se harán con el objeto de establecer la dosificación que debe adoptarse, de acuerdo a los materiales disponibles y a las condiciones de ejecución previstas, para obtener la resistencia característica f_{ck} antes especificada.

La dosificación a emplear en los hormigones será propuesta por el Contratista con suficiente anticipación y sometida a la consideración y aprobación de la Dirección de Obra. A los efectos de esta aprobación, el Contratista preparará (en las condiciones lo más semejantes posibles 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 en la medida que a partir de ensayos anteriores se corrobore una correlación significativa., obteniéndose la resistencia a los 28 días de acuerdo a la siguiente fórmula:

Resistencia a 28 días = $1,35 \times$ Resistencia a 7 días.

En las obras menores y accesorias cuando se utilicen hormigones elaborados en el lugar, la cantidad de áridos incorporados se dosificarán, siempre que sea posible, en peso. Cuando los mismos se midan en volumen, se deberá comprobar con frecuencia el peso de las cantidades medidas. El cemento se medirá siempre en peso. Cuando se utilice a granel, se debe disponer junto a la hormigonera o a la cancha donde se prepara, una balanza apropiada.

2.3.4.5. Proyecto de mezclas

Será de cargo y cuenta del Contratista el preparar proyectos de mezcla, para todo hormigón que deba tener una resistencia a la compresión a los 28 días igual o superior a 140 kg/cm^2 . El Contratista deberá asimismo realizar pruebas preliminares de acuerdo con los requisitos preestablecidos. Todos los proyectos de mezcla deberán además contar con la aprobación escrita de la Dirección de Obra.

2.3.4.6. Proyectos

a) Requisitos de resistencia

Se proyectarán mezclas de hormigón para una resistencia mínima a la compresión a 28 días especificada antes, y los tamaños máximos de agregados indicados. De no indicarse explícitamente, el tamaño máximo de agregado grueso será de 20 mm.

b) Base del proyecto de mezcla

Se proyectarán mezclas de concreto, que resulten trabajables. Cuando según la Dirección de Obra resulte necesario incrementar el contenido de cemento para lograr la resistencia requerida, tal ajuste se hará a cuenta del Contratista. Se propondrán los límites de asentamiento aceptables (cono de Abrams).

2.3.4.7. Aditivos

Serán de marca reconocida, no se podrán emplear en una misma mezcla aditivos procedentes de diferentes marcas y/o fabricantes. Los aditivos a utilizarse deberán contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra, debiendo el Contratista respetar minuciosamente las instrucciones del fabricante. En caso de usar super-fluidificante, se establecerán los límites del asentamiento previo y posterior a su incorporación.

a) Tiempos

Se indicarán en el proyecto los límites de tiempo entre la humectación del hormigón y el fin de la colocación de cada amasada, el que garantizará un margen de 30 minutos respecto al comienzo de fraguado; así como los límites entre dicha humectación y el llenado de amasadas siguientes en contacto con superficies no previstas como juntas de hormigonado.

2.3.4.8. Pruebas preliminares de resistencia (ensayo característico)

Estos ensayos tienen por objeto comprobar antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica que puede alcanzarse en obra no sea inferior a lo especificado.

Se prepararán con los medios de obra, 6 masas, moldeándose un mínimo de 3 probetas cilíndricas por cada masa. Las probetas se fabrican y conservan de acuerdo con un método de ensayo UNIT 40, rompiéndose a compresión a los 28 días.

2.3.5. Almacenamiento

2.3.5.1. Cemento

Se almacenará una cantidad de cemento como para asegurar la continuidad del trabajo.

2.3.5.2. Entrega a granel

La capacidad del recipiente será apropiada como para asegurar la continuidad del trabajo. El procedimiento de carga y descarga del cemento deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

2.3.5.3. 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. Los detalles de las zonas de almacenamiento se presentarán a la Dirección de Obra para su aprobación antes de la ejecución de las obras de construcción.

2.3.5.4. Acero para armaduras

Todo el acero para armaduras se mantendrá limpio y bajo cubierta hasta su uso en obra.

2.3.6. Mezcla de hormigón

El hormigón podrá ser mezclado en el sitio de la obra empleando equipos y procedimientos aceptados por la Dirección de Obra. En caso de utilizarse hormigón premezclado elaborado en una planta especial de pre- mezclado (ubicada fuera de las instalaciones de obra del Contratista), deberá el Contratista comunicarlo a la Dirección de Obra a fin de obtener de éste la correspondiente autorización. En caso de obtenerse tal autorización, se entiende que la misma reviste el carácter de precaria o provisoria, teniendo en consecuencia la Dirección de la Obra la potestad exclusiva de revocarla cuando lo crea conveniente (debido a deficiencias de cualquier naturaleza que éste invoque).

Cada carga estará acompañada de: certificado del pesador, detallando la cantidad de cada ingrediente del concreto, la cantidad de aditivos, eventualmente contenido de agua y asentamiento; la hora de carga y de salida del camión de la planta de pre-mezclado; la matrícula del camión; el volumen que transporta el camión; el tipo de hormigón (resistencia característica); y el asentamiento.

De constatare (en la llegada a obra del camión mixer) diferencias relevantes al solo juicio de la Dirección de Obra, entre la información indicada precedentemente y la realidad, podrá éste último rechazar el hormigón contenido en el camión mixer, sin derecho por parte del Contratista a reclamación de especie alguna.

En las obras menores y accesorias se podrán utilizar hormigones elaborados en el lugar, adoptando dosificaciones ensayadas previamente en laboratorio y con la utilización de materiales y procedimientos estandarizados que conduzcan a hormigones que cumplan con las condiciones que se estipulan en cada caso.

En las obras menores y accesorias cuando se utilicen hormigones elaborados en el lugar, y siempre que se tenga que ejecutar más de 5m³ de hormigón, será obligatorio hacerlo con hormigonera mecánica. Cuando se utilice hormigonera mecánica de tambor inclinado, el ángulo del eje de rotación con la horizontal no será superior a 30 grados.

Si el mezclado se realiza a máquina se introduce el 50% del agua y luego los áridos alternadamente (comenzando por el árido grueso) e intercalando el cemento pórtland aproximadamente en la mitad de la canchada. El resto del agua se agregará a posteriori de acuerdo al grado de consistencia requerido.

El tiempo de mezclado y la velocidad de rotación de la hormigonera están en relación con su diámetro. En hormigoneras de eje inclinado, por ejemplo, se deben cumplir las siguientes relaciones:

$$(DN)^2 = 350 \text{ a } 450.$$

$$T = 120 * D^{1/2}.$$

D = diámetro en metros.

N = revoluciones por minuto.

T = tiempos mezclado mínimo en segundos.

El tiempo de mezclado se contará desde el momento después de haber introducido todos los componentes, y será de 90 segundos por lo menos.

El mezclado a mano se permitirá solamente bajo autorización de la Dirección de Obra. En este caso, se cuidará que la cancha en que se prepare el hormigón no permita la fuga de los componentes del mismo. El piso de la misma deberá ser de un material que no permita la contaminación de la mezcla con la tierra del suelo o con materiales extraños. Se mezclarán primeramente los agregados con el cemento en seco, hasta que se obtenga una mezcla de color uniforme y luego se añadirá gradualmente el agua, mientras se continúa con el amasado hasta obtener una mezcla bien homogénea. El hormigón que se mezcla a mano no deberá elaborarse en canchadas de más de 50 kg de cemento portland.

En los ítems siguientes y con carácter general se establecen algunas consideraciones de interés.

2.3.6.1. Morteros y hormigones para pequeñas obras (hasta 1 m³)

Los componentes de las mezclas para estos morteros y hormigones se medirán en volumen, 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 era enladrillada o similar, plana y limpia. La preparación del hormigón se efectuará a máquina.

Para hacerlo a mano se deberá solicitar autorización a la Dirección de Obra. En este caso se mezclarán los elementos inertes con el cemento seco sobre una base impermeable, removiéndolos a pala 5 veces y luego se agregará gradualmente el agua.

Los morteros en cuya composición se incluya 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.

De no ponerse en práctica los procedimientos aprobados por la Dirección de Obra, éste podrá rechazar todo mortero u hormigón que no haya sido preparado de acuerdo con su autorización y/o con sus instrucciones especiales.

La cantidad de agua a utilizarse en la preparación de los hormigones y morteros, deberá ser la que establezca la Dirección de Obra y no se cambiará la dosificación sin su consentimiento. En general, esta cantidad deberá ser la mínima como para obtener una consistencia pastosa de la mezcla.

Se emplearán tres proporciones distintas para la composición de los morteros:

Fórmula	Cemento	Arena
E	1.200 kg	1 m ³
F	800 kg	1 m ³
H	500 kg	1 m ³

2.3.6.2. Hormigón preelaborado

Los ensayos y proyectos de mezclas se harán conforme a lo que se especificó anteriormente.

a) Agua de mezcla

Será integrada a la mezcla totalmente en la planta, al generar la mezcla.

b) Consistencia

Estará entre los límites establecidos en el proyecto de las mezclas. En caso contrario se rechazará la amasada, al sólo criterio de la Dirección de Obra.

Tipo de hormigón para estructura	Asentamiento máximo
Cimentaciones y hormigón macizo no reforzado	8 cm
Losas y pisos	6 a 9 cm
Columnas y paredes de más de 20 cm	8 a 12 cm
Paredes hasta 20 cm de espesor	9 a 12 cm
Bases de equipos	8 a 12 cm

2.3.6.3. Morteros

En la preparación de morteros deberá cuidarse que la mezcla sea lo más homogénea posible, perfectamente limpia y exenta de materias extrañas, a cuyo efecto deberán ponerse en práctica los procedimientos aprobados por la Dirección de Obra, el que podrá rechazar todo mortero que no haya sido preparado de acuerdo con su autorización y/o con sus instrucciones especiales.

La cantidad de agua a utilizarse en la preparación de los morteros, deberá ser la que establezca la Dirección de Obra y no se cambiará la dosificación sin su consentimiento.

En general esta cantidad deberá ser la mínima para obtener una consistencia pastosa de la mezcla.

Entre la preparación de los morteros (de arena y portland) y su completa colocación en obra, no podrá transcurrir más de 30 (treinta) minutos.

2.3.7. Trabajos de encofrado

2.3.7.1. Generalidades

En lo que respecta a la construcción de todas las obras de hormigón visto, el Contratista deberá presentar el proyecto de encofrado correspondiente a fin de ser aprobado por la Dirección de Obra previamente al llenado. Esta inspección no exime al Contratista de la responsabilidad por el correcto funcionamiento del sistema durante su utilización.

Se deberán diseñar los moldes de forma que permitan depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final y realizar sin demoras la inspección correspondiente, comprobación y limpieza de los encofrados y armaduras. El Contratista dispondrá 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.

Todos los moldes deberán estar contruidos de modo que sean impermeables para el mortero y tendrán la resistencia necesaria para soportar (con las deformaciones toleradas) el hormigón fresco, una sobrecarga prudencial, las vibraciones producidas por el tránsito en la distribución del hormigón, en sus condiciones más desfavorables a tales efectos. La Dirección de Obra queda facultada para ordenar la corrección o refuerzo de los moldes o aún la suspensión de los trabajos, en caso que durante el llenado se comprobasen sedimentos o fugas importantes de material.

Los moldes de las vigas llevarán listones laterales a fin de evitar deformaciones en dirección horizontal.

Los moldes de pilares se reforzarán con cuadros de alfájas y aquellas de sección o altura considerable, se apretarán con torchones de alambre retorcido.

Todo el encofrado será correctamente claveteado y en cantidad suficiente. Las tablas para las losas llevarán por lo menos dos clavos sobre cada tirantillo de apoyo.

El encofrado deberá construirse prolijamente, rechazándose todos los que no reflejen una mano de obra adecuada.

Las dimensiones interiores de los moldes estarán de acuerdo con las de las piezas a construir y tendrán superficies lisas.

Los elementos que deben quedar embutidos en el hormigón, deberán estar perfectamente asegurados en su posición, de manera que no se desplacen de su correcta posición durante el proceso de hormigonado.

La remoción de los apuntalamientos, cimbras y encofrados deberá poder realizarse con facilidad y gradualmente, sin necesidad de aplicar golpes ni vibraciones. El diseño de estos elementos debe ser tal que en caso necesario, deben permitir que la remoción sea realizada por partes.

Los agujeros que resulten en el hormigón al sacar parte de los tensores y ataduras, serán rellenados cuidadosamente con mortero de cemento portland adicionado con aditivos expansor e hidrófugo y deberán tener una terminación prolija y cuidadosa.

Los encastres para buñas y todo otro elemento que deba quedar empotrado permanentemente en el hormigón, será colocado 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 en sus correctas posiciones durante las subsiguientes operaciones de hormigonado.

El Contratista será responsable por el montaje y mantenimiento adecuados de los moldes dentro de las tolerancias especificadas, y deberá asegurar que la totalidad de las superficies del hormigón terminado queden dentro de éstos límites.

Se deberán limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de su armado, y lubricarlas con material desmoldante apropiado, de manera que éste se comporte químicamente en forma inerte frente al hormigón con el cual estará en contacto, y que no produzca manchas en su superficie.

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 entren en contacto con el mismo.

Inmediatamente antes del hormigonado, el Contratista inspeccionará 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. A estos efectos se dispondrán oportunas aberturas u orificios de limpieza. Todos los moldes se mojarán abundantemente por ambos lados antes de colocarse el hormigón.

Una vez que el Contratista haya llevado a cabo este control de calidad interno, y antes de proceder al hormigonado, deberá notificar formalmente a la Dirección de Obra (con la debida antelación) que los trabajos previos al hormigonado han sido concluidos en forma satisfactoria, momento en el cual la Dirección de Obra (o quien éste designe para representarlo) realizará las correspondientes inspecciones, necesarias a fin de autorizar o rechazar el hormigonado. No se autorizará la colocación de hormigón hasta que el encofrado y la armadura hayan sido inspeccionados y aprobados por la Dirección de Obra.

Cuando se juzgue conveniente, la Dirección de Obra podrá exigir que se aplique sobre los moldes una mano de preparado especial, a efectos de impedir la adherencia. Cuando se empleen moldes ya usados, deberán limpiarse y rectificarse perfectamente.

En caso de lluvia o exposición prolongada de los encofrados a la intemperie, se procederá a una nueva nivelación y control del acuífamiento previamente al llenado. De cualquier manera, como medida precautoria, se verificará, previamente al llenado, la seguridad del conjunto del encofrado.

Se darán las contraflechas que correspondan según las exigencias especificadas en los planos particulares y las indicaciones que imparta la Dirección de Obra a los efectos que la estructura terminada tenga los niveles adecuados.

En los casos que el hormigón no vaya revocado sino pintado o simplemente visto, se utilizarán encofrados de contrachapado fenólico sin uso (o metálicos, o tabla de primera) y se tendrá un especial cuidado en evitar la formación de rebabas o crestas y desniveles por defectuosa fabricación o colocación de los encofrados.

Si aún tomadas las precauciones anteriores, la terminación se juzgare incorrecta, se procederá al tratamiento de las superficies mediante uso de los siguientes procedimientos:

Uso de piedras abrasivas. En caso que quedaran huecos o poros, éstos deberán ser rellenados con un mortero especial que imite perfectamente el hormigón en base a cemento portland gris, cemento portland blanco con arena voladora, etc.

El revoque de dichas superficies a juicio de la Dirección de Obra, será a cuenta de la empresa sin derecho a cobro por ningún concepto.

En caso de que cualquier pieza de hormigón armado que estuviera considerada dentro del Proyecto como recubierta (revocada, enchapada, etc.) quedase expuesta (hormigón visto) tanto al exterior como al interior, se deberán aumentar los recubrimientos de los hierros según los criterios manejados en el Proyecto para estos casos y cuidarse muy especialmente el curado del hormigón mojándose abundantemente en el período de fraguado.

El encofrado de los escalones de las escaleras deberá ejecutarse cuidadosamente y respetando las dimensiones de la escalera terminada, a los efectos de no efectuar operaciones de corrección del rústico que siempre son dificultosas.

2.3.7.2. Materiales para encofrado

a) Recubrimiento de moldes

Podrán usarse materiales que no dejen elementos residuales en la superficie del hormigón y no afecten negativamente la unión del hormigón con la pintura, yeso, mortero y otros materiales a aplicar.

Se exigirá para todos los moldes la utilización de encofrados metálicos o contrachapados fenólicos. Se admite como variante el empleo de tablas de madera para encofrado de primera, sin uso, de canto cepillado y caras planas.

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 acabados para limpieza de los materiales de recubrimiento de moldes.

b) Madera de encofrado

Será de buena calidad dentro de su especie y apta la construcción de moldes, según lo requerido. Podrán usarse maderas de los espesores adecuados, a fin de evitar deformaciones.

Las piezas deberán ser nuevas. El reuso de las mismas solo será permitido en aquellos casos en que su estado de conservación (superficie, geometría, etc.) asegure la calidad exigida para cada elemento estructural.

c) Ataduras metálicas

Cuando se usen alambres para asegurar moldes y armaduras de tal modo que éstos queden en la masa del hormigón, se tomará la precaución de, una vez quitados los moldes, cortar los alambres a una profundidad de 1cm de la superficie del hormigón. Los agujeros serán cuidadosamente rellenados con mortero del mismo tipo al empleado en el hormigón.

d) Moldes metálicos

Serán de buena calidad y estado de conservación, limpios, libres de abolladuras, encorvaduras, herrumbre, aceite y todo elemento extraño.

Las piezas metálicas podrán ser reutilizadas en la medida en que su estado de conservación no atente contra la correcta ejecución de los distintos elementos estructurales.

2.3.7.3. Tipos de encofrado

a) Hormigón de superficie lisa

Se utilizará madera compensada de uso especial o moldes metálicos para hormigón a la vista, y para hormigón en contacto con líquido.

2.3.7.4. Apuntalamiento y andamiaje

En locales y demás dependencias habitables, el encofrado del apoyo o apuntalamiento será:

de 14 días para losas sin sobrecargas durante el proceso de construcción (en este caso deberán dejarse puntales en la parte central por tiempo igual).

de 21 días para vigas en general y losas de luces mayores de 4m (se dejarán previstos apuntalamientos).

En partes comprometidas de la estructura (tramos de grandes luces, ménsulas, etc.) durante más tiempo, para evitar efectos perjudiciales de golpes, vibraciones, etc., del proceso constructivo, la Dirección de Obra podrá requerir apuntalamientos especiales.

Para las partes construidas con cementos especiales o usando aditivos, los plazos podrán ser reducidos a criterio la Dirección de Obra y en base a las características los productos utilizados.

Se distribuirán las cargas correctamente en el área base en que se levanta 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.

El número de puntales se calculará para poder soportar con seguridad las cargas y condiciones especificadas anteriormente; siendo la cantidad mínima a disponer, equivalente a los metros cuadrados de la losa apuntalada. Podrán ser puntales de madera o metálicos. Si se usaran troncos de eucaliptos, el diámetro de la sección media tendrá como mínimo 10cm. Los puntales llevarán en la parte superior una pieza de repartición y descansarán sobre un juego de doble cuña de madera, caja de arena, gato u otro dispositivo que permita el desmontaje gradual, sin peligro de sacudidas o trepidaciones.

Los apoyos deberán descargar sobre una base segura. No se permitirán bases de ladrillo o piedras sueltas.

Los puntales serán convenientemente arriostrados con diagonales de madera a los efectos de impedir movimientos en dos direcciones perpendiculares.

En los puntales los empalmes debajo de las losas, como máximo podrán estar en uno de cada dos postes y debajo de las vigas solamente en uno cada tres. Los puntales con empalmes deberán distribuirse de la manera más uniforme posible, no admitiéndose en cada uno de ellos más de un empalme. Las superficies de las secciones a empalmar deberán estar cortadas según secciones perfectamente planas y normales al eje y aplicarse perfectamente una sobre otra.

Los puntos de empalmes deben ser asegurados por medio de ensambladuras de 70cm de longitud mínima o por piezas clavadas de la misma longitud, que garantice la seguridad a flexión y pandeo. En los apoyos hechos de madera deben emplearse en cada empalme cubrejuntas, uno en cada cara. A causa del peligro de pandeo, no deben hacerse los empalmes en el tercio central de la longitud entre apoyos.

Los puntales de los encofrados y andamiajes que abarcan toda la altura, deben disponerse de manera que las cargas de los superiores sean transmitidas directamente a los que se encuentran debajo de ellos. Los encofrados deben disponerse de tal modo que al desencofrarse, queden algunos apoyos (denominados de socorro), sin que sea necesario moverlos ni tocar los encofrados que en ellos se apoyan más arriba. Los apoyos de socorro, en cada uno de los pisos, deben superponerse con la mayor precisión posible. Cuando se trata de vigas cuya luz entre apoyos es menor de 3m, basta un apoyo de socorro en el centro de cada una; para luces mayores se dispondrán varios. En losas deberán disponerse apoyos de socorro a razón de uno en la parte central; su separación máxima en otra dirección será inferior a 2m.

2.3.7.5. 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 harán todas las tareas necesarias para dejar las aberturas, molduras, rehundidos, anclajes, pases y demás elementos requeridos.

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 del vertido del hormigón. Se cubrirá el encofrado con el material de recubrimiento especificado sólo previamente a la colocación de la armadura de refuerzo.

a) Chaflanes

Se harán chaflanes de 20 mm por 20 mm para todos los ángulos, bordes y aristas en los que el hormigón quede a la vista, salvo que se indique lo contrario.

b) Rebajes, goterones y perfiles

Se harán de acuerdo a los tipos indicados en planos y/o requeridos por la Dirección de Obra..

c) Juntas del encofrado y agujeros de ataduras

Se sellarán las juntas del encofrado con materiales apropiados. Excepto en aquellos casos en los que los tensores llenen completamente los agujeros que atraviesan, se sellarán alrededor de ellos con materiales adecuados, a efectos de impedir cualquier fuga o escape del mortero u hormigón.

d) 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 como máximo 2 metros, medidos de eje a eje. Las ventanas serán cerradas y selladas antes de colocar hormigón por encima de ellas.

e) 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.

f) Ranuras y rebajes

Se harán correctamente todas las ranuras y rebajes para recibir babetas, armazones y demás elementos.

Dimensiones, detalles y posiciones precisas serán establecidas por los instaladores, cuyo trabajo esté relacionado con el hormigonado.

g) Reutilización

Se limpiará y reacondicionará el material de encofrado antes de reutilizarlo.

La reutilización estará condicionada a la aceptación de la Dirección de Obra, conforme al estado de conservación en que se encuentren los moldes. No se aceptará reclamación de especie alguna por parte del Contratista, en caso que no se le permita la reutilización de los moldes.

2.3.7.6. Cañería embebida y herrería anclada

Todos los instaladores que requieran aberturas para el pasaje de caños, conductos y otros elementos, deberán ser consultados y notificados formalmente por parte del Contratista para que coloquen los elementos que deben quedar embebidos en el hormigón. El Contratista deberá entregar copias (con acuse de recibo) a la Dirección de Obra de dichas notificaciones y avisos.

Las aberturas requeridas serán reforzadas como se indique en los planos y/o por parte de la Dirección de Obra.

Los conductos y/o caños serán ubicados de manera de no reducir la capacidad resistente de las estructuras.

Los caños colocados dentro de las losas de hormigón, deberán tener diámetro exterior menor a $1/3$ del espesor de la losa; asimismo no podrán ser ubicados por debajo de la armadura inferior ni por encima de la armadura superior. En caso que el diámetro sea mayor a $1/3$ del espesor de la losa, el Contratista deberá presentar, bajo su total responsabilidad, el proyecto modificativo para su aprobación.

Los caños podrán ser colocados en las paredes, siempre que: a) su diámetro exterior sea menor a $1/3$ del espesor de la pared, b) estén separados entre sí (eje a eje) una distancia mayor a 3 diámetros, y c) no perjudiquen la capacidad resistente de la estructura.

Cuando cualquier trozo de un caño o accesorio es instalado después de la colocación del hormigón, el Contratista hará una abertura en la posición precisa para dicha cañería. Las aberturas tendrán las dimensiones necesarias como para permitir una correcta alineación final de las cañerías y accesorios sin deflexión de ninguna parte y para permitir espacio adecuado para el empaquetamiento por donde el caño pasa a través de la pared, de manera de asegurar que dichas aberturas resulten estancas e impermeables al agua y demás líquidos. 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 retraiga al fraguar y endurecer.

Cuando una cañería de cualquier material termina en una pared o atraviesa una pared, el Contratista instalará, donde sea posible y antes de colar el hormigón, el accesorio o pieza especial requerida para esa instalación particular. Todos los caños tendrán collares continuos o bridas de 5 cm de ancho como mínimo, ubicado en el centro de la pared o losa.

2.3.7.7. Control durante la colocación del hormigón

A efectos de detectar posibles movimientos y deflexiones de los encofrados, durante las tareas de colado del hormigón, se instalarán aparatos aprobados por la Dirección de Obra, en las ubicaciones que éste indique.

Las contraflechas requeridas para las losas y vigas, serán mantenidas y controladas correctamente al aplicar las cargas de hormigón en los moldes. Se asignarán obreros especializados para controlar los moldes durante la colocación del hormigón y para sellar rápidamente todo escape de mortero.

2.3.7.8. Retiro de moldes o apuntalamientos

a) Retiro de moldes

El tiempo mínimo para el retiro de moldes después de la colocación de hormigón será:

Costados de vigas (sin retiro de apuntalamiento) :	3 días
Moldes de columnas :	3 días
Moldes de paredes :	2 días
Moldes para losas y fondo de vigas (sin ret.apuntalamiento) :	14 días

Moldes de losas y paredes de colectores de hormigón: el descimbramiento y la extracción de los moldes se hará sin choque, por medio de esfuerzos graduales y no se efectuará hasta pasadas las 72 horas después de la colocación del hormigón en obra cuando se utilicen moldes metálicos y 96 horas si se utilizan moldes de madera. Para desencofrar antes de los plazos indicados, se deberá presentar una memoria justificativa del procedimiento, la cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Las cimbras o apuntalamientos así como el encofrado restante, cuya función sea impedir el trabajo de la estructura podrán ser retirados cuando la resistencia del hormigón garantice seguridad suficiente frente

a las solicitudes presentes, al comportamiento reológico y a las deformaciones diferidas esperables, siendo preceptiva la aprobación de la Dirección de Obra.

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 requerida a la compresión a los 28 días, establecida y demostrada por cilindros de control.

c) Restricción

No se admitirán sobrecargas (originadas o no en el procedimiento constructivo) debidas a equipos, materiales de construcción u otros elementos, sean éstas permanentes o transitorias, sobre: columnas, losas y vigas apuntaladas, hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia requerida a la compresión a los 28 días.

d) Tratamiento del hormigón al desencofrar

El hormigón será mojado completamente en cuanto se afloje el encofrado, y se mantendrá mojado mientras se está desencofrando y hasta que se apliquen los medios de curado. Suministro de agua y mangueras estarán disponibles en cada zona de desencofrado antes de comenzar éstas tareas de desencofrado.

2.3.7.9. Estructuras temporarias

Comprenden todos los elementos, operaciones y estructuras, tales como apuntalamientos y arriostramientos 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, ejercidas sobre los encofrados y estructuras de servicio durante todas las etapas de construcción de las obras y su posterior remoción.

El Contratista tendrá la total responsabilidad civil y/o penal frente a quienes corresponda, por el diseño, construcción, mantenimiento y remoción de todas las estructuras temporarias que requiera la obra.

Se hace especial énfasis en la seguridad que el Contratista está obligado a brindar tanto al personal de obra así como de la inspección del Contratante, contra riesgos de accidente. Esta seguridad, de total responsabilidad del Contratista, depende en alto grado (entre otros) del correcto y buen diseño y mantenimiento de las estructuras temporarias.

El Contratista deberá cumplir con todas las disposiciones legales vigentes (nacionales y departamentales) en materia de seguridad, higiene y demás condiciones de trabajo en los lugares de desarrollo de las obras, así como en los obradores del Contratista y del Contratante.

2.3.8. Colocación del acero de refuerzo

2.3.8.1. Fabricación y entrega

La fabricación y entrega del acero de refuerzo deberá estar en un todo de acuerdo con el Manual CRSI, Capítulos 6 y 7, salvo indicación o especificación expresa en contrario por parte del Contratante. Se clasificarán las barras y etiquetarán con una identificación adecuada para facilitar su clasificación y apartado así como la colocación. Se transportará y almacenará el material en el terreno, de manera de no dañarlo. Se tendrá una provisión suficiente de barras en el terreno para evitar demoras.

2.3.8.2. Curvado

Se prepararán barras de tamaño indicado y doblarán con precisión según la forma y largo establecidos y requeridos, por medio de procedimientos que no dañen ni perjudiquen al material. Las barras con pliegues o curvas no indicadas en el proyecto serán rechazadas.

El doblado de las varillas se hará, en lo posible, en frío por medio de herramientas adecuadas que aseguren el mantenimiento de los radios de curvatura que se indican más adelante. En caso de no poderse realizar lo expresado, se consultará a la Dirección de Obra para proceder en consecuencia. Los ganchos sólo se utilizarán en los estribos de vigas con un diámetro interior mínimo igual a 4.5 veces el diámetro de la barra y se prolongarán con una parte recta de longitud no menor de 4 diámetros. En todos los demás casos los empalmes serán rectos o con patillas (escuadras), siendo especificada su geometría en cada caso.

En los demás casos de doblados salvo indicación expresa en contrario, el diámetro interno de curvatura no será menor de 12 veces el diámetro de la barra para diámetro menor o igual a 20mm y de 16 veces para diámetros mayores.

2.3.8.3. Colocación de las armaduras

Salvo que se indique o especifique lo contrario, se ajustará a las directivas del Manual CRSI, Capítulo 8, incluyendo tolerancias de colocación. Excepción hecha para el recubrimiento de barras en estructuras expuestas al contacto directo con cualquier tipo de líquidos (residuales o no), en cuyo caso no se permite la disminución de este recubrimiento.

Toda armadura deberá ser inspeccionada por la Dirección de Obra. No se podrá llenar ningún molde sin la autorización expresa de la Dirección de Obra. En caso de no cumplirse esta cláusula por el Contratista, aquel podrá ordenar la demolición de la parte no inspeccionada, orden que el Contratista tendrá que cumplir sin derecho a reclamación.

El Contratista solicitará la inspección de la armadura con suficiente anticipación a la fecha fijada para el llenado; en esta fecha tendrá que estar totalmente terminada la colocación de la armadura en los moldes correspondientes.

La colocación de las barras en el encofrado, sus respectivas secciones y dimensiones de los moldes, deberá responder en todos sus aspectos a lo establecido en los detalles particulares o en las disposiciones del proyecto.

Se dejarán colocados en los pilares, antes de su llenado, en las líneas de unión con los muros de albañilería, bigotes de varillas de acero de 8 mm. Si no se dispone lo contrario, su separación máxima será de 50 cm y estarán adecuadamente anclados en ambos elementos.

Toda modificación a las especificaciones del proyecto que forma parte del Contrato, debe ser autorizada por nota por la Dirección de Obra y registrada en el Libro de Obra.

Se utilizarán los dispositivos necesarios para mantener la correcta ubicación de las barras, mientras se procede al hormigonado, de manera que no se alteren las distancias de los mismos entre sí o a los encofrados.

Se asegurará el recubrimiento de todas las barras utilizando separadores plásticos. No se permitirá el uso de separadores metálicos o de madera.

Antes y durante la colocación del hormigón deberá cuidarse especialmente que no se produzcan desplazamientos ni deformaciones en las armaduras, ya sea por la colocación de las plataformas de servicio, por el pasaje de obreros, carretillas, etc. o por cualquier otra causa.

Salvo indicación expresa los estribos serán cerrados de dos ramas.

Los hierros A de vigas se empalman y cortan en caso de ser necesario sobre el apoyo. Los hierros E corridos sobre el apoyo se empalman en caso de ser necesario hacia el centro de los tramos. Solo se admitirán empalmes en los casos en que los largos comerciales de las armaduras no permitan evitarlos.

Cuando la viga no tiene continuidad los hierros A y E se terminarán con patas verticales llevados hasta el paramento externo del apoyo (respetando el recubrimiento correspondiente).

En general en las láminas de proyecto estructural se indican todas y cada una de las armaduras necesarias, no obstante si en algún caso particular no se indica expresamente, las vigas de altura mayor o igual a 60 cm llevarán armadura de piel horizontal en ambas caras (mínimo hierro de 6 mm cada 30 cm).

a) Separación y recubrimiento

La separación libre entre dos barras paralelas colocadas en una misma capa horizontal, o dispuestas sobre una misma vertical, será igual o mayor que el diámetro de la barra de mayor diámetro, siendo como mínimo 2 cm. En el caso de tratarse de un paquete de barras, ésta separación libre será siempre como mínimo igual al diámetro equivalente.

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 horizontales superpuestas, los centros de las barras de las capas superiores se colocarán sobre la misma vertical que los correspondientes a las barras de la capa inferior.

Los recubrimientos mínimos de las armaduras, serán los establecidos en el proyecto o en su defecto los siguientes:

Vigas, paredes, losas, etc., sin contacto con cualquier tipo de aguas (servidas o no): 2,5 cm

Vigas, paredes, losas, etc. en contacto con aguas no servidas: 3,5 cm

Para estructuras que estén en contacto directo y permanente con aguas servidas o terreno: 5,0 cm

Para estructuras de hormigón que estén en contacto directo y permanente con agua (servida o no), el recubrimiento se considerará hasta el borde externo de ataduras, estribos, espaciadores, tensores y elementos similares, y la armadura será detallada y fabricada consecuentemente.

Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes, se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero de cemento o de material plástico de marca reconocida y en todos los casos asegurados con ataduras metálicas.

Como separadores o espaciadores no podrán emplearse trozos de ladrillos, ni de baldosas, partículas de agregados, trozos de madera o de hierro, ni caños. No se dejarán separadores de madera en los moldes.

b) Soldaduras

No se permite soldar las barras de refuerzo, salvo aprobación o indicación expresa de la Dirección de Obra. Tampoco se permiten soldaduras para asegurar barras cruzadas. Las soldaduras en taller o en el sitio serán realizadas por procedimiento eléctrico de arco, por operarios calificados, con experiencia y bien entrenados. Todo trabajo de soldadura debe estar de acuerdo con la Norma AWS D12.1 "Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Inserts and Connections in Reinforced Concrete Construction". Se utilizarán electrodos con poco hidrógeno.

Las soldaduras tendrán como mínimo una resistencia igual al 125 % de la resistencia de las barras soldadas.

La Dirección de Obra podría aprobar solamente la soldadura de barras lisas de 6 m de longitud, fabricadas según norma UNIT AL220. Las barras conformadas y/o tratadas, de 12 m según normas UNIT ADN 420 y 500, solamente podrían ser autorizadas a soldar por parte de la Dirección de Obra si el proveedor de las mismas garantizara por escrito su soldabilidad.

Preparación:

Las superficies a ser soldadas se limpiarán 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 solapes, 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 y se reemplazarán mediante el empleo de operarios calificados; no se aceptará la utilización de soplete cortante, a efectos de eliminar soldaduras defectuosas.

c) Limpieza

Antes de colocar la armadura y nuevamente antes de colar el hormigón, se limpiará el refuerzo, de escamas sueltas, aceite y todo otro material que pueda disminuir, eliminar o reducir la adherencia de las barras al hormigón.

d) Fijación en el lugar

Las armaduras se fijarán con precisión en sus ubicaciones conforme a las indicaciones de los planos y pliegos, y se asegurarán con ligaduras o ataduras de alambre en todos los puntos donde se cruzan las barras. Los estribos se ligarán a las barras, tanto en su parte superior así como inferiormente.

Se apartarán las ligaduras de alambre de forma de evitar que estén en contacto con los moldes; se tendrá 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.

e) Empalmes

Se harán por solape, atados con alambre o soldadura, salvo indicación contraria y/o aprobación. Los empalmes estarán de acuerdo con la DIN 1045, salvo que se indique expresamente un solape de mayor longitud.

☐ *Barras verticales*

El empalme de barras verticales en hormigón no está permitido, salvo en las juntas horizontales de construcción indicadas y aprobadas.

☐ *Barras horizontales*

Los empalmes se harán con por lo menos una barra continua, entre empalmes adyacentes. Los empalmes en cualquier línea estarán desfasados entre sí por lo menos 6 m y a su vez desplazados de empalmes en barras adyacentes, por lo menos una distancia de 2 m. Donde haya paredes con doble armadura, los empalmes en armaduras opuestas estarán desplazados, por lo menos 1,5 m. Como norma general, no se admitirán 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.

En los casos que se indican despiece de las armaduras, con indicación precisa de las longitudes de las barras, se deberán respetar estrictamente dichas indicaciones.

Los empalmes se harán por solape o por soldadura a tope. En los empalmes por solape, los extremos de las barras no tendrán ganchos y la longitud de empalme será de por lo menos 75 diámetros.

Los empalmes por soldadura a tope, se harán preferentemente en las barras de diámetro grueso. Se utilizarán las técnicas especiales para soldar aceros de alta resistencia, empleando personal calificado.

f) Refuerzo adicional

En las aberturas y pases, se colocarán barras de refuerzo adicionales, según esté indicado o sea necesario (al solo juicio de la Dirección de Obra). Donde no se indiquen barras adicionales para esas ubicaciones, se solicitarán instrucciones a la Dirección de Obra y se suministrarán las barras adicionales que éste indique, sin costo adicional para el Contratante.

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.

Para sostener o separar correctamente las armaduras en las ubicaciones correspondientes, se emplearán soportes o espaciadores metálicos, de mortero o de material plástico y ataduras metálicas.

Dichos elementos tendrán formas, espesores y resistencias adecuadas a juicio de la Dirección de Obra y se colocarán en cantidad suficiente. Los lechos de barras aisladas se separarán con elementos de espesores iguales a la separación libre establecida.

Como separadores, espaciadores, etc. no podrán emplearse trozos de ladrillos, partículas de áridos, piedras de hormigón, trozos de baldosas, trozos de madera ni de caños.

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 y contar con la autorización de la Dirección de Obra.

En las zonas de gran concentración de armaduras, se cuidará especialmente la colocación y compactación de hormigón, debiendo asegurarse un llenado completo de los encofrados y espacios entre barras.

2.3.8.4. 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.

2.3.9. Colocación de hormigón

No se colocará hormigón hasta que el acero de refuerzo y los moldes hayan sido inspeccionados y aprobados por los representantes del Contratante. Se avisará la Dirección de Obra, con una antelación mínima de un día laborable entero, que los moldes y los refuerzos están listos para inspección. Previo a este aviso, el Contratista deberá realizar una inspección por sí mismo, y recién después que constate que se está en condiciones de hormigonar, dará aviso al contratante.

Previo al llenado se procederá a la limpieza de los moldes, cuidando que lo recogido no se deposite en partes en que luego se continuará el hormigonado (por ejemplo: sobre pilares ya hormigonados).

Deberá efectuarse la revisión de la posición de la armadura cuidando que no varíe durante el proceso de llenado de los moldes.

El hormigón deberá ser vertido en los moldes inmediatamente después de mezclado. Se deberá continuar el hormigonado antes de que se haya completado el fraguado de la capa anterior. Sólo podrá variarse esta regla en circunstancias excepcionales. En este caso deberá preverse una junta de hormigonado después de la suspensión, se picoteará, raspará y limpiará la superficie de dicha junta, humedeciéndola adecuadamente. La Dirección de Obra podrá ordenar la aplicación inmediatamente antes de reanudar el hormigonado, de una lechada de cemento portland (2x1) de consistencia líquida, o la utilización de puentes de adherencia.

Tratándose de pilares y muros estructurales, antes de procederse al llenado se pondrá especial cuidado con el calafateo del molde, poniendo mayor atención en la base, para evitar el escape de lechada.

2.3.9.1. Canalizaciones y pases

Antes de proceder al hormigonado, en la elaboración de todos los encofrados, el Contratista preverá la ejecución de tubos, conductos, pases para las instalaciones de sanitarias, calefacción, ventilación, eléctricas, etc., que se indiquen en el proyecto, dejando el espacio necesario para que luego, al efectuar esas instalaciones, no haya que hacer cortes en el hormigón, teniendo especial cuidado de no debilitar las estructuras, por la posición de los pases y canalizaciones, agregando los refuerzos que correspondan.

2.3.9.2. El estado del tiempo

No se colocará hormigón cuando llueve, salvo que se tomen medidas aprobadas para evitarle daños.

Tampoco cuando la temperatura a la sombra sea menor o igual a 5 °C, y en descenso (ver temperatura de colocación en esta sección). 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 de los moldes, procedimiento éste que se mantendrá hasta que se empieza el proceso de curado final.

2.3.9.3. Transporte

Se transportará el hormigón con equipos y métodos que eviten la segregación del concreto, según aprobación de la Dirección de Obra.

Debe cuidarse que los medios de transporte que se utilicen para llevar el hormigón desde el lugar de elaboración hasta los encofrados mantengan las condiciones tecnológicas requeridas, sin experimentar variaciones sensibles a las que poseía recién amasado. En particular no se permitirá en ningún caso la colocación de masas que acusen un principio de fraguado.

No se dejará caer el hormigón de una altura mayor a un metro, medida desde su punto de descarga, mezclador, embudo, tolva o transportador; ni a través de barras de refuerzo, de manera de evitar que se produzca su desagregación.

No se permitirá el uso de canaletas para trasladar o colocar el hormigón, salvo pequeñas porciones aisladas de la obra y sólo con autorización expresa previa. Se depositará el hormigón directamente en los transportadores y desde éstos directamente al punto final de colado.

Se colocará el hormigón de manera de mantener la superficie siempre nivelada, no permitiéndose que fluya o escurra de una parte a otra.

Los procedimientos y equipos para el manejo y depósito del hormigón en los encofrados, estarán sujetos a la aprobación por parte de la Dirección de Obra.

2.3.9.4. Operación de colocación del hormigón

El hormigón debe colocarse, en lo posible, inmediatamente a continuación de su elaboración y mezclado.

En caso de tratarse de hormigón no elaborado a pie de obra sino en plantas especiales de pre-mezclado, se deberá colocar en los moldes en el tiempo mínimo posible luego de su carga en los camiones mezcladores. En ambos casos, la operación debe realizarse antes que fragüe o se modifique su composición. No se admitirá la colocación de hormigón pre-elaborado, cuyo tiempo de fraguado ya hubiera transcurrido. En condiciones medias y sin la incorporación de aditivos que retarden el comienzo del fraguado, el intervalo transcurrido entre la adición del agua de amasado y la colocación en obra no será mayor a 1,5 horas (una hora y media). En tiempo caluroso o bajo condiciones que favorezcan un rápido curado, dicho tiempo límite podrá ser inferior. No se permite re-amasar el hormigón.

a) Juntas de construcción horizontales

Las superficies rugosas horizontales de hormigón ya colocado y endurecido serán limpiadas y mojadas abundantemente, y cubiertas con una capa de lechada de cemento, justo antes de colocar del hormigón.

b) Coladas

Se colocará el hormigón en los moldes, inmediatamente después de mezclado y de una manera tal, que evite la separación de sus componentes, y en capas horizontales de no más de 0,50 m. de espesor, procediéndose a continuación a un vibrado mecánico adecuado.

☐ *Paredes*

Las paredes de estructuras destinadas a contener agua (temporaria o permanentemente), se llenarán de manera tal que la operación de llenado sea continua, de la parte inferior a la parte superior de la pared, delimitada por las juntas de construcción indicadas en planos y/o por parte de la Dirección de Obra. La velocidad de llenado debe ser la adecuada de forma de evitar el desagregado del hormigón. En paredes de estructuras importantes, cada sección de pared deberá haber sido hormigonada con una anterioridad mínima de 10 días, antes de llenar la sección de pared adyacente.

☐ *Losas*

Las losas se llenarán en una operación continua entre las juntas de construcción indicadas y/o aprobadas.

c) Colocación con bombas

No se permitirán incrementos (respecto de los ya indicados en 2.3.6.2 b)) en los asentamientos 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 adecuadas correspondientes.

d) Velocidades de llenado

Elementos verticales

Se colocará el hormigón en coladas a una velocidad tal que no deforme los moldes, ni permita que la parte superior de la colada empiece a endurecerse antes de colocar la colada siguiente.

Elementos horizontales

Se colocará el hormigón a una velocidad tal que asegure que todo el hormigón que se coloque se adhiera al hormigón aún plástico y dentro de los 10 minutos de la colocación anterior.

e) Temperatura de Colocación

La temperatura del hormigón en el momento de su colocación en los encofrados será preferentemente menor de 15°C (quince grados centígrados) y no se permitirá colocar el hormigón cuya temperatura exceda de 25 °C (veinticinco grados centígrados).

Si las condiciones ambiente son de altas temperatura, las operaciones de colocación del hormigón se realizarán únicamente por la tarde o de preferencia por la noche, cuando la temperatura ambiente sea menor o igual a la indicada

La colocación será interrumpida en los siguientes casos:

Quando la temperatura ambiente en el lugar de la obra a la sombra, sea 5 °C (cinco grados Celsius) y vaya en descenso;

Quando 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 centígrado).

En casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas vertidas se realice sin ninguna dificultad.

A título de orientación en este sentido, se indica que, calentando el agua de amasado a temperaturas comprendidas entre 40°C y 60°C, es posible rebajar en 5°C la temperatura mínima indicada anteriormente. Cuando resulte necesario calentar el agua por encima de 40°C, se cuidará de alterar el orden invertido de los materiales en la hormigonera, echando primero el agua y los áridos, con el objeto de que el cemento no llegue a estar nunca en contacto con agua a temperaturas peligrosamente elevadas.

Convendrá, en estos casos, además, prolongar el tiempo de amasado para conseguir una buena homogeneidad de la masa sin grumos.

Otras medidas que se aconsejan son:

- ☐ Emplear aditivos o tratamientos que aceleren el endurecimiento del hormigón, siempre que con ello no se perjudiquen sus restantes cualidades y cumpliéndose todo lo dicho anteriormente para estos tipos de materiales;
- ☐ prolongar el curado el mayor tiempo posible;
- ☐ retrasar el desencofrado de las piezas, incluida la retirada de costados, cuando el encofrado sirva como aislante térmico, como ocurre cuando es madera.

Se recomienda registrar en el Libro de Obra las temperaturas extremas del ambiente en la obra, no sólo con el fin de prever y localizar la duración de las heladas, sino también a efectos del descimbramiento y desencofrado.

Si a pesar de las precauciones tomadas, cualquier parte de la obra resultara con vicios de construcción, será demolida y rehecha por cuenta del Contratista, si así lo solicita la Dirección de Obra.

Al colocar hormigón en tiempo caluroso (temperatura del aire ambiente mayor a 40°C), se deberán observar las precauciones que se indican a continuación:

- ☐ Se debe reducir la temperatura de los materiales componentes, especialmente el agua y los áridos. La reducción de la temperatura del agua podría obtenerse por refrigeración o empleando hielo como parte del agua del mezclado; todo el hielo debe encontrarse licuado antes de terminar el mezclado. Los áridos se almacenarán perfectamente a la sombra y se los mantendrá húmedos mediante riego con agua tan fría como sea posible. El cemento tendrá la menor temperatura posible, siempre menor que 75 °C.
- ☐ El tiempo de mezclado no excederá el mínimo especificado y el tiempo para el mezclado y colocación serán los mínimos posibles. La hormigonera funcionará a la sombra. Si las temperaturas son críticas, las operaciones de colocación del hormigón se realizarán de tarde.

- ❑ Se prestará la máxima atención a la operación de curado del hormigón, a los efectos de mantener permanentemente húmeda la superficie del mismo.

f) Colocación y Compactación

El hormigón deberá ser apisonado o vibrado en los ángulos y aristas 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 total y rápidamente vibrado y compactado. En los cortes o juntas del hormigonado, las superficies de las juntas de construcción deberán mantenerse continuamente mojadas durante las veinticuatro horas anteriores a la colocación del hormigón.

Debe tenerse especial cuidado, al llenar cada parte de los moldes, de depositar el hormigón tan próximo como sea posible de su posición final.

No se permitirá volcar el hormigón de una altura mayor de 1m salvo en llenado de pilares hasta 2,5m de altura, ni depositarlo en cantidades grandes para distribuirlo de los montones hacia los lados. La utilización de hormigones autocompactantes, y previa aprobación de la Dirección de Obra podría hacer innecesaria la prescripción precedente.

La Dirección de Obra no aceptará las superficies cascadas, de hormigón lavado, que se formen en la parte inferior de las vigas, ni partes de la construcción en las que el hormigón resulte con huecos, poros y otros defectos que a su juicio sean inconvenientes para la misma. En este caso, el elemento afectado será quitado o remplazado a costo del Contratista.

El agua en exceso deberá ser eliminada antes de la colocación del hormigón, y todos los sistemas que se utilicen deberán estar sujetos a la previa aprobación de la Dirección de Obra. La colocación del hormigón no será permitida cuando, en opinión de la Dirección de Obra, las condiciones del tiempo no aseguren colocación y consolidación adecuadas.

Las superficies de tierra y roca de las fundaciones sobre las cuales el hormigón será colocado, deberán estar húmedas pero libres de agua estacionaria.

Todos los equipos e instalaciones de desagote necesarios para mantener la fundación libre de agua deberán ser instalados por el Contratista, debiendo estar los correspondientes precios y costos incluidos en los respectivos rubros de la planilla rubrado.

Dichos equipos estarán amarrados adecuadamente en el sitio, para evitar que se suelten en el momento de la colocación del hormigón. 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.

2.3.9.5. Vibración

Todo hormigón, salvo las losas de hormigón de menos de 10 cm de espesor, será compactado con un equipo mecánico de vibración interna de alta frecuencia completado por apisonado a mano. Losas de espesor menor o igual a 10 cm 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.

a) Vibradores

Serán del tipo para operar con elemento vibratorio sumergido en el hormigón y tendrá una frecuencia de por lo menos 7.000 impulsos por minuto cuando estén sumergidos. El equipo de vibración será

adecuado en todo momento en cuanto a número de unidades y poder de cada unidad para compactar correctamente el hormigón. En general, el número de vibradores en los moldes será de por lo menos 2, más uno de reserva.

b) Operación de los vibradores

El uso de estos aparatos debe estar a cargo de personal capacitado, bajo vigilancia experta, para evitar que se produzcan los inconvenientes de una mala utilización, tales como la segregación de los materiales, desajuste de los encofrados o de las armaduras, etc.

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.

El vibrador no penetrará ni perturbará hormigón endurecido o parcialmente fraguado bajo ninguna circunstancia. Se evitará vibración excesiva, lo cual provocaría la segregación del hormigón, asimismo se prohíbe la utilización del vibrador para hacer fluir el hormigón hacia los moldes. Al vibrar una capa recién colocada de hormigón, el vibrador se hundirá verticalmente y en forma lenta en las capas anteriores que aún están completamente plásticas y se retirará lentamente, produciendo la densidad máxima que se pueda conseguir sin crear vacíos. La vibración será detenida antes que aparezcan áreas localizadas de lechada. Los vibradores se introducirán en el hormigón, en puntos uniformemente espaciados y no más alejados de dos veces el radio dentro del cual la vibración es efectivamente visible.

En todos los casos, el hormigón que se compacte por vibración debe haber sido especialmente proyectado (dosificado) al efecto.

c) Re-vibración de hormigón retardado

El hormigón que contenga aditivo retardante para paredes y columnas estructurales, se colocará siguiendo un programa que permite que cada capa de hormigón quede 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 hormigón, y el hormigón en el lugar será vibrado de nuevo (de ser posible) 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.

2.3.9.6. Losas

Se colocarán puntos de nivel cada 2,5 m máximo y se comprobarán los niveles con un nivel óptico. Se compactará y apisonará el hormigón para traer 5 mm de mortero hacia la superficie y se fretachará y terminará con reglas y planillas. Las superficiales terminadas ya sean a nivel o inclinadas, tendrán una desviación máxima de 5 mm con una regla recta de 3 m 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 ésta esté suficientemente endurecida. Se retirará el agua escurrida y la lechada a medida que aparece.

2.3.10. Ensayos de hormigón

2.3.10.1. Ensayo de control

Los ensayos de control tienen por objeto el comprobar durante la ejecución de la obra, que la resistencia característica del hormigón se mantenga igual o mayor a la especificada. 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.

En la obra se harán cilindros para ensayo 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 28 días de acuerdo a normas UNIT.

a) Elección de probeta

La Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de probetas de ensayo a pie de obra o su traslado al laboratorio para determinar la resistencia del hormigón utilizado.

Se tomará de un lote a controlar de 25 m³ de hormigón. En caso de usarse hormigón pre-elaborado cada amasada será de aproximadamente 5 m³.

Se tomarán 2 amasadas elegidas al azar del total de las que constituyen un lote (5 en caso de preelaboración) confeccionándose 2 probetas por amasada.

b) 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 elementos de hormigón. Se guardarán los especímenes de prueba en la estructura, tan cerca del lugar de muestreo como sea posible, y protegerán de la misma manera en que se protegió esa porción de la estructura que el espécimen representa.

La Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de dicho ensayo y otros (Cono de Abrams, etc.) de acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas UNIT.

Se ensayarán los especímenes inmediatamente antes del retiro del apuntalamiento de las losas, y se transportarán al Laboratorio de Ensayo, no más de 12 horas antes del ensayo.

Se retirarán los moldes de los especímenes inmediatamente antes de efectuar la prueba.

2.3.10.2. Ensayo de hormigón ya colocado

Este ensayo tiene por objeto estimar la calidad del hormigón de una estructura ya terminada.

Se realiza en los casos en los que:

El hormigón no cumple con la resistencia característica requerida f_{ck} est.

El hormigón presenta síntomas patológicos.

Se desea modificar el destino de una estructura.

En tales casos se procederá a la extracción de probetas testigo sobre las que se efectuarán ensayos no destructivos (exploración esclerométrica, ultrasonido, rayos X, etc.), ensayos de prueba de carga, u otras determinaciones (directas o indirectas) acerca de la calidad del hormigón, según determine la Dirección de Obra.

2.3.10.3. Costo de ensayos

El Contratista deberá prever, a su costo la instalación y operación de equipo de rotura de probetas de hormigón en el obrador, para la ejecución de los ensayos. El equipo deberá estar calibrado con certificación de un Ente reconocido (LATU o similar). En obra, se llevará una planilla donde se indicará

para cada hormigonado realizado, la fecha del colado, período de curado, la fecha de desencofrado, la fecha de desapuntalado y además la identificación de las probetas de hormigón respectivamente llenadas en dicha fecha y los resultados de sus ensayos correspondientes.

2.3.10.4. Contenido de aire

En el momento en que se moldean los cilindros de prueba, se deberá probar una muestra del mismo hormigón para determinar su contenido de aire de acuerdo a ASTM C231.

2.3.11. 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.

2.3.11.1. Juntas de construcción

Cuando por las condiciones del trabajo se prevea la interrupción de hormigonado antes de terminar una parte completa de la obra, se deberán estudiar las juntas resultantes de manera que causen el menor perjuicio posible a las condiciones de trabajo del conjunto y con expresa autorización de la Dirección de Obra.

En algunas unidades importantes, la ubicación de las juntas está indicada en los planos de proyecto y deberán ser inspeccionadas por la Dirección de Obra antes de reanudar el hormigonado.

En los casos en que no se indica expresamente, las juntas deberán ubicarse en las partes menos comprometidas de la estructura y orientadas de manera que los esfuerzos previstos por la pieza en esa sección se desarrollen normalmente a la junta y de manera que tiendan a su unión con el nuevo material a colocar.

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. Las obras se reanudarán dentro del más breve plazo posible.

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, la cual tendrá consistencia de pintura, o con productos especiales a modo de puente de adherencia.

En las juntas de construcción que no contienen barreras contra agua, la profundidad de rasqueteo de la superficie será de por lo menos 6 mm.

El costo de las juntas de construcción que resulten necesarias de acuerdo al equipo de hormigonado a utilizar será a cargo del Contratista y estará incluido en el precio del rubro hormigón.

2.3.11.2. Juntas de expansión

Se colocarán donde se indiquen, serán de 12 mm de ancho, salvo que se indique 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 12 mm a 18 mm por debajo de la superficie. En juntas selladas con goma sintética, se mantendrá el relleno de 12 mm por debajo, salvo que se muestre otra cosa, pronto para recibir el sellador.

2.3.11.3. Losas de techo y piso

Las losas se llenarán de manera alternada como un damero entre las juntas de construcción indicadas o aprobadas. Las losas llenas serán totalmente curadas antes de llenar las losas adyacentes.

2.3.11.4. 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 entre sí como máximo 45 cm.

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.

2.3.11.5. Juntas con sellador

Se sopletearán las juntas 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. El sellador a ser utilizado deberá ser previamente aprobado por la Dirección de Obra.

2.3.12. Curado y acabado

2.3.12.1. Curado del hormigón

Con carácter general, el hormigón colocado se mantendrá saturado de humedad durante el período inicial del endurecimiento y durante un mínimo de 10 días después del llenado, mediante una fina pulverización, hasta tanto se los proteja con material de curado. Se usará el método de curar con agua o compuestos líquidos que forman membrana o película para curar hormigón, todo sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra, para cada uso específico. Cuando esto se logre con riego discontinuo se tomarán las precauciones necesarias para que ese estado de saturación se mantenga entre uno y otro riego.

De igual forma se procederá con los encofrados de vigas, pilares y losas cuando la temperatura ambiente supere los 30 ° C.

Si la temperatura ambiente puede bajar de 4 °C, se protegerá el hormigón con pasto, paja u otro material o sistema similar, por lo menos durante 72 horas para hormigones con cemento común. Igual procedimiento habrá que adoptar en los días de intenso calor.

El plazo del curado dependerá, entre otros factores, de las características de la estructura, exposición a la intemperie, juntas, espesores, como también de la humedad y temperatura ambiente y de la dosificación del cemento y tipo del mismo.

Sin embargo, en ningún caso será inferior dicho plazo a 3 días para hormigón con cemento común.

Deberá tomarse el lapso prudencial para comenzar el proceso de curado para que éste no produzca un deslavado de la capa superficial.

2.3.12.2. Remiendo del hormigón

Se quitará toda saliente o imperfección. Se aplicará adhesivo epoxi para hormigón y rellenará la superficie remendada con mortero como se especificó para los agujeros.

Terminado el remiendo, se emparejará con las superficies adyacentes y curará igual que al hormigón. No se requieren otras operaciones de acabado para el hormigón permanentemente oculto.

La reparación de todo hormigón, dañado o defectuoso, será efectuada únicamente por personal especializado y en presencia de la Dirección de Obra.

No se efectuará ningún trabajo de reparación hasta que la Dirección de Obra haya inspeccionado el elemento que se debe reparar y aprobado el procedimiento de reparación propuesto por el Contratista.

Todo hormigón poroso y fracturado así como las superficies de hormigón que deban ser suplementadas para llevarlas a las dimensiones estipuladas, deberá ser desbastado, dejando al descubierto las armaduras, abriendo cavidades de las dimensiones exigidas por la Dirección de Obra.

Las cavidades preparadas en el hormigón serán en rediente y tendrán bordes vivos, debiendo ser rellenadas hasta los límites requeridos con hormigón fresco o mortero de empaste según las directivas impartidas por la Dirección de Obra.

Cuando se usa hormigón para relleno, las cavidades no tendrán menos de 6 cm de profundidad y el hormigón fresco será armado y acuñado contra la cavidad, a satisfacción de la Dirección de Obra.

El mortero para reparaciones consistirá en una parte de cemento, dos partes de agregado fino (medidos en volumen) y la cantidad de agua necesaria tal que luego de un mezclado cuidadoso de los componentes, el mortero se mantenga ligado al apretarlo en la mano. Se usará mortero fresco, desechando todo aquel que no sea empleado dentro de las 2 horas de preparado.

La superficie a la cual debe adherir el mortero será mantenida húmeda por lo menos 2 horas antes de aplicar éste y luego restregada con una pequeña cantidad de lechada de cemento con ayuda de un cepillo de alambre.

Si las reparaciones son de una profundidad mayor a 3 cm el mortero deberá ser aplicado en capas no mayores a 2 cm de espesor, a fin de evitar el desprendimiento del material.

Después de colocar cada capa, con excepción de la última, su superficie será rasquetada para posibilitar una unión efectiva con la capa siguiente.

La última capa o capa de terminación, será trabajada con los elementos adecuados para posibilitar la terminación de la superficie del hormigón adyacente. Se permitirá agregar una pequeña cantidad de agua a la superficie terminada de la reparación para lograr los efectos deseados, pero fuera de esto no se admitirá adicionar agua.

Todas las reparaciones sobre superficies expuestas deberán quedar lisas, prolijas y de color lo más semejante posible al hormigón de base.

Todas las reparaciones deberán quedar firmemente adheridas a las superficies de las cavidades picadas en el hormigón, serán curadas con un procedimiento aprobado por la Dirección de Obra y estarán libres de fisuras de retracción y descascamiento.

El procedimiento del remiendo del hormigón también se seguirá para los casos de falta de verticalidad de las estructuras.

2.3.12.3. Acabado de losas y superficies planas

Las superficies que no están dentro de los límites indicados en el artículo 2.3.12.4 de esta Sección, serán rechazadas y ejecutadas nuevamente. No se aceptarán remiendos en losas y superficies planas.

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 permite el espolvoreo con arena o cemento durante las operaciones de acabado.

a) Precauciones

El Contratista repondrá las losas dañadas, como consecuencia del uso de equipos o cargas pesadas.

b) Losas rugosas

Se barrerán las superficies de las losas después del fraguado inicial del hormigón, dejando el agregado grueso apenas expuesto. Se aplicará este procedimiento en el hormigón que recibirá hormigón o mortero posteriormente.

c) 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.

d) 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 contendrán agua, y cubiertas de techos que recibirán techado de membrana asfáltica.

e) Acabado a la llana de madera

Se aplicará en las superficies de hormigón para caminar, escaleras y rampas, y caminos exteriores que tengan una pendiente mayor de 1:10. Se terminará con llana de madera hasta obtener una superficie de textura uniforme.

f) Curado 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 estrictamente de acuerdo con las proporciones de aplicación indicadas por el fabricante del material; se darán dos manos de pulverización; la segunda mano pulverizada transversalmente con respecto a la primera. Se protegerán las superficies adyacentes donde se use el compuesto.

g) Período de curado y protección

Se mantendrán los materiales de curado en condiciones de sellado correcto, un mínimo de 14 días después de la aplicación. Sobre las superficies curadas con compuestos líquidos, el tráfico estará prohibido.

Cualquier medio de curado dañado o defectuoso se reparará enseguida. Sobre las superficies curadas no se permitirá el tráfico hasta transcurridos 28 días.

h) Restricción

No se usarán para el curado, compuestos líquidos que formen membrana sobre hormigón que recibirá hormigón, mortero y otros materiales adheridos, como el techado con asfalto.

i) 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.

j) 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 fisura que se produzca durante el período de curado. Se verificará que las superficies permanezcan húmedas en todo el período de curado; se levantará la película y las superficies se mojarán con agua limpia, y remplazará la película si es necesario. Se utilizará sobre superficies donde el compuesto líquido de curar no es permitido.

k) Curado con agua

Se puede usar este método en lugar de los anteriores. Se conservará el hormigón continuamente húmedo por medio de inundaciones, regaderas o equivalente durante el período completo de curado, o con coberturas de material absorbente aprobado, o arena mantenida continuamente húmeda.

2.3.12.4. Acabado estándar para hormigón

Una vez realizado el desencofrado se cortará cuidadosamente todo el alambre saliente y se eliminarán las rebabas, 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 rebabas 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, los cuales deberán ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

Para estos encofrados no se admitirá el empleo de maderas de pino nacional. La Dirección de Obra indicará la ubicación de juntas de llenado y buñas.

Los encofrados de elementos de luces importantes serán dotados de contraflechas que indicará la Dirección de Obra.

a) Terminación del hormigón y tratamiento superficial

La Dirección de obra inspeccionará el estado de la estructura previamente y autorizará posteriormente los trabajos de terminaciones y tratamiento siguientes.

b) Superficies que quedarán en contacto con el terreno

Serán hormigonadas contra el terreno siempre que sea posible, el cual estará estabilizado y limpio de materias perjudiciales previo al hormigonado.

Esta recomendación será seguida para los casos de bases, cámaras y canales, no así para las vigas de fundación y tanques de agua enterrados.

c) Superficies de las estructuras que quedarán en contacto con las aguas crudas y el techo de éstas.

Durante la colocación del hormigón en el encofrado, las superficies serán trabajadas mediante herramientas adecuadas, alejando el pedregullo grueso y llevando el mortero contra los moldes a fin de obtener una superficie lisa, exenta de poros.

Para la construcción de pozos de bombeo y cámaras de rejillas, se utilizará un encofrado especial de forma de obtener una superficie perfectamente lisa. Se tendrá especial cuidado en respetar el recubrimiento mínimo establecido. Se incluirán en esta categoría a todas las superficies interiores al pozo y a la cámara, incluyendo pasarela, losas de techo, pantalla deflectora y vigas interiores.

Para los restantes elementos en contacto con aguas residuales o atmósfera corrosiva, podrá utilizarse encofrado convencional, pero requiriendo en este caso terminación mediante el revoque que se detalla a continuación:

Azotada de 6 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 2 partes de arena gruesa y limpia (zarandeada).

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).

Una capa de terminación o alisado, de 2 a 3 mm de espesor con mortero de 1 parte de cemento portland y 1 parte de arena fina (voladora) limpia (zarandeada).

El agua de amasado de las capas 1 y 2 llevará un hidrófugo químico inorgánico a base de silicatos, de calidad comprobada. Al terminarse las 3 capas de revoque se curará durante 7 días humedeciéndolo y protegiéndolo del sol y vientos fuertes.

También se podrá realizar el revestimiento protector en base a resinas epoxi especiales para ataques químicos de alta agresividad, tipo SikaGuard o similar. Dicho revestimiento protector a aplicar en los hormigones tendrá un espesor final mínimo de 0.300mm (300 micrones).

Previo a la aplicación del revestimiento protector se limpiará la superficie de las unidades a revestir con una mano de ácido clorhídrico al 10%, y acto seguido se lavará con hidrolavadora.

Agujeros, panales de abeja, y oquedades en el hormigón se repararán y sellarán previo a la aplicación.

La aplicación deberá ser realizada siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante.

Se destaca que cualquiera sea la terminación y tratamiento superficial de las estructuras en contacto con aguas residuales, alcanzará también la parte de la estructura que normalmente no quedará sumergida.

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 afectado en la forma ya indicada.

d) Elementos premoldeados

Cuando se ejecuten elementos premoldeados en hormigón armado será preceptivo el empleo de moldes de buena calidad 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 empleo de elementos premoldeados está destinado a ser empleado en una vereda o habrá de servir para que transiten personas sobre ellos, su superficie transitable deberá poseer un acabado

rugoso, el cual se logrará trabajando el hormigón con herramientas adecuadas antes de que termine su fraguado.

2.3.13. Impermeabilidad de estructuras de hormigón

Todas las estructuras de hormigón que contendrán líquidos, o que tengan losas de piso cuya cota sea menor a la del terreno natural circundante, deberán ser probadas por parte del Contratista en cuanto a su permeabilidad y estanqueidad antes de efectuarse el relleno. Las estructuras estarán libres de pérdidas de agua, externa o interna. Estas estructuras cerradas se llenarán hasta el nivel normal de operación, conforme se indica en los planos. Cualquier pérdida encontrada será reparada por el Contratista mediante un procedimiento que cuente con la aprobación de la Dirección de Obra; una vez efectuada la reparación se procederá a la prueba correspondiente. Se repetirá este proceso hasta que se obtenga la total impermeabilidad y se cuente con el visto bueno de la Dirección de la Obra.

Donde sea necesario, al solo juicio de la Dirección de Obra, se colocarán barreras contra agua de acuerdo a lo ya especificado. El Contratista presentará para aprobación de la Dirección de Obra el plan de hormigonado y el proyecto de ubicación de juntas de construcción. La aprobación de la Dirección de Obra no exime de responsabilidad al Contratista.

El costo unitario de las estructuras de hormigón deberá contemplar el procedimiento constructivo que seguirá el contratista para la impermeabilización interior y/o exterior de las mismas.

2.3.13.1. Fundaciones

En todos los casos, previo a la iniciación de los trabajos, la Dirección de Obras a su exclusivo juicio podrá requerir que el Contratista realice a su costo los cateos que entienda necesarios a efectos de comprobar que las condiciones de proyecto concuerdan con la realidad.

En todos los casos, todas las fundaciones serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra, hecho que expresamente deberá quedar registrado en el Libro de Obra, verificando entre otros y sin ser exhaustivo la comprobación de las dimensiones estructurales, características geotécnicas, nivel de fundación, etc.

En los sitios que indique la Dirección de Obra, deberán profundizarse las excavaciones, a los efectos de investigar las características del terreno bajo el nivel de apoyo de la fundación.

En caso que se presenten variaciones del terreno respecto de lo previsto, se deberá comunicar inmediatamente a la Dirección de Obra.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias (apuntalamientos, entibaciones, etc., para evitar desmoronamientos que afecten la seguridad de los operarios), en el marco de la legislación vigente.

La mano de obra empleada en estas tareas (aún aquella no calificada) debe ser experimentada y deberá estar informada de los aspectos de seguridad involucrados en la tarea.

Como ya se indicó, el Contratista coordinará con la Dirección de Obra la inspección de los suelos de fundación (firmes) para verificar el cumplimiento de lo especificado en los recaudos y poder de esa forma dar cumplimiento a las condiciones establecidas a continuación:

El cimiento deberá ejecutarse inmediatamente llegado al firme. Se evitará que la excavación quede expuesta innecesariamente sin ejecutar el cimiento. En caso que se prevea una discontinuidad en el trabajo, el pozo quedará ejecutado hasta una distancia prudencial del firme, de tal modo que éste no se vea alterado por tal circunstancia.

Para suelos no rocosos se colocará, antes de la ejecución de los patines, una capa de hormigón bien apisonado, de espesor mayor de 5cm, independiente de las dimensiones de la pieza.

Para suelos rocosos deberá realizarse el encastre con una caja mínima de 10cm de profundidad, con superficie inferior horizontal.

El Contratista tomara todas las precauciones necesarias para evitar que penetren en las excavaciones el agua de lluvia u otras cualesquiera. En el caso que ello sucediera, el Contratista está obligado a efectuar las excavaciones necesarias hasta llegar a la profundidad que, a juicio de la Dirección de Obra, el terreno no haya sido afectado por los efectos del agua.

En caso que el agua proceda del subsuelo, deberán tomarse las precauciones necesarias para que no queden afectadas las partes de hormigón a ejecutar, debiendo estudiar el Contratista los procedimientos a realizar para que el agua no quede en contacto con el hormigón fresco.

En caso de no cumplir con la ley de filtros se deberán colocar materiales (geotextiles, material granular apropiado, membranas, etc.) para evitarlas, debiendo el Oferente tener en cuenta la posibilidad de ocurrencia de este fenómeno e incluirlo en los precios de su oferta.

Una vez ejecutada la cimentación, no se procederá al relleno de las excavaciones antes de los 7 días. Esto será ejecutado de un modo parejo y suavemente, a los efectos de no afectar el hormigón de corta edad ni a los restantes elementos estructurales de la proximidad.

En los casos de suelos potencialmente expansivos, podrá requerirse el descalce de algunos elementos estructurales, para evitar que las posibles cambios volumétricos afecten partes de las construcciones, lo anterior será supervisado por la Dirección de Obra con quien se acordará el procedimiento idóneo.

Si se dispusiera arena u otro material suelto (el espacio de 10cm solicitado) para luego retirarlo, se deberá disponer previamente a la colocación de las armaduras una capa de hormigón de 3cm de espesor mínimo sin que ello implique el cobro de un adicional.

2.3.14. Drenajes

Se ejecutarán de acuerdo a lo establecido en los planos, detalles y memorias correspondientes.

Se llama la atención sobre el requerimiento de supervisar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje para evitar que en situaciones de excepción (unidades vacías, subpresión, etc.) pudieran verificarse condiciones de solicitaciones particularmente severas sobre los distintos elementos estructurales que pudieran afectar su seguridad o incluso su integridad.

Ante la presencia de agua, en aquellos sectores de las obras donde el Proyecto no lo especifique, el Contratista deberá prever un sistema de drenaje.

2.4. Tuberías para red de saneamiento

2.5. Suministro y colocación de tuberías a gravedad

Bajo esta denominación se agrupan las canalizaciones que normalmente presentan flujo a superficie libre.

La construcción de colectores comprende: la excavación en tierra o arena; provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja; suministro e instalación de tuberías, juntas y piezas especiales; conexión de tuberías con cámaras que delimitan el tramo, prueba de espejo; relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente; croquis del tramo ejecutado, con el correspondiente balizamiento y relevamiento topográfico y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

La ejecución de las instalaciones antes mencionadas se efectuará de conformidad con:

Las especificaciones establecidas en los planos correspondientes;

las presentes especificaciones técnicas,

se deberá cumplir con lo establecido en la Memoria Descriptiva General Para Obras de Alcantarillado de OSE y el Manual Ambiental de Obras de OSE.

El contratista deberá entregar para la aprobación de la Dirección de Obra los planos conforme a obras y de balizamiento. En particular deberá entregar una copia de los planos correspondientes a la red de saneamiento para la aprobación por parte de la Dirección de Obra de OSE.

2.5.1. Suministro de colectores circulares

Esta especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser observados en la fase de fabricación, suministro, inspección y pruebas para el suministro de tubos, conexiones y accesorios.

Esta especificación, conjuntamente con los demás documentos a ella relacionadas establece los objetivos y las condiciones técnicas generales, siendo que cualquier equipo, material o servicio necesario para el desempeño del sistema, no especificado, deberá ser suministrado dentro de las normas vigentes, considerando el tipo y las condiciones de trabajo a que se destinan sin cargo adicional para el contratante.

Se propone para la red de saneamiento la utilización de tuberías de PVC según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90. La misma será Serie 20 para colectores de hasta 4 m de profundidad y para profundidades mayores será Serie 16.7. Serán tuberías de junta elástica de longitud no menor a los 6 m.

2.5.1.1. Especificaciones generales de tubos, partes y accesorios de PVC rígido

a) Fabricación

Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad a las Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788 para tubos de saneamiento.

Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.

Los tubos de espiga y enchufe corresponderán a la Serie 20 para profundidades menores a 4m y Serie 16.7 para profundidades mayores, según la norma UNIT/ISO4435 y tendrán una longitud mínima de 6 m. Previo al suministro de la tubería se deberá verificar que la serie sea la adecuada según las cargas externas estáticas y dinámicas a la que será sometida.

Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para obras de saneamiento y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno.

Se deben almacenar protegidos de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25° C y en un ambiente de grado de humedad medio y en su embalaje original.

La estanqueidad de la junta debe cumplir con la Norma UNIT 756/86.

b) Tolerancias

Las tolerancias de masa, espesor y compresión, para tubos, conexiones y juntas son determinadas por las normas respectivas.

c) Almacenamiento

Para su almacenaje los tubos deben apoyarse sobre listones de madera, nivelados, alternando las cabezas. Cuando se depositen 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.

La altura máxima admisible de la pila de tubos para el almacenamiento es de 1.50 metros.

Se deben almacenar a la sombra y dejando espacio para que circule el aire, pudiéndose introducir los tubos de diámetros pequeños dentro de los de mayor diámetro.

Nota: - Los tubos se deben sujetar para su manipuleo mediante sogas de “nylon” o fajas teladas planas. No se deben utilizar lingas metálicas.

d) Inspecciones

□ En fábrica

El Contratante podrá inspeccionar todas las fases de fabricación y ensayo de la totalidad de la cañería y accesorios, no debiendo originar esto atrasos de producción ni costos adicionales a la fábrica de caños. A consideración de la Dirección de Obra, estas inspecciones en fábrica pueden ser sustituidas por sellos de calidad normalizados.

El Contratista deberá notificar al contratante el inicio de las producciones correspondientes.

La realización de los ensayos es responsabilidad del Contratista y no debe originar costos adicionales al Contratante.

La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos UNIT 317:1972.

El plan de muestreo y el nivel de calidad aceptable se acordarán antes de la emisión de la orden de compra.

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra la fecha en que se podrán efectuar en fábrica dichas verificaciones.

Las partidas rechazadas se marcarán como tales y no podrán usarse ni total ni parcialmente en la Obra.

El fabricante proveerá al inspector de todas las facilidades necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

En caso de realizarse controles en fábrica antes del embarque, los tubos y conexiones deben ser inspeccionados y verificados para ver si cumplen con las condiciones de los ítems anteriores de esta especificación. En esta inspección serán retirados los tubos y conexiones que no presenten las exigencias aquí contenidas.

Si los resultados de esa inspección conducen al rechazo del 20% o más, de los elementos de cada lote, podrá dicha partida ser retirada en su totalidad, obligando al fabricante a presentar una nueva partida para ser admitida. Esa sustitución deberá ser hecha por el fabricante en el mismo lugar de inspección, sin ningún costo adicional.

Si en esa inspección hay un rechazo inferior al 20% dicha partida podrá ser aceptada, y el Contratista, deberá sustituir la parte rechazada, que tendrá que satisfacer todas las exigencias anteriores.

Después de realizada la inspección, para cada partida aceptada se formarán lotes que serán sometidos a ensayos.

Al Contratante le compete cotejar, por cada lote de suministro, los resultados obtenidos en la inspección y en los ensayos de admisión con las exigencias de la presente especificación.

Cuando los resultados satisfagan todas las exigencias, el lote será aceptado. Cuando uno o más de estos resultados no satisfagan las referidas exigencias, el lote será rechazado.

La fabricación podrá ser inspeccionada por el Contratante o por una firma inspectora por él designada. De esa forma, el Contratante se reserva el derecho de tener un representante acompañando la fabricación, la carga y el transporte.

El Contratista deberá proporcionar todas las condiciones, de cualquier naturaleza, necesarias, de forma de permitir un buen funcionamiento de los servicios de inspección.

La existencia y la actuación de la inspección en nada disminuyen la responsabilidad única, integral y exclusiva del fabricante en lo que concierne a la fabricación, carga y transporte del material.

Las tuberías, aros de goma y piezas especiales se someterán a las siguientes verificaciones:

- Control dimensional de tolerancias.
- Control de marcado, aspecto general y terminación.
- Prueba hidráulica en fábrica.
- Ensayos de tracción en fábrica.
- Dureza Brinell de las uniones flexibles en fábrica

□ **Pruebas Hidráulica en Fábrica**

La totalidad de la cañería debe ser sometida en fábrica a prueba hidráulica de dos veces la presión nominal.

2.5.2. Instalación de tuberías

2.5.2.1. Alcance

Esta especificación incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías escurriendo por gravedad (colectores), cámaras de inspección, pozos de bajada y conexiones domiciliarias para redes de saneamiento.

2.5.2.2. Manipuleo de los materiales

Será de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) 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 oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar. Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo.

No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para el Propietario.

El transporte del material se hará con vehículos adecuados a las dimensiones de los caños y piezas, a los que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de los elementos entre sí, etc.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zanja, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo. En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

Se tendrá especial cuidado en preservar los aros de goma de suciedades, del calor y del sol. Con este fin se deberán almacenar en sus envases originales con la mayor hermeticidad posible, en lugares oscuros, frescos y secos. Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas a fin de evitar posibles deformaciones de los aros. La carga y descarga de material en obra o en depósito, se hará 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 puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

El Contratista deberá respetar todas las recomendaciones del fabricante de la tubería debiendo suministrar estas a la Dirección de Obra para cada uno de los tipos de tubería a instalar.

2.5.2.3. Colocación de tuberías

a) Precauciones generales

Los caños y accesorios serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja, siendo inspeccionados cuidadosamente por la Dirección de Obra quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro. Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los anillos de goma de suciedades, del calor del sol y de la luz del día.

El oferente presentará conjuntamente con su propuesta y formando parte de la misma una memoria descriptiva avalada por el fabricante, del procedimiento recomendado para la instalación de las tuberías, ejecución de las juntas y condiciones requeridas para la estiba y transporte de las tuberías, piezas especiales y aparatos.

b) Fundaciones

Ver ítem 2.2.6.

c) Subsuelo impropio para fundaciones

Ver ítem 2.2.6.1.

d) Montaje de la junta elástica

La cañería deberá instalarse, siempre que lo permitan las piezas especiales, de tal manera que el líquido entre por el extremo del enchufe y salga por el de la espiga.

Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe de las cañerías deberán seguirse las instrucciones del fabricante y ajustarse por lo menos a las indicaciones que se presentan a continuación.

e) Especificaciones particulares para tuberías de PVC

El caño irá asentado sobre una cama de asiento realizada con arena limpia que contenga menos del 12 % de finos. El espesor de la cama será de 15 cm y deberá ser compactada a un mínimo de un 90 % SPT (Standard Proctor Test). La arena a utilizar será del tipo SW o SP de acuerdo a la clasificación de suelos ASTM D 2487.

Los “riñones” serán rellenos con la arena limpia especificada anteriormente y compactados al 90 % SPT.

Alrededor de la tubería y hasta 30 cm por encima del extradós (lomo) de la misma se rellenará en forma cuidadosa con arena limpia (según especificación anterior) compactada al 90 % SPT. El relleno se hará en capas de espesores no mayores a 30 cm compactándose cada capa previo a realizar la siguiente.

La compactación se realizará utilizando plancha vibratoria o similar.

En caso en que el Contratista no siga dichas especificaciones deberá presentar a la Dirección de Obra una Memoria de Cálculo, para cada diámetro y para la tubería especificada (UNIT/ ISO 4435 Serie 20 y Serie 16.7), teniendo en cuenta el tipo de material de relleno que pretenda utilizar y a las condiciones particulares de la instalación a realizar.

Las cargas de tránsito a utilizar será la señalada por la norma AASHTO H-20 (14 toneladas por eje).

f) Retiros de tablestacas y entibados

En los casos donde se haya usado tablestacas para contener las paredes de la zanja deberá tenerse especial cuidado en el procedimiento de remoción de las mismas a efectos de que no haya desplazamientos del material de relleno de la zona de la tubería o se alteren las condiciones de compactación.

g) Unión de los caños con las cámaras

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto, seguido de otro caño corto antes de colocar un caño de largo estándar.

Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

La longitud del primer caño corto oscilará entre 1 y 1.5 m y la del segundo entre 1.5 y 2.5 m.

El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.

2.5.2.4. Juntas de tuberías de PVC

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe, donde el sello hidráulico está dado por los aros de goma.

Los aros de goma serán de caucho sintético, tipo cloropreno o similar, según Norma UNIT 788-90, aptos para líquido residual

2.5.2.5. Zanja para tuberías de PVC

El ancho mínimo de la base de la zanja será de D+60 cm para diámetros menores a 700 mm y D+80cm para diámetros mayores o igual a 700 mm (D es el diámetro exterior de la tubería a instalar).

En caso de que sea requerido para facilitar las tareas de compactación y colocación de apuntalamiento en los tramos que corresponda, se podrá aumentar el ancho de la zanja.

Las zanjas se harán preferentemente con paredes 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 garantizar la seguridad de los trabajos.

El fondo de la excavación se regularizará con una capa de material granular compactado de un alto no menor a 0,10 m. De esta forma se podrá controlar con mayor precisión la cota de colocación de la generatriz inferior de la tubería y se logrará un correcto asiento de la misma.

2.5.2.6. Ensamblado de tuberías de PVC

Se debe preparar la excavación para alojar el manguito y garantizar un adecuado apoyo del tubo y las juntas.

A continuación se debe bajar el tubo a la zanja y limpiar el alojamiento del aro de goma, el aro de goma y la espiga, verificando el perfecto estado de estos. Luego se colocará el aro de goma en su alojamiento y se lubricará la parte libre del aro y la espiga. El lubricante debe ser igual o similar al aceptado por el fabricante.

Se debe alinear tanto horizontal como verticalmente los dos tubos a ser ensamblados y luego realizar la fuerza de montaje mediante elementos que permitan desarrollarla en forma gradual (tiracables, aparejos a palanca). No se permitirá realizar esta fuerza mediante el balde de la retroexcavadora o similar.

Una vez de terminado el ensamblado, se puede mover el tubo para generar un ángulo si es necesario, respetando los valores máximos de deflexión dados por el fabricante.

2.5.2.7. Control post – instalación PVC

Se debe lograr, para asegurar la vida útil del tubo, una deflexión máxima a largo plazo del 5% o la indicada por el fabricante (si ésta es menor). Para ello la deformación inicial requerida es del 2,5%.

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.
- ☐ Dorig: diámetro vertical del tubo original.
- ☐ Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa.

Asimismo para verificar la correcta instalación de la tubería se realizará la prueba de espejo entre dos registros consecutivos.

2.5.2.8. Unión de los caños de PVC con las cámaras

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar su estanqueidad, adherencia y la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto pasante o amurado a la estructura antes de colocar un caño de largo estándar. La longitud de éste caño corto oscilará entre 1 y 1.5 m.

Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.

2.5.2.9. Relleno de la zanja

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

a) Relleno Inicial de la zanja

La primera etapa del relleno (en adelante “relleno inicial”) tiene como objetivo el evitar que la tubería se levante durante la realización de la prueba.

Las alturas y espesores a que se hace referencia en adelante, corresponden a aquellos que se alcanzan luego de realizada la compactación.

Para realizar este relleno, deberá necesariamente utilizarse arena sucia (en caso que el terreno natural sea arenoso, podrá utilizarse el mismo para este propósito).

La altura del relleno inicial deberá ser tal que supere en al menos 30 cm al extradós superior de los tubos, debiéndose tener la precaución de dejar la totalidad de las juntas descubiertas (hasta la aprobación de la 1ra. prueba hidráulica).

El relleno inicial comenzará por la colocación de la arena a los costados de la tubería, hasta una altura de 2/3 del diámetro de los tubos. Este relleno lateral se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados, debiéndose tener especial cuidado en realizar una compactación óptima en la zona de los “riñones” de la tubería.

Luego se continúa rellenando hasta cubrir la tubería (excepto los enchufes) hasta un mínimo de 30 cm por encima de la misma, en tongadas que no excedan los 15 cm. Estas capas se compactarán manualmente.

b) Relleno Final de la zanja

El relleno final consta de dos etapas, la primera consiste en el relleno con compactación manual de las zonas de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial.

El relleno en las zonas de las juntas, se realizará de acuerdo a lo ya indicado para el relleno inicial.

La segunda etapa consiste en completar el relleno de la zanja, el cual se realizará por tongadas de 30 cm de espesor máximo, cada una de las cuales deberá ser compactada antes de colocar la siguiente. Se utilizará material granular, se podrá emplear el material extraído en la excavación, siempre que al solo juicio de la Dirección de Obra el mismo resulte apto, en caso contrario se utilizará arena sucia. Deberá tenerse la precaución que hasta un espesor de 60 cm sobre el extradós superior de la tubería, la compactación deberá ser manual; recién después de alcanzados esos 60 cm se podrán emplear medios mecánicos para realizar la compactación (plancha vibradora, pisón mecánico tipo “pata-pata”, etc.).

Todos los rellenos y compactaciones se harán cuidando de no dañar la tubería instalada, ni desplazarla de su correcta posición, utilizándose a esos fines las herramientas y procedimientos que indique la Dirección de Obra.

2.5.3. Pruebas hidráulicas en colectores circulares a gravedad

Las pruebas hidráulicas se efectuarán en el más breve lapso después de la ejecución del tramo de tubería.

El agua y todos los elementos necesarios para las pruebas serán suministrados por el Contratista.

Se realizarán tres pruebas hidráulicas (dos en carga y una de infiltración) en cada tramo de colector entre registros consecutivos incluyendo los ramales de conexión.

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 como se indicó anteriormente, relleno inicial de la zanja, es imprescindible para que la tubería no se levante durante la realización de la prueba.

Las pruebas en carga se harán con agua exclusivamente y las juntas deberán soportar sin ningún inconveniente, durante 20 minutos, la presión de una columna de agua de 6.00 m de altura, en el punto más elevado de la cañería.

Las pruebas hidráulicas de los colectores circulares a gravedad se ejecutan con las respectivas conexiones domiciliarias ya construidas.

La longitud a ensayar no será mayor a 300m. No se hará prueba hidráulica para cañerías hormigonadas en sitio.

Las pruebas a realizar se describen a continuación.

2.5.3.1. Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará luego de efectuado el relleno inicial de la zanja, este relleno se realizará según lo descrito en el numeral 2.5.2.9 a).

Para el caso de que la prueba no resulte aprobada deberá repetirse tantas veces como sea necesaria, a costo exclusivo del Contratista.

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 un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

2.5.3.2. 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 primer prueba, la tubería no sufrió ningún deterioro.

Dicha prueba se realizará una vez completado el relleno de la zanja descrito en el numeral 2.5.2.9 b). Esta prueba deberá contar con una aprobación escrita de la Dirección de Obra.

2.5.3.3. Tercer prueba hidráulica (Infiltración)

En todos los casos (conductos prefabricados u hormigonados in situ, y para todas las dimensiones), se hará la prueba hidráulica de infiltración.

La prueba de aforo del caudal de agua infiltrada será sistemática, pudiendo ordenarla la Dirección de Obra en tramos donde se haya dado término a todos los trabajos de construcción y como exigencia previa a la recepción provisoria del tramo.

Para la realización de la prueba se instalará un vertedero triangular, construido en chapa de acero según norma ISO 1438-1, en la cámara aguas abajo del tramo elegido. En presencia de la Dirección de Obra se efectuará el aforo del caudal de agua infiltrada, el cual no deberá superar a 0.02 l/s por cada kilómetro de extensión y centímetro de diámetro de los colectores que integran el tramo.

En caso que el caudal de infiltración supere ese límite, la Dirección de Obra podrá requerir la repetición de la prueba por tramos de menor extensión, con el fin de localizar los lugares de entrada del agua del subsuelo. Si no se pudiera reducir el caudal de agua infiltrada a los valores indicados, la Dirección de Obra rechazará el tramo construido.

2.5.4. Construcción de registros de saneamiento y cámaras terminales

2.5.4.1. Registros de saneamiento

Los registros de las redes de saneamiento se construirán de acuerdo a lo indicado en el plano tipo de OSE N° 22282/A.

Durante la construcción de los registros de las redes de saneamiento se tendrá especial cuidado con todos los detalles tendientes a impedir el ingreso de la napa freática a la red.

En todas las juntas de piezas de hormigón se aplicarán productos a base de resinas epoxi, sin solventes tipo Sikadur-32 Gel, aplicado según las instrucciones del fabricante.

Según lo indicado en los planos los registros serán conformados con una base de hormigón armado que se extenderá hasta el mayor de 50 cm ó 10 cm por sobre el lomo del colector afluente más alto. Posterior a esa base el registro se continúa con cilindros de hormigón de sección circular con los diámetros indicados, prolongados en su parte superior con trozo tronco cónico y rematados, a nivel del pavimento existente, o del terreno natural o de la rasante establecida, con una tapa de hormigón y marco de fundición construidas según el plano tipo de OSE N°. 23.412

Los cilindros tendrán una altura máxima de 1,00 m; el tronco de cono será 1,10 m de altura y serán contruidos en una sola pieza. Los bordes de los anillos serán conformados en rediente o escalón, lo que permitirá trabarlos entre sí. El espesor de los anillos será de 0,12 m hasta la profundidad de 3,50 m aumentándose a 0,15 m a partir de dicha profundidad.

Se evitará durante la colocación mover los anillos ya asentados; si se comprobara la existencia de alguna junta abierta o movida se procederá a su reconstrucción quitando los anillos colocados por encima de ella.

En caso que los registros que se construyan in-situ, los espesores de las paredes serán de 0,15 m y 0,20 m para las profundidades anteriormente establecidas, debiendo ser contruida con encofrado interior y exterior, salvo que la calidad del terreno permita prescindir de este último, en cuyo caso se deberá recubrir la superficie del terreno con un enlucido o adoptar otro procedimiento a juicio de la Dirección de Obra, evite que alguna porción de terreno se desprenda y se mezcle con el hormigón

Las paredes y zampeados serán contruidos con un hormigón de la siguiente dosificación:

- Cemento 300 kg
- Arena 0,50 m³
- Pedregullo 0,80 m³

Los registros llevarán un revoque interior de 0,01 m de espesor, con un mortero de la siguiente dosificación:

- 1 parte de cal en pasta
- 4 partes de arena fina
- 2 parte de cemento portland

En el caso que se utilice un encofrado interior metálico, que asegure una superficie lisa y libre de poros, no será necesario revocar, y llevarán un revoque interior de 0,01 m de espesor y posterior impermeabilización. El revoque se efectuará con un mortero de la siguiente dosificación: 1 parte de cal en pasta; 4 partes de arena fina y 1 parte de cemento portland.

El espesor mínimo de la losa que constituye el piso de los registros será de 0,20 m; si el subsuelo estuviera formado por roca o tosca dura, se reducirá su espesor hasta 0,10 m.

Se especifican dos tipos de registros con características distintas; los registros de 1ª categoría destinados a empalmar colectores que vierten sus aguas en uno único interceptándose con un desnivel no superior a los 0,60 m, que es el límite establecido para los registros de 2ª categoría.

Su zampeado, en consecuencia estará formado de manera de poder llenar esa finalidad, para lo cual se practicarán cunetas cuyas secciones transversales estarán construidas por semicírculos de diámetros iguales a los de los colectores que empalmen, si son de igual diámetro, o en su defecto si son de distinto diámetro, variable entre los valores de los mismos a fin de obtener un perfecto acordamiento; semicírculos que se prolongarán según sus dos tangentes verticales hasta llegar a una altura igual a los 2/3 del diámetro mayor, nivel que será elegido, como mínimo para la banquina, la que tendrá caída hacia la cuneta

En la construcción de las cunetas se emplearán únicamente cimbras rígidas construidas de madera o metal.

El diámetro interior de los registros de 1ª categoría será de 1,25 m.

Los registros 2ª categoría o con tubo adicional destinados a empalmar colectores que vierten sus agua en uno único, cuando la diferencia de nivel entre sus zampeados sea superior a 0,60 m, llevarán lateralmente y por la parte exterior de la cámara, un tubo de bajada, para empalmar el colector superior con el zampeado de aquella. Este tubo de bajada deberá recubrirse con hormigón en un espesor de 0,10 m. tendrá un diámetro igual al colector de llegada ϕ 200 mm, y ϕ 200 mm para descarga de colectores hasta 300 mm de diámetro, aumentándose el diámetro de aquel hasta ser aproximadamente 5/8 de los diámetros respectivos, para colectores mayores de 300 mm.

El colector superior se rematará en la cara interna del registro, obturándose parcialmente hasta los 2/3 de su diámetro con un cierre, formado con mortero u hormigón de gravilla, que deberá tener un espesor mínimo de 0,10 m.

El diámetro interior de los registros de 2ª categoría será de 1,25 m, sus cunetas y banquetas se ejecutarán en forma análoga a la especificada para los registros de 1ª categoría.

El acceso al interior de la cámara se hará por medio de una escalera formada por escalones en hierro galvanizado (en caliente) de 25mm de diámetro. La cantidad de escalones a colocar se determinará según se indica en el plano tipo de OSE N° 22282/A.

La escalera se deberá orientar de tal manera, de poder acceder directamente sobre el colector del zampeado más bajo siendo la ubicación indicada en los planos puramente orientativa.

2.5.4.2. Cámaras terminales

La cámara terminal (plano N° 22.282/A) consiste en una prolongación del colector en sentido vertical, realizada por intermedio de un codo a 90° y conductos del mismo material y dimensiones de los que componen el colector.

Su extremo libre se cubre, al nivel del terreno natural o rasante establecido, con una tapa de hormigón y marco de fundición, construidos según detalle del plano N° 23.412.

En el caso de ir ubicada en calles no pavimentadas o con pavimento precario, esta tapa se colocará sobre un anillo circular de hormigón armado de la siguiente dosificación:

- cemento 300kg
- arena 0,500m³
- pedregullo 0,800m³

Este anillo a su vez apoya sobre un macizo de hormigón de la siguiente dosificación:

- cemento 250kg
- arena 0,500m³
- pedregullo 0,800m³

Este último descansa en el terreno, en forma de no transmitir a los conductos las cargas que actúen sobre la tapa. A ese efecto, entre la superficie exterior de los caños y la interior del anillo y macizo de hormigón, deberá quedar un espacio vacío de 0.03 m de ancho aproximadamente.

El marco de fundición se dispondrá sobre el anillo citado anteriormente y se asegurará el mismo mediante 4 pernos de anclaje de 13 mm de diámetro dispuestos según dos diámetros perpendiculares.

El anillo será de la sección indicada en el plano, armado con 5 varillas de 6 mm de diámetro y estribos de ϕ 6 mm dispuestos cada 0.30 m. Este anillo podrá ser ejecutado fuera de la obra o directamente en ella.

En el primer caso, antes de procederse a la colocación del mismo, se limpiarán bien y se mojarán las superficies de contacto con la base del macizo de hormigón e inmediatamente se extenderá sobre la cara superior de la base una capa de mortero (1 parte de cal, 1/3 cemento y 4 de arena gruesa), procediéndose después a la colocación del anillo.

El macizo de hormigón de base será también un anillo pero de sección trapecial de 0.15 m de altura y con base menor y mayor respectivamente de 0.15 m y 0.30 m.

Se construirá en sitio, asentándolo directamente sobre el terreno bien compactado, el cual se alisará y mojará previamente. Se dispondrán moldes internos fáciles de extraer, dejando así la separación necesaria entre la base y los conductos.

Si la cámara terminal ha de ubicarse en calle pavimentada con hormigón, el anillo de asiento de la tapa será, como se indica en el plano, un anillo de hormigón que deberá formar cuerpo con el hormigón de pavimento, por cuyo motivo no se indican dimensiones ni otras características.

2.5.5. Conexiones domiciliarias

El Contratista deberá efectuar a su costo el relevamiento de las viviendas para realizar el replanteo de las conexiones domiciliarias, que será de su responsabilidad (ubicación y zampeado).

Para cada predio existente, frentista al colector a construir se construirá un ramal de conexión, el cuál irá desde la ubicación de la cámara N°1 hasta la cámara en vereda. La cámara en vereda captará los ramales de hasta 3 viviendas y desde esta se realizará la conexión al colector, con el fin de evitar empalmar la menor cantidad de veces posibles en la tubería. Se realizará de acuerdo a lo indicado en los planos tipo de OSE N°. 30.894 y N°. 39.170

La conexión deberá estar en todo de acuerdo a los criterios de saneabilidad indicados en los planos, así como a las modificaciones indicadas por la Dirección de Obra en la ejecución de los trabajos.

La conexión desde la cámara N°1 hasta la cámara en vereda será de PVC y tendrá un diámetro de 110 mm. La pendiente mínima admisible es de 2%. En el caso de conexiones de diámetro de 125 a 160 mm la pendiente mínima es de 1,0%. De requerirse pendientes menores éstas deberán ser expresamente aprobadas por la Dirección de Obras.

La conexión desde la cámara en vereda hasta el colector será de 160 mm si el colector es de 200mm y de 200mm si el colector es de diámetros superiores. Con una pendiente mínima de 1.0%. De requerirse pendientes menores éstas deberán ser expresamente aprobadas por la Dirección de Obras.

En función de la profundidad del colector o de la conexión domiciliaria se utilizará para vincularlos entre sí un accesorio tipo ramal "Y" a 60°, o un empalme a 90° y una curva de 90°. Se podrá utilizar un

sistema que tenga traba mecánica y que resista la prueba hidráulica (sistema tipo Clip Mecánica o similar).

La profundidad de la conexión domiciliaria y de la cámara en vereda dependerá en cada caso en particular, de la instalación sanitaria de las viviendas.

La Dirección de Obra podrá autorizar la colocación de un tramo de conexión con caños de 110 mm en forma de chimenea (vertical) en aquellos casos en que la profundidad del colector sea tal que la pendiente de la conexión sea muy pronunciada o el subsuelo esté conformado con material compacto que dificulte la excavación. En estos casos el tramo vertical en chimenea, continuará hasta 20 cm por debajo del nivel del terreno, colocándose un tapón de cierre.

La conexión se unirá a la chimenea mediante ramal. Para lograr una buena estabilidad del conjunto, se rodeará la chimenea con tosca cementada (150 kg de cemento por metro cúbico de tosca) en un diámetro no menor a 60 cm.

En el caso de los predios ubicados dentro de la zona de asentamiento a regularizarse y en los predios correspondientes a realojos se realizarán las conexiones en la ubicación indicada en los planos S01E (en forma esquemática). La conexión en estos casos incluye la ejecución de la cámara en vereda, el sifón desconector y la Cámara N°1. Pueden existir casos particulares en los que sea necesaria la ejecución de dos conexiones en un mismo predio (por ejemplo en algunos predios en esquina), lo cual será definido en acuerdo con la Dirección de Obra. En caso de modificarse la ubicación de la conexión respecto a lo indicado en el plano S02 se verificará la conectividad al colector en función de la cota del servicio higiénico, los criterios de saneabilidad y la cota de zanjeo del colector.

En los predios formales del área precaria los trabajos incluyen la realización de las conexiones domiciliarias de todos los predios frentistas a los colectores a construir. Si cuenta con su instalación sanitaria interna con cámara "presente y futuro", es decir, que exista cámara final junto a la línea de propiedad a una distancia menor a 2,00 m (medida hasta el paramento interno de la cara más próxima a la acera), se construirá la conexión hasta ella. Si no cuenta con cámara final, se construirá la conexión hasta 2,00 m de la línea de propiedad donde se la dejará tabicado. No se podrá ejecutar ninguna conexión domiciliaria sin la aprobación de la Dirección de Obra. La ubicación exacta de las conexiones y ramales se determinará en obra (el plano S02 presenta ubicaciones indicativas).

2.5.6. Cámaras de Alivio

Tal como se describió en el numeral 1.2.2.3 se considera la construcción de 1 aliviadero para pozo de bombeo. A continuación se describen los principales componentes de cada uno. La descarga y cámara de alivio se presenta en los planos S01E y S03E.

2.5.6.1. Rejas

Reja de barras horizontales

La reja será plana, limpiable manualmente con dispositivos apropiados, la que se construirá conforme detalles presentados en los planos.

La misma tendrá las siguientes características:

Dimensiones de las barras: 50 x 10 mm

Separación entre barras (pasaje): 25 mm.

Material de barras: Acero al Carbono ASTM A36, con terminación galvanizado en caliente por Inmersión.

2.5.7. Remoción y reposición de pavimentos y veredas

2.5.7.1. Remoción

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.

2.5.7.2. Reposición

La reposición a su condición original de las veredas, pavimentos y cordones se hará de acuerdo a las normas establecidas por la Dirección de Vialidad del MTOP o la Dirección de Vialidad del Municipio respectivo, según corresponda, y conforme a las reglas generales para esta clase de obras.

Sin perjuicio de lo establecido en el párrafo anterior, el Contratista deberá tener presente las siguientes indicaciones:

- ☐ Los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenían antes de ser levantados y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.
- ☐ Todos los materiales 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 que los que han sido extraídos, a fin de que no resulten diferentes con los pavimentos no removidos en las superficies inmediatas.
- ☐ 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 sólo juicio de la Dirección de Obra.
- ☐ Los adoquines, las piedras y los materiales provenientes de la remoción de pavimentos lisos, serán apilados en cordones regulares, de dimensiones aceptables, a juicio de la Dirección de Obra.
- ☐ 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.

- ❑ 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 0,30 m³ de arena, 0,10 m³ 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 utilizarse 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.

- ❑ 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 atados 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 materiales 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 dicha 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 trabajo, acarreo 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 la Dirección 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.

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.

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.

- ❑ 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 en la zona no removida.
- ❑ En aquellos casos en que la distancia entre la línea de propiedad y el borde de cuneta construida es menor a 0,90 m el Contratista removerá la totalidad del pavimento reponiendo con siembra de semillas de césped, con excepción de las entradas de garajes donde repondrá el pavimento original.

2.6. Suministro e Instalación de Tuberías a Presión

2.6.1. Alcance

El presente capítulo contiene las especificaciones aplicables a las siguientes obras:

- ❑ Tuberías de descarga de bombas, mánfold de válvulas y salida del Pozo de Bombeo.
- ❑ Línea de Impulsión del Pozo de Bombeo.

2.6.2. Generalidades

Los Oferentes podrán presentar variantes de materiales diferentes de las aquí mencionadas, en cuyo caso será de su cuenta documentar y presentar las verificaciones que sean necesarias a solo juicio de la Administración, quedando a criterio de ésta su aceptación o rechazo.

El trazado de las tuberías, así como los detalles correspondientes se presentan en los planos de Proyecto Ejecutivo.

Previo al inicio de las obras el Contratista presentará la información técnica pertinente para su aprobación por parte de la Dirección de Obra, indicando específicamente:

- ☐ Dimensiones de los tubos.
- ☐ Líneas de accesorios disponibles (piezas especiales) especificando los distintos tipos de uniones posibles.
- ☐ Normativa de referencia.
- ☐ Recomendaciones del fabricante en lo que refiere a su manipulación, almacenamiento e instalación de los tubos.
- ☐ Referencias de utilización en obras de porte similar.

La fabricación, traslado, almacenamiento e instalación de los tubos y piezas especiales se deberá realizar conforme a la normativa vigente.

2.6.3. Tuberías, piezas especiales de Acero

La presente especificación cubre el diseño, construcción, provisión, montaje, pruebas, ensayos y puesta en servicio de todas las cañerías y piezas especiales de acero.

2.6.3.1. Especificaciones

a) Generalidades

Los caños de Acero al Carbono y Acero Aleado están especificados en la norma ANSI B.36.10.

El Contratista deberá presentar planos de Taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares. Toda la documentación será en idioma castellano.

Las cañerías tendrán el diámetro indicado, deberán proporcionarse completas con las juntas, y todas las piezas especiales deberán suministrarse según lo establecido. El diámetro interno una vez revestido no será menor que el diámetro nominal indicado.

La cañería consistirá de un cilindro de acero, revestido interior y exteriormente en taller o en campo. La presión de diseño será especificada en las condiciones particulares en cada caso. Si la misma no estuviese definida se aceptará como igual a la altura de agua máxima excepcional medida a partir de la base del caño con un adicional de 2 bares.

Los revestimientos interiores y exteriores aplicados en taller, se mantendrán fuera de los extremos de la cañería.

Los accesorios y las piezas especiales deberán cumplir con la Norma AWWA C208 Dimensiones para la Fabricación de Piezas Especiales de Caños de Acero Para Agua.

Todas las soldaduras se harán de acuerdo a la Norma ANSI/AWWA C200 por un proceso de soldadura de arco sin variaciones que excluya la atmósfera durante el proceso de deposición y mientras el metal se encuentra en un estado de fusión. Los procesos de soldadura, y los tamaños y tipos de electrodos utilizados estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra.

Todos los procedimientos de soldadura utilizados para fabricar e instalar la cañería estarán precalificados de conformidad con las disposiciones de la Norma ANSI/AWS D1.1 Código de Soldadura Estructural.

Toda la fabricación y la soldadura de campo se hará mediante soldadores hábiles, operadores de soldaduras, y ayudantes del soldador con experiencia suficiente en los métodos y materiales a utilizarse. Los soldadores estarán calificados de acuerdo con las disposiciones de la Norma ANSI/AWS D1.1. "Código de Soldadura Estructural; Acero de Refuerzo.

2.6.3.2. Cañerías

a) Cañerías de Acero al Carbono y Acero Aleado

Los caños de Acero al Carbono y Acero Aleado tendrán las dimensiones que se indican en la norma ANSI B.36.10.

Al menos que se especifique otra cosa, en estas instalaciones se utilizará cañería Schedule N° 40 de material de calidad no inferior a ASTM A 53 Gr B.

2.6.3.3. Accesorios y Piezas Especiales

Los elementos especiales se definen como accesorios, piezas de cierre, codos, reductores, ramales, cruces, salidas, múltiples, etc., están especificados en las Normas ANSI B 16.9 y ANSI B 16.28.

2.6.3.4. Juntas y Piezas de Conexión

Las juntas y las piezas de conexión serán provistas según sea necesario para las diferentes orientaciones en la operación de instalación de cañerías y para ajustar la cañería a fin de que ésta cumpla con la ubicación indicada.

La junta de campo estándar podrá ser tanto una junta de soldadura única por recubrimiento o a tope para todos los tamaños de cañería. Cuando sea necesario, se colocarán acoples mecánicos o juntas de bridas. Las juntas tendrán un índice de presión nominal igual o más alta que el de la cañería lindante.

a) Juntas soldadas

Las juntas por recubrimiento preparados para la soldadura de campo deberán estar de acuerdo con la Norma ANSI/AWWA C200.

b) Juntas Bridadas:

Las bridas responderán a las Normas ISO N° 2531 e ISO N° 7005- 1/2. Los bulones serán de acero clase 8.8 (ISO R-898/78) ó grado 5 (SAE J429h) con recubrimiento Dacromet 320 grado B. Las bridas utilizadas en cañerías de acero de hasta 24" de diámetro nominal estarán fabricadas según la norma ANSI B 16.5.

2.6.3.5. Instalación

El Contratista instalará caños rectos y piezas especiales, completos de conformidad con la documentación contractual. La instalación se ajustará a los requisitos del manual AWWA M11, la soldadura en el terreno según Norma ANSI/AWWA C206, las piezas especiales según Norma AWWA C208.

2.6.3.6. Inspecciones y ensayos

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las normas referenciadas, y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Dirección de Obra por escrito la fecha de comienzo de su fabricación.

Mientras dure la fabricación del caño, la Dirección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de estas especificaciones.

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las normas referenciadas, según corresponda.

El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo adicional. La Dirección de Obra podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Dirección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material.

2.6.4. Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

2.6.4.1. Características Generales

Los tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), sus piezas especiales y accesorios serán del tipo PE100 SDR 17 PN 10.

La unión entre los tubos así como entre los tubos y piezas especiales o accesorios se realizará mediante soldadura por electrofusión o termo fusión indistintamente. Sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra y de ser necesario, se podrán realizar uniones mediante piezas especiales, tipo platina soldable o junta elástica.

El sistema de uniones fijas comprende la soldadura o **termofusión** a tope, método utilizado para la unión de tubos entre sí, y la **electrofusión** utilizada para la unión de accesorios o tubos entre sí (a través de manguitos de unión).

En el primer caso la unión estará dada por el calentamiento de las superficies de los tubos y el posterior contacto y aplicación de presión.

El segundo es un sistema de unión en donde la temperatura de fusión es aportada por resistencias eléctricas incorporadas en el accesorio.

Ambos sistemas podrán utilizarse respetando los condicionamientos recomendados por el fabricante en lo referente a materiales y espesores de las cañerías a unir.

Las piezas especiales y accesorios estarán realizados en conformidad con la Norma de fabricación de los tubos.

2.6.4.2. Requisitos de Calificación para los Soldadores

Las personas responsables de la unión de tubos y accesorios, deberán estar calificados para ello de acuerdo con las condicionantes que fijen las Empresas Fabricantes, de modo tal que habiliten su desempeño en tareas específicas tanto de termofusión como electrofusión.

Para ello será conveniente que acrediten adiestramiento apropiado o experiencia en el manejo de los procedimientos, así como también pruebas de muestreo tales como análisis de uniones en contraposición con muestras aceptadas por los fabricantes de uniones de fusión (termo-electro) examinadas por instructores autorizados donde se analicen:

- ☐ Áreas de vacío o superficies no pegadas.
- ☐ Deformaciones por torsión doblamiento o impacto para que, una vez determinada la falla, se constate que la misma se produce fuera de la zona de la unión.
- ☐ Claridad conceptual en el uso de resinas de diferentes índices de fluidez.

- ❑ Conocimiento de los casos especiales de la fusión, como ejemplo: interrupción del proceso y reutilización o deshecho de la unión, condiciones ambientales, etc.
- ❑ Conocimiento detallado de las tareas previas a la soldadura tales como:
 - ⇒ corte,
 - ⇒ raspado,
 - ⇒ alimentación,
 - ⇒ redondeo, y
 - ⇒ colapsado.

2.6.4.3. Control de la Unión Soldada

Una vez realizada cualquier tipo de unión, existen métodos para controlar que las mismas han sido realizadas satisfactoriamente. Para el caso de electrofusión automática, el equipo realiza un informe de la calidad de la unión.

Cuando existan sospechas de soldaduras dudosas, la Dirección de Obra podrá requerir para las uniones fusionadas de los tubos y accesorios controles y ensayos destructivos y no destructivos a fin de verificar la calidad de la unión.

Así mismo, se deja claramente establecido que tanto el equipo como el personal que efectúa los trabajos de soldaduras deberán ser remplazados si a juicio de la Dirección de Obra no cumplieran con idoneidad la tarea específica.

2.6.4.4. Normativa de referencia

- ❑ ISO 161-1: Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids -- Nominal outside diameters and nominal pressures -- Part 1: Metric series.
- ❑ ISO 4065: Thermoplastics pipes -- Universal wall thickness table.
- ❑ ISO 4427: Plastics piping systems -- Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply.
- ❑ DVS 2207: Welding of Thermoplastics – Heated Tool Welding of Pipes, Pipeline Components and Sheets made of PE-HD.
- ❑ ASTM D 3035 Standard Specification for Polyethylene (PE) Plastic Pipe (DR-PR) Based on Controlled Outside Diameter.
- ❑ ANSI/AWWA C906-07 AWWA Standard for Polyethylene (PE) Pressure Pipe and Fittings, 4 In. (100 mm) Through 63 In. (1,575 mm), for Water Distribution and Transmisión.

Cualquier otra normativa no incluida en la lista anterior deberá ser explícitamente informada por el Contratista, detallando su objeto y alcance.

2.6.5. Instalación de tuberías a presión

2.6.5.1. Alcance

Esta especificación incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías a presión, las cuales se complementan con lo indicado en los capítulos sobre movimiento de suelos en lo que respecta a la excavación para tuberías y el relleno de zanjas.

2.6.5.2. Manipuleo de los materiales

Será de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) 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 Oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar. Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo.

No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para el Contratante.

El transporte del material se hará con vehículos adecuados a las dimensiones de los caños y piezas, a los que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de los elementos entre sí, etc.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zona a instalar, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo. En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

El contratista deberá respetar todas las recomendaciones del fabricante de la tubería debiendo suministrar estas a la Dirección de Obra para cada uno de los tipos de tubería a instalar.

2.6.5.3. Colocación de tuberías

a) Precauciones generales

Los caños y accesorios serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja, siendo inspeccionados cuidadosamente por la Dirección de Obra quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro. Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

El oferente presentará conjuntamente con su propuesta y formando parte de la misma una memoria descriptiva avalada por el fabricante del procedimiento recomendado para la instalación de las tuberías, ejecución de las juntas y condiciones requeridas para la estiba y transporte de las tuberías, piezas especiales y aparatos.

b) Fundaciones

La zanja deberá servir de asiento regular a los conductos, los que deberán apoyar perfectamente en toda su longitud, a cuyo fin el fondo se cubrirá con una capa de material no cohesible y disgregable; cuyo espesor deberá ser no menor a 15 cm. A tales efectos, se podrá utilizar el propio material extraído en la excavación siempre y cuando, además de poseer las características señaladas, se pueda lograr una superficie perfectamente homogénea y el tamaño máximo de sus partículas no supere 1/5 del

espesor de pared de los tubos. De lo contrario deberá utilizarse arena o grava con las características establecidas en la Cláusula 6.2 de la Norma DIN 4033.

El material de la fundación debe ser extendido uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactado a una compactación relativa mínima de 90% de la densidad máxima.

El asiento de la tubería debe ser plano, y deberá proporcionar un soporte continuo y uniforme a la tubería. Deberá estar rebajado en la posición correspondiente a cada acoplamiento para garantizar que la tubería tenga un soporte continuo y no descansa sobre los acoplamientos. 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.

c) Subsuelo impropio para fundaciones

En los terrenos de mala calidad para fundaciones, la Dirección de Obra determinará la clase de cimentación que deberá construirse.

Una de las soluciones que podrá exigir la Dirección de Obra será el asentamiento de la cañería sobre una capa de tosca cementada (de 150 kg de cemento por metro cúbico de tosca), de 0,15 m de espesor mínimo, en un ancho no menor que el diámetro del caño más 0,25 m, complementada de modo que cubra el tercio inferior de la cañería.

Se entenderá como terrenos de mala calidad aquellos correspondientes a zonas constituidas por material de relleno no consolidado o cuyas características permitan presuponer asentamientos diferenciales y/o diferidos.

d) Ensamblado de Tuberías

Se deberán seguir las recomendaciones del fabricante, para cada tipo de tubería las que deberán suministrarse al Director de Obra previo a su instalación.

e) Zanja para tubería

Los caños irán en una zanja con un sobreancho a cada lado de los mismos no menor a $0,45+D$ de forma de permitir una cómoda compactación.

f) Relleno de la Zona del Tubo

El caño irá asentado sobre una cama de asiento realizada con arena limpia que contenga menos del 12% de finos. El espesor de la cama será de 15 cm y deberá ser compactada a un mínimo de un 90% SPT (Standard Proctor Test). La arena a utilizar será del tipo SW o SP de acuerdo a la clasificación de suelos ASTM D 2487.

Los “riñones” serán rellenos con la arena limpia especificada anteriormente y compactados al 90% SPT.

Alrededor de la tubería y hasta 30 cm por encima del extradós (lomo) de la misma se rellenará en forma cuidadosa con arena limpia (según especificación anterior) compactada al 90% SPT. El relleno se hará en capas de espesores no mayores a 30 cm compactándose cada capa previo a realizar la siguiente.

La compactación se realizará utilizando plancha vibratoria o similar.

En caso en que el Contratista no siga las anteriores especificaciones deberá presentar al Director de Obra una Memoria de Cálculo, para cada diámetro y para la tubería especificada, basadas en la normativa vigente para cada tipo de tubería, teniendo en cuenta el tipo de material de relleno que

pretenda utilizar y las condiciones particulares de la instalación a realizar. Las cargas de tránsito a utilizar será la señalada por la norma AASHTO H-20 (14 toneladas por eje).

Si existe napa freática se debe verificar la compatibilidad del material de relleno y el suelo natural.

2.6.5.4. Control Post-Instalación

Se debe lograr, para asegurar la vida útil del tubo, una deflexión máxima a largo plazo 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).

2.6.5.5. Retiros de tablestacas y entibados

En los casos donde se haya usado tablestacas para contener las paredes de la zanja deberá tenerse especial cuidado en el procedimiento de remoción de las mismas a efectos de que no haya desplazamientos del material de relleno de la zona de la tubería o se alteren las condiciones de compactación.

2.6.5.6. Unión de los caños con las cámaras

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto, seguido de otro caño corto antes de colocar un caño de largo standard. La unión del caño corto con las cámaras se realizará según lo indicado en los planos de detalle.

Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

La longitud del primer caño corto oscilará entre 1 m y 1.5 m y la del segundo entre 1.5 m y 2.5 m.

Las longitudes estándar de los tramos cortos (para instalación estándar), deberán seguirse las recomendaciones del fabricante las que deberán suministrarse al Director de Obra previo a su instalación.

2.6.6. Pruebas hidráulicas en tubería a presión

Las pruebas hidráulicas se efectuarán en el más breve lapso después de la ejecución del tramo de tubería posible.

El agua y todos los elementos necesarios para las pruebas serán suministrados por el Contratista.

Se realizarán dos pruebas hidráulicas (dos en carga y una de infiltración) en la totalidad de la cañería.

Las pruebas se realizarán con una presión equivalente a una vez y media la presión de trabajo y nunca inferior a 6 kg/cm².

La longitud del tramo a ensayar no será mayor a 500 m.

La prueba durará 3 horas y no se permitirá una disminución de presión mayor a 0.2 Kg/cm².

En el caso de instalación por tunelera se realizará únicamente la segunda prueba.

Las pruebas a realizar se describen a continuación.

2.6.6.1. Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará con la tubería con el relleno inicial de zanja..

Para el caso de que la prueba no resulte aprobada deberá repetirse tantas veces como sea necesaria, a costo exclusivo del Contratista.

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 un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

2.6.6.2. Segunda prueba hidráulica

La segunda prueba hidráulica se realizará con tapada completa y tiene por fin el brindar a la Administración la certeza de que durante la finalización del relleno, la tubería no sufrió ningún deterioro.

Dicha prueba se realizará una vez completado el relleno de la zanja. Esta prueba deberá contar con una aprobación escrita de la Dirección de Obra.

2.7. Conducciones para ventilación

Las cañerías de aspiración de aire y sus accesorios serán de material plástico PVC con protección UV.

La protección UV se realizará mediante la aplicación de 2 manos de pintura epoxi con un espesor total de 100 micrones.

Previo a la aplicación de la pintura se deberá preparar la superficie de la tubería lijándola para generar una superficie apta para la adherencia de la pintura, considerando las recomendaciones realizadas por el fabricante del esmalte.

2.8. Pozo de bombeo

2.8.1.1. Introducción

El Contratista deberá suministrar e instalar todo el equipamiento electromecánico que se describe y forma parte del Pozo de Bombeo.

El Contratista deberá presentar folletos, planos de montaje, planos de conjunto y datos garantizados de todos los equipamientos ofrecidos.

Previo al inicio de la obra, el Contratista deberá ajustar los planos de la obra civil y realizar la ingeniería de detalle a los efectos de permitir la instalación de los equipos electromecánicos a suministrar, en particular, bombas, rejillas, compuertas, limpia rejillas, etc.

Se deberá ajustar los planos de la instalación eléctrica en función de la potencia real de los equipos propuestos.

Previo al inicio del montaje de cada equipo, el Contratista deberá presentar los procedimientos constructivos a emplear para aprobación de la Dirección de Obra.

Serán de cargo del Contratista los traslados, estadías y costos de los ensayos en fábrica de los equipos de bombeo, ensayos de los cuales deberían participar la Dirección de obra y los técnicos de la Administración. Para el caso de los equipos que para funcionar requieran un complemento de obra civil de ejecución "in situ", serán de cargo del Contratista los traslados y estadías con la finalidad de observar equipos similares del mismo proveedor, instalados y operativos. El Contratista de considerarlo necesario incluirá en su oferta los costos correspondientes a ensayos de otros suministros.

Todo los equipos suministrados por el Contratista y sus partes componentes estarán garantizados contra materiales defectuosos, diseño inapropiado o accidentes de transporte, por lo menos durante un año después de la recepción provisoria de la obra.

Por todo defecto o mal funcionamiento que ocurra durante el período de garantía el Contratista hará las necesarias reparaciones, cambios o remplazos sin cargo para la Administración.

Deberá entregar un original y tres copias de los manuales de operación y mantenimiento, de cada uno de los equipos a suministrar, indicando los modelos suministrados.

En particular los manuales de operación y mantenimiento estarán impresos en idioma español.

En el caso de las bombas sumergibles se entregarán planos con dimensiones y cortes.

Deberá presentar todos los planos conforme obra en original y 3 copias, y el correspondiente soporte magnético.

Se garantizará que los equipos funcionarán satisfactoriamente bajo todas las condiciones de operación especificadas.

Deberá realizar la prueba en funcionamiento de todo el equipamiento por un período de un mes previo a la recepción provisoria.

En cuanto a repuestos, para cada equipo se suministrarán los especificados por el fabricante para 10.000 horas de funcionamiento continuo pero nunca menos que los especificados en el artículo correspondiente para cada uno de los equipos.

El pozo de bombeo estará compuesto por una cámara de rejillas, pozo de bombeo prefabricado y cámara de válvulas.

La provisión del pozo de bombeo prefabricado incluirá los siguientes elementos:

- ☐ 2 (dos) electrobombas sumergibles cloacales con triturador y válvula de limpieza, para punto de funcionamiento $Q=2,40$ L/s; $H=12,60$ m, para corriente trifásica 230V/400V, con motor de 1.7 Kw (potencia indicativa, la misma debe ser compatible con el equipamiento), provista cada una con 10 metros de cables eléctricos especiales sumergibles y 9 metros de cadenas de elevación.
- ☐ Codo base para electrobombas con salida de 2" con bulonería en acero inoxidable.
- ☐ Barras guías de acero galvanizado.
- ☐ Soporte superior de barras guía.
- ☐ Ganchos de acero inoxidable para sostener los reguladores de nivel, cadenas y cables.
- ☐ Escalera de aluminio para acceso a la estación.

- ☐ Tuberías verticales de impulsión para cada bomba (dentro de la estación), en acero ASTM A53 Gr B DN 50 mm SCH 40, incluyendo piezas especiales.
- ☐ Tablero Electrico.
- ☐ 4 (cuatro) reguladores de nivel con 6 metros de cable.
- ☐ Tapa de cámara de bombeo será metálica con candado. Los elementos de seguridad serán planteados por la Empresa Contratista y deben ser aprobados por la Dirección de Obra previo a su ejecución.

La cámara de rejás contará con:

- ☐ Canasto reja para retención de sólidos, según se indican en los planos de detalle
- ☐ Soporte y guías de canasto en acero inoxidable.
- ☐ Tapa de cámara para el acceso será metálica con candado. Los elementos de seguridad serán planteados por la Empresa Contratista y deben ser aprobados por la Dirección de Obra previo a su ejecución.

La cámara de válvulas contará con:

- ☐ Tuberías y piezas especiales de acuerdo a plano.
- ☐ 2 (dos) válvulas de retención en DN 50 mm.
- ☐ 3 (tres) válvulas exclusas en DN 50 mm.
- ☐ 2 (dos) juntas de desmontaje autoportantes en DN 50 mm.
- ☐ Tapa de cámara para el acceso será metálica con candado. Los elementos de seguridad serán planteados por la Empresa Contratista y deben ser aprobados por la Dirección de Obra previo a su ejecución.

2.8.1.2. Bombas sumergibles

Las bombas deberán ser de construcción robusta, con materiales adecuados para el manejo de fluidos cloacales, y diseñadas para tener un funcionamiento en régimen continuo.

Las características del fluido a bombear, son las siguientes:

- ☐ Fluido: aguas servidas domiciliarias.
- ☐ Temperatura máxima: 50 °C.
- ☐ Viscosidad promedio: 1,2 cst.
- ☐ Densidad promedio: 1 kg/l.
- ☐ pH (mínimo-máximo): 5 - 9.

Máximo tamaño de sólidos: esferas de 40 mm de diámetro

a) Características generales

- ☐ Cantidad: 2 (1+1).
- ☐ Funcionamiento: a velocidad nominal fija.
- ☐ Caudal Nominal del pozo: 2,40 l/s.

- ☐ Carga Nominal: 12,60 mca.
- ☐ Rendimiento mínimo del conjunto motor bomba en el punto nominal: 27%.
- ☐ ANPA_{disponible}: 10 mca.
- ☐ Impulsor: de canal abierto auto-limpiante con triturador.
- ☐ Instalación: fija, con codo de descarga y barra guía.
- ☐ Potencia unitaria estimada: 1,7 Kw.
- ☐ Válvula de Limpieza: SI.

b) Selección

Las bombas seleccionadas deberán satisfacer los siguientes requerimientos para el caudal de diseño de cada pozo de bombeo:

- ☐ Rendimiento: $\eta > 0,8 * \eta_{PMR}$, siendo η_{PMR} el rendimiento óptimo o el rendimiento en el Punto de Máximo Rendimiento.
- ☐ Caudal: entre $0,8 * Q_{PMR} < Q < 1,10 * Q_{PMR}$, siendo Q_{PMR} el caudal en Punto de Máximo Rendimiento a velocidad nominal.
- ☐ ANPA: $ANPA_{disponible} > 1,3 ANPA_{requerido}$ y $ANPA_{disponible} > ANPA_{requerido} + 1m$, en todo punto de funcionamiento posible.

Se seleccionará la bomba de modo que siempre que el punto de operación caiga dentro de la zona controlable de la familia de curvas de funcionamiento de la bomba.

El nivel de ruido máximo admisible es 85 dB(A) medido en la boca del pozo de bombas con el máximo nivel de agua en el pozo de bombas.

Se indicará la sumergencia mínima requerida y la distancia libre mínima hasta el fondo del pozo.

El Contratista verificará la altura dinámica total requerida por las bombas sumergidas para suministrar la presión de impulsión especificada en la brida de descarga, considerando el nivel mínimo de líquido.

c) Diseño de carcaza

El espesor de la carcaza sometida a presión será adecuado para la máxima presión de descarga, más reservas para incrementos de altura y velocidad, para la presión de prueba hidráulica a temperatura ambiente, con un sobre espesor mínimo de 3 mm para corrosión.

Las tensiones usadas en el diseño para cualquier material, no excederán los valores admisibles utilizados para el diseño de los recipientes a presión en el código correspondiente al país de origen del equipo.

d) Diseño de tornillería

Se reducirán al mínimo los orificios roscados en las partes a presión.

Para facilitar el desmontaje, la tornillería interna será de un material plenamente resistente al ataque corrosivo del líquido bombeado.

Las conexiones con espárragos se entregarán con éstos instalados.

En caso de requerirse herramientas especiales, las mismas estarán incluidas en el suministro, además de las mencionadas más adelante.

Toda la tornillería será de acero inoxidable tipo AISI 316.

e) Bridas y accesorios de instalación

Las bridas de succión e impulsión serán diseñadas de acuerdo con la norma ISO 7005, o según ANSI B 16.5 clase 150.

La brida de impulsión se proveerá con un sistema de enclavamiento en un codo con pie de pato que irá anclado al piso, permitiendo un montaje y desmontaje automático sin necesidad de tener que vaciar el pozo, ni de que se deba bajar al mismo para realizar la maniobra.

Se proveerá la electrobomba con accesorios para las maniobras de izado y descenso al pozo los que consistirán en barras de guía de acero inoxidable. El equipo se podrá levantar con un polipasto portátil dispuesto para ese fin con una sola maniobra que consistirá en enganchar el gancho de la bomba con la cadena del polipasto.

Previo al inicio de las obras civiles se presentará la ingeniería constructiva para la instalación de los equipos de bombeo.

f) Elementos rotativos

Los rotores serán autolimpiantes, se fundirán en una sola pieza y tendrán el núcleo macizo.

Se fijarán al eje de la bomba y se retendrán evitando el movimiento circunferencial por enchavetado.

Los ejes serán del tamaño adecuado para transmitir el par máximo requerido bajo cualquier condición de operación, incluyendo el arranque directo del motor.

Los ejes se suministrarán con camisas de un material resistente al desgaste y a la erosión las que irán selladas en un extremo, o estarán totalmente contruidos en un material de las características mencionadas.

g) Anillos de desgaste

Las bombas se suministrarán con aros de desgaste en la carcaza.

Los anillos de desgaste del rotor y la carcaza deberán ser de acero inoxidable y bronce respectivamente, resistentes a la abrasión y de fácil recambio.

Todos los accesorios que se encuentren en contacto con el líquido residual deberán ser resistentes a la abrasión.

h) Sellos mecánicos

La cavidad del motor deberá ser sellada por medio de dos sellos mecánicos, preferiblemente del tipo equilibrado, colocados en tándem.

La lubricación y refrigeración de los sellos se realizará por medio de un baño de aceite.

El sello tendrá además un retén para evitar la entrada de materiales extraños entre el sello y el eje.

i) Fuerzas dinámicas

Las velocidades críticas reales no estarán dentro del campo de un +/-10% de ninguna gama especificada de velocidades de operación.

La operación a marcha lenta, el arranque y la parada del equipo rotativo no producirán ningún daño al pasar por las velocidades críticas.

Todos los componentes rotativos estarán equilibrados. Los rotores montados sobre su eje se equilibrarán dinámicamente.

El vendedor suministrará, montará en su taller, alineará y se responsabilizará del balanceado de todos los componentes del motor.

Se indicará el máximo salto admisible del eje (run out).

Se garantizará la ausencia de efectos dañinos causados por velocidades críticas laterales o torsionales en todo el conjunto.

j) Cojinetes

Los cojinetes radiales (de bolas o rodillos) serán del diseño normalizado disponible. Los de empuje axial serán diseños del fabricante.

Los rodamientos se seleccionarán para tener una vida de diseño mínima L10, según DIN ISO 281, de tres años de operación continua (25.000 horas) en las condiciones de diseño de la bomba, pero no menos de 16.000 horas con las cargas radiales y axiales máximas y la velocidad de diseño.

Tendrán sensores de temperatura que podrán sacar automáticamente de servicio a la bomba y accionar la alarma correspondiente.

Los alojamientos de los cojinetes irán equipados con retenes y deflectores de tipo laberíntico que retengan de modo efectivo el lubricante en el cojinete.

Tendrán facilidades para rellenar con lubricante nuevo sin desarmar el grupo.

El vendedor indicará en el manual de operación la cantidad y especificaciones del aceite lubricante requerido.

k) Materiales

Los materiales se identificarán en la oferta con el código correspondiente incluyendo el grado cuando corresponda.

El vendedor indicará las pruebas e inspecciones necesarias para asegurar que los materiales son satisfactorios para el servicio.

Las fundiciones serán sanas y estarán libres de rechupes, sopladuras, grietas, cascarillas ampollas u otros defectos.

La carcasa de la bomba deberá ser de hierro fundido, en un consistente tratamiento superficial de arenado, fondo antióxido para un espesor mínimo total de 200 micras, y pintura de terminación tres capas de epoxi bituminosa, cada una de las cuales será de 50 micras.

El impulsor deberá ser de acero fundido aleado (Cr, Ni, Mo) resistente a la abrasión y a la corrosión, acoplado directamente al eje del motor. Estará balanceado estática y dinámicamente y tendrá anillos de desgaste intercambiables.

El eje de la bomba deberá ser de acero con camisas de acero al cromo o estar construido totalmente en acero al cromo.

Toda la tornillería será de acero inoxidable tipo AISI 316.

Se suministrará una placa de características de acero inoxidable 18Cr-8Ni, fijada con remaches de acero inoxidable con la siguiente información:

☐ N° de equipo del cliente;

- ☐ N° de serie de la bomba;
- ☐ caudal en litros por segundo;
- ☐ altura de bombeo en metros de columna de agua;
- ☐ presión de prueba hidráulica de la carcaza en kg/cm²;
- ☐ velocidad de giro en rpm; y
- ☐ Nombre de fabricante de los cojinetes.

l) Válvula de Limpieza

Se deberá instalar una válvula de limpieza con las siguientes características:

- ☐ Ciclo de funcionamiento de la válvula de limpieza: se recomienda 20 segundos con un máximo de 50 segundos.
- ☐ Temperatura de funcionamiento: hasta 40 °C.
- ☐ Materiales: cuerpo de la válvula de hierro fundido, la esfera podrá ser de poliuretano o hierro fundido.
- ☐ Membrana de goma nitrilica, resistente al líquido cloacal.
- ☐ Cantidad de válvulas a instalar: una por pozo de bombeo.

m) Motor

El motor eléctrico será tipo jaula de ardilla, trifásico de corriente alterna de 3 x 380 Volts, 50 Hz, protección IP 68, Clase de aislación F o superior.

La velocidad será la que se especifique para la bomba. El acoplamiento será directo o en un eje común.

La potencia nominal del motor no será inferior a la máxima potencia consumida por el equipo en cualquier punto de la curva.

Deberá permitir el funcionamiento en las condiciones de diseño en forma permanente, sin importar que el motor se encuentre sumergido o no.

El motor deberá estar dimensionado para permitir un mínimo de 10 arranques por hora.

El estator deberá contar con tres (3) termistores conectados en serie normalmente cerrados.

Deberá contar también con un detector de humedad en el estator.

Todos los sensores podrán sacar de servicio la bomba y activar la señal de alarma correspondiente. Se deberá suministrar por el fabricante de las bombas, el dispositivo convertidor de las señales de los sensores del motor en contactos secos (dispositivo de supervisión).

Los cables de alimentación que serán suministrados por el fabricante de las bombas deberán ser sumergibles y resistentes al ataque de las aguas residuales.

La extensión del cable entre el motor y la caja de conexiones deberá ser acorde con lo que indican los planos, pero nunca menor de 10 m.

El cable de alimentación deberá tener tres cables de potencia, cada uno con su propia aislación, dimensionados para permitir un arranque directo. Además deberá tener el cable de neutro y los de control. El conjunto deberá estar forrado por una vaina protectora y aislante, pero flexible, y la entrada a la carcaza sellada con resinas especiales.

n) Sistema de Izado

Cada bomba deberá contar con una cadena de izaje de longitud adecuada de acero inoxidable de la Clase ASTM 316, con ojal y grillete.

o) Inspecciones y pruebas

Se requieren realizar las siguientes pruebas en fábrica según Norma ISO 9906:

- ☐ prueba hidráulica;
- ☐ prueba de funcionamiento;
- ☐ prueba testificada de NPSH
- ☐ inspección en fábrica.

Las bombas serán aceptadas siempre que en los ensayos se logre superar los rendimientos globales garantizados por el fabricante en su oferta. Se entregará a la Dirección de Obra copia de los resultados de los ensayos y los protocolos asociados a estos.

p) Preparación para el transporte

Se realizará recién después que se hayan completado todas las pruebas e inspecciones del equipo, habiendo sido aceptables según lo establecido en la Norma ISO 9906..

Cada bomba se identificará adecuadamente. Todo material que se transporte por separado se identificará adecuadamente con una etiqueta metálica.

q) Garantías

Se garantizará el equipo para el funcionamiento satisfactorio en todas las condiciones de operación especificadas en este pliego de condiciones por un plazo de dos (2) años desde el embarque o un (1) año de la puesta en marcha, lo que ocurra primero.

r) Repuestos

Se suministrarán y cotizarán por separado aquellas piezas que se consideren indispensables para asegurar un funcionamiento por un período de diez años del conjunto motobomba, pero no menos que los siguientes para cada tipo o modelo de equipo de bomba a instalar:

- ☐ 2 conjuntos de anillos de desgaste;
- ☐ 2 conjuntos de sellos mecánicos;
- ☐ 2 conjuntos de juntas y O-rings;
- ☐ 2 conjuntos de cojinetes;
- ☐ 1 impulsor completo;
- ☐ 1 motor completo; y
- ☐ 1 dispositivo de supervisión.

Las piezas de repuesto deberán suministrarse correctamente embaladas y etiquetadas para su almacenamiento.

s) Información requerida

Con la oferta:

- ☐ Una declaración expresa de que el equipo y sus componentes están en estricto acuerdo con las especificaciones del pliego, todas las normas mencionadas y los documentos de consulta.

- ☐ Si esto no se cumpliera, se incluirá una lista detallada explicando cualquier desviación como diseños alternativos, o sistemas equivalentes al requerido, garantizándolos para los servicios especificados.
- ☐ Una declaración explícita de cualquier desviación de las garantías solicitadas.
- ☐ Una declaración específica del número de semanas en que se realizará la entrega del equipo al recibir la orden de compra escrita.
- ☐ Los datos y curvas características de la bomba Altura-Potencia-Rendimiento-ANPA en función del caudal, para la velocidad nominal y para el 90% y 80 % de dicha velocidad. Se deberá presentar, además, la planilla de datos garantizados consignando los valores garantizados de (Q_{nom} , H_{nom} , η_{nom} , ANPA) y datos de funcionamiento (Q , H , η , ANPA) en las condiciones de variación de velocidad que satisfagan la curva del sistema.

Con la adjudicación:

Planos con dimensiones certificadas de los equipos completamente montados. Los planos del conjunto del fabricante incluirán para la bomba, su motor, su codo de acoplamiento y sus accesorios, datos de identificación, rotación, peso, y datos dimensionales adecuados que permitan el diseño de la fundación, sus conexiones de tuberías y cableado eléctrico.

La aprobación de planos se realizará rápidamente tras su recepción. Sin embargo esta revisión no constituirá una autorización para desviarse de ningún requerimiento del pedido, salvo que se acuerde por escrito.

Con el embarque:

Junto con los equipos se deberán proporcionar los manuales de montaje, de operación y mantenimiento, y la siguiente información aprobada por el representante de la Administración:

- ☐ datos y curvas certificadas de pruebas a saber: alturas diferenciales, potencias absorbidas, trazados del rendimiento en función del caudal, potencia absorbida en el punto de máximo caudal, caudal máximo admisible;
- ☐ un plano mostrando detalladamente la instalación y medidas del sello mecánico;
- ☐ datos certificados de las pruebas hidráulicas; y
- ☐ del motor se deberá suministrar la curva de potencia, el amperaje, la velocidad de giro nominal y el factor de potencia en función del caudal, y la sección de los cables de potencia.

2.8.1.3. Válvulas

a) Válvulas Esclusa

El cuerpo en forma de "T" será de fundición dúctil EN-GJS 500-7 según DIN EN 1563, o grado 500-7 según ISO 1083, con dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción, asegurando la continuidad hidráulica y mecánica. Las bridas y orificios responderán a los lineamientos de la Norma ISO 2531 e ISO 7005.

La compuerta será de fundición dúctil recubierta con material elastomérico. Cuando la compuerta está totalmente abierta, la misma debe quedar embutida totalmente dentro de la tapa de la válvula permitiendo un paso total de la vena líquida, y no admitiéndose ningún tipo de estrechamiento de la sección de paso.

Los anillos de cierre del cuerpo y del obturador serán de bronce ASTM B62.

El eje de maniobra será de acero inoxidable AISI 410, con rosca de tipo trapezoidal, y su sección tendrá la robustez apropiada a los esfuerzos que debe soportar, y su filete será bien perfilado y terminado.

La tapa será de fundición dúctil. La unión entre tapa y el cuerpo será abulonada.

Deberán existir juntas que aseguran estanqueidad entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el eje.

El cuerpo y la tapa deberán tener un recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxi (procedimiento electrostático), aplicado según DIN 30677.

La estanqueidad de la empaquetadura se obtiene de cuatro juntas tóricas y un manguito inferior.

Salvo que se indique lo contrario, el accionamiento de la válvula será manual y de accionamiento directo.

Una vez instaladas, las válvulas esclusas serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

La válvula deberá contar con un indicador de posición.

Las válvulas esclusas a instalar en contacto con el terreno responderán a los lineamientos de la Norma DIN 3352 / NFE 29324, y serán aptas para una presión de trabajo de 16 Kg/cm² o la que se indique.

b) Válvulas de Retención de Bola

Serán de bola metálica revestida de elastómero y tornillería de acero inoxidable. Contendrán una tapa de junta alojada que sea fácilmente desmontable para facilitar su mantenimiento.

El cuerpo será de fundición dúctil EN-GJS-400-15 según DIN EN 1563 o grado 400-15 según ISO 1083, con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxi (procedimiento electrostático), aplicada según DIN 30677; y dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta.

Las válvulas a instalar serán aptas para la presión de trabajo que se indique en la especificación del equipo de bombeo. La distancia entre bridas responderá a la norma ISO 5752. Las bridas y orificios responderán a los lineamientos de la Norma ISO 2531 e ISO 7005.

Deberá tener una eficiente operación sin peligro de atascamiento por depósito de sólidos contenidos en el líquido cloacal.

Los materiales de la válvula deberán cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- ☐ Cuerpo: Fundición de hierro nodular.
- ☐ Tapa: Fundición de hierro nodular.
- ☐ Bola: Fundición de aluminio.
- ☐ Revestimiento Bola: Goma Nitrílica resistente al líquido cloacal.
- ☐ Revestimiento Interno: Epoxi bituminoso.
- ☐ Revestimiento externo: Epoxi bituminoso.

c) Información requerida

Con la oferta

- ☐ Datos del fabricante sobre el producto, inclusive extractos del catálogo.
- ☐ Certificación del fabricante manifestando que los productos cumplen con los requisitos indicados.

Con la adjudicación

- ☐ Instrucciones del fabricante para la instalación.
- ☐ Documentación con los detalles y dimensiones.
- ☐ Cuadro de válvulas, indicando su identificación y ubicación.

Con el embarque

- ☐ Certificación del fabricante manifestando que se han ensayado en fábrica las cubiertas de epoxi y cumplen con los requisitos indicados

2.8.1.4. Compuerta mural de accionamiento manual

a) Dimensiones

Se instalarán una compuerta mural de accionamiento manual ubicada a la entrada del colector al pozo de bombeo, de acuerdo a las siguientes características:

- ☐ Diámetro Nominal DN 200
- ☐ Profundidad de ingreso: 4.60 m
- ☐ Accionamiento: Manual, comando tornillo ascendente y volante o manivela según corresponda.
- ☐ Tipo: mural.

b) Características de las compuertas

- ☐ Marco extendido, chapa obturadora en hierro fundido (ISO 185 (200), DIN EN 1561 (EN-GJL-200) o similar ASTM A48/A48M).
- ☐ Guías acero inoxidable AISI 304.
- ☐ Asiento de hermetización en el obturador de bronce-aluminio Cu Al 8 (DIN 2.0920 o similar ASTM).
- ☐ Vástago ascendente de acero inoxidable (DIN 1.4305 o similar ASTM) y longitud especificada en cada caso.
- ☐ Acuñamiento ajustable con espiga en espiral.
- ☐ Para una presión de servicio actuando sobre una de sus caras de hasta 3,0 m de columna de agua.
- ☐ Operables manualmente.

c) Revestimiento

La preparación de las superficies será la recomendada para aguas residuales, como mínimo, y consiste en arenarlas hasta alcanzar el grado SA 2,5 (semiblanco) del ASTM D2200.

Se aplicarán una capa fondo con polvo de zinc a base de resina epóxica y tres manos terminación de pintura bituminosa a base de resina epóxica con un espesor mínimo total de película seca de 340 micras.

2.8.1.5. Válvula Flap

Se suministrarán e instalarán válvulas de retención de tipo clapeta ("flap") de diámetro nominal 200 mm, construida en fundición dúctil. La misma se instalará sujeta mediante bridas a la cámara prevista a tales efectos.

Deberá asegurarse la estanqueidad de la válvula contra una columna de agua de 2 m; los materiales de construcción cumplirán las especificaciones generales para líquido residual.

La superficie de asiento deberá estar inclinada respecto a la vertical como mínimo 2,5 grados de forma de asegurar el cierre.

El fabricante suministrará información de instalaciones existentes del producto, así como constancia de pruebas de un laboratorio de hidráulica reconocido, que avalen las pérdidas de carga límite establecidas y la estanqueidad en las condiciones indicadas.

La instalación se realizará siguiendo las recomendaciones del fabricante, el cual proporcionará un manual de instalación.

2.8.1.6. Aparejos de izaje para la reja canasto

En la cámara de ingreso al pozo, se instalará un pescante giratorio fijo de 1,0 m de brazo para el izado y transporte horizontal del canasto de retención para volcar los sólidos atrapados en un contenedor ubicado junto a la cámara dentro del radio de acción del pescante. Este mismo pescante se utilizará para el izado de los equipos de bombeo, para ello se instalará una segunda base para el pescante en las cercanías de la tapa del pozo.

Para realizar la elevación y traslado del canasto de retención de sólidos se utilizará también una percha de izaje la cual se describe a continuación en conjunto con las características del Pescante giratorio.

a) Pescante giratorio:

Será fijo, de 1 m de largo, con un aparejo de polipasto manual con capacidad de carga según la Tabla 6-4. El mismo estará conformado por una base cuadrada de 250 mm de lado fijada con 4 pernos químicos M12 (Ø14 mm, largo 115 mm). Soldado a la misma irá un tramo de caño Ø 80 mm de 4,5 mm de espesor y 40 cm de largo según los detalles que se encuentran en los planos de herrería correspondientes. En el interior de este caño girará otro caño Ø 60 mm también de 4,5 mm de espesor, el cual será la base del pescante. Ambos caños estarán separados por un tubo de PE-UAPM (polietileno de ultra alto peso molecular) de 4 mm de espesor, cuya función es evitar el roce entre los 2 caños metálicos. El resto del pescante se realizará según los detalles del plano de herrería correspondiente.

El material de la base cuadrada y del pescante será acero según ASTM A36 galvanizado en caliente.

b) Percha de izaje:

Será construida con planchuelas de 5/16" (8 mm) de espesor y con redondos de 5/16" (8 mm) y 3/16" (5mm) de diámetro según se indica en los planos de herrería correspondientes de cada pozo. Todos los elementos de la misma serán de acero inoxidable AISI 304L.

d) Características

El izaje será:

- ☐ Operación: Manual
- ☐ Materiales pescante, aparejo y cable: Acero Inoxidable

Se suministrarán un aparejo polipasto con capacidad de izaje de 100 Kg

e) Descripción

Los polipastos instalados en el pescante Giratorio fijo serán de construcción compacta y se suministrarán con un gancho de acero forjado giratorio con traba de seguridad para permitir su retiro y acopio en pañol

La cadena será de acero de alta resistencia (coeficiente de seguridad a la rotura mínimo 6) de diámetro mínimo 6 mm y de por lo menos 9 m de largo.

Los engranajes serán montados sobre crapodinas.

2.8.1.7. Interruptores flotantes

Se instalarán 4 interruptores de nivel a flotante en la cámara de aspiración del pozo de bombeo tal como se indica en los planos de detalle. Los sensores de nivel deberán contar con las características que se detallan a continuación.

a) Características generales

Los materiales serán anticorrosivos y resistentes de modo de asegurar un adecuado funcionamiento y alta confiabilidad, de acuerdo con los requerimientos del servicio.

La cubierta del instrumento será a prueba de intemperie y apto para inmersión permanente IP 68.

El interruptor será tipo micro interruptor (contacto seco), tendrá una capacidad (rating) mínimo de 1 Amp / 24 VCC, diseño SPDT y será conectado a DI de PLC, RTU u otro.

Las vibraciones y cambios en las condiciones ambientales tendrán un efecto mínimo en la calibración del instrumento.

b) Datos Particulares

- ☐ Tipo: Interruptor de nivel a flotante con cable.
- ☐ Fluido: Afluente cloacal líquido.
- ☐ Rango de densidad: 0.95 a 1.10 gr/cm³.
- ☐ Rango de temperatura: 0 °C a 50 °C.
- ☐ Función: Alarma alto y bajo nivel en cámara.
- ☐ Interruptor tipo: micro interruptor.
- ☐ Contacto tipo: SPDT.
- ☐ Rating: AC 220 Vca 3 Amp / DC 24 VCC 1 Amp.
- ☐ Grado de protección: IP 68.
- ☐ Material del cuerpo: Polipropileno.
- ☐ Sello / alivio: EPDM flexible.
- ☐ Cable: 3 conductores PVC / PVC flexible apto soporte flotante.
- ☐ Longitud mínima del cable: 10 m (según lo requerido).

Incluir accesorios de sujeción a pared de cámara de tipo guía metálica deslizante para fijación del cable, punto de actuación y desmontaje desde parte superior de dicha cámara.

2.8.1.8. Tuberías y accesorios

Las tuberías de descarga de las bombas y la tubería de vaciado de la línea de impulsión serán de acero al carbono de DN 50 mm (2") según la norma ASTM A36 SCH 40.

Los accesorios, (codos, te, expansiones-reducciones) serán en acero ASTM A 234 WPB bajo la norma ASME 16.9.

Las platinas serán en acero forjado ASTM A 105 bajo norma ANSI ASME B 16.5 de DN 50 y clase 150.

2.9. Línea de impulsión

Conjuntamente con la Estación de Bombeo deberá construirse la línea de impulsión según lo indicado en el plano S-01E. En lo que no contradiga estas especificaciones particulares, valen las Especificaciones Técnicas Generales de OSE (Suministro e instalación de tuberías a presión).

Las tuberías a suministrar e instalar en esta obra tendrán las siguientes características:

- ❑ Tuberías de PEAD PE 100 aptas para una presión nominal de trabajo de 10 Kg/cm² fabricadas de acuerdo a la norma ISO 4427 (1996/12/15) con unión soldada a tope o electrofusión. Diámetro DN 63 mm.
- ❑ Piezas especiales y accesorios en PEAD suministrados por el mismo fabricante que la tubería.

A continuación se resumen las piezas y tuberías que forman parte de la línea de impulsión (las longitudes son aproximadas a ajustar en obra):

- ❑ 1 piezas de transición acero/PEAD roscadas o 1 adaptadores a brida con bridas correspondientes (se tomará una opción de entre las propuestas para realizar la transición de los materiales), DN 63 mm
- ❑ 2 Codos 90° PEAD para soldadura a tope o electrofusión, DN = 63 mm
- ❑ 1 Tee PEAD para soldadura a tope o electrofusión, DN = 63 mm
- ❑ 158 m de caño de PEAD DN = 63 mm

Las dimensiones de las piezas de adaptación entre los materiales dependen del diámetro de la tubería de subida de cada bomba finalmente suministrada con el pozo de bombeo prefabricado, por lo que en función de ello debe revisarse el despiece aquí indicado, la compatibilidad entre los diámetros y la posible necesidad de piezas de reducción.

La presión de prueba será de 1.5 veces la presión de trabajo y nunca inferior a 6 kg/cm², no debiendo manifestar las juntas la menor exudación y la presión debe ser mantenida durante media hora sin que disminuya en más de 0,2 kg/cm². ni que las pérdidas superen 1,5 litros por centímetro de diámetro y kilómetro de longitud.

En el cruce de la calle Carlos Gardel deberá protegerse la tubería bajo las dos cunetas, con una losa de protección de 15 cm de alto, 40 cm de ancho y 60 cm de largo.

2.10. Instalación eléctrica al pozo de bombeo

Se implementará la instalación eléctrica del pozo de bombeo respetando todas las regulaciones que correspondan, en particular las establecidas por la URSEA y lo expresado en el Reglamento de Baja Tensión de UTE.

La potencia a contratar a UTE es 12 kW

2.10.1. Acometida de UTE

Sobre el límite del padrón de ubicación del pozo, se construirá un nicho de mampostería, con techo de losa de hormigón, que protegerá el medidor de energía de UTE y los elementos de protección y comando que instalará dicha Administración.

Desde la conexión al medidor de energía se alimentará el tablero eléctrico del pozo, por cable de doble aislación dentro de canalización enterrada.

Las cámaras de registro en ambos extremos de la canalización se ubicarán en el interior de los nichos de mampostería, el que contiene al medidor de energía de UTE y el que contiene al tablero eléctrico del pozo respectivamente. Se evitará instalar cámaras de registro intermedias.

2.10.2. Tablero eléctrico del pozo de bombeo

Se construirá un nicho de mampostería con puerta de aluminio, la cual dispondrá de pasadores y candados o cerradura, todo de construcción robusta, adecuado para resistir acciones de vandalismo liviano.

La puerta dispondrá de celosías que permitan la necesaria evacuación de calor generado interiormente al nicho. La cubierta del nicho consistirá de losa de hormigón.

El tablero eléctrico estará formado por un gabinete con bandeja metálica interior para montaje de los componentes. Esta bandeja será de chapa de 2 mm de espesor mínimo y dispondrá de bulón soldado de puesta a tierra.

Sobre la bandeja se instalará una barra de cobre, colectora de conexiones de puesta a tierra, de 100 mm largo, 20 mm ancho, 2 mm de espesor de mínimas dimensiones.

El gabinete será cerrado, grado IP55 o superior, metálico o resina de polyester reforzado de fibra de vidrio. Será robusto, para montaje contra la pared. Si es de construcción metálica, los elementos estructurales serán de por lo menos 2 mm de espesor y la envoltura de 1 mm de espesor.

En cualquier caso todos los componentes metálicos, incluida la bandeja portaelementos, estarán protegidos contra la corrosión por pintura o tratamiento superficial electroquímico.

Los elementos interiores serán preferentemente de montaje en riel DIN. Todos los elementos interiores se fijarán a la bandeja metálica porta elementos. El acceso de cables al gabinete será por prensacables instalados en la cara inferior.

2.10.2.1. Características eléctricas

El dimensionado de conductores y soportes aisladores será adecuado para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos causados por la corriente nominal y de cortocircuito respectivamente.

- ☐ Tensión de servicio 400 VCA, 3 fases + neutro o 230 VCA, tres fases a definir con UTE
- ☐ Corriente nominal (30 A)
- ☐ Corriente de cortocircuito de diseño 10 kA, a confirmar con UTE

a) Entrada

Se instalará un interruptor general, tetrapolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según la norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño.

Se instalará un interruptor general tetrapolar de protección diferencial automático de 30-300 mA de corriente residual.

b) Ramales de alimentación

- ☐ *Bombas*

Se contará con ramales respectivos de alimentación a las dos bombas del pozo.

Cada uno se compondrá de:

Interruptor tripolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño. La curva de actuación de la protección se deberá coordinar con las corrientes de régimen y transitoria de arranque del motor para evitar aperturas espúreas.

Contactador electromecánico de comando del motor. Será del tipo monoblock, dimensionado para la potencia del motor comandado o mayor, 40 °C de temperatura ambiente y un millón de maniobras mínimo, todo en régimen AC3.

Relé térmico de protección contra sobrecargas. Será de montaje integral al contactor de comando, será dimensionado según la corriente nominal del motor del ramal. Actuará en caso de falta de corriente en alguna fase. Será de rearme manual.

☐ *Comando*

Se contará con un ramal de alimentación a un transformador monofásico 220 /220, de devanados aislados.

Se contará con interruptor bipolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño.

En el devanado secundario también se instalarán interruptores termomagnéticos de protección para alimentar distintos ramales en forma independiente:

- ☐ Circuitos de comando de bobinas de contactores de comando de bombas.
- ☐ Circuitos de señalizaciones de estado y falla de los ramales de las bombas.
- ☐ Autómata programable
- ☐ Fuente regulada de 24 VCC
- ☐ Sistema de detección de intrusos
- ☐ Módem industrial GPRS

☐ *Tomacorrientes de servicio*

En el interior del tablero, sobre la bandeja portaelementos se fijarán un tomacorriente “tres en línea” de 10 A y un “SCHUKO” de 16 A, en salto.

El ramal será protegido por un interruptor bipolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño.

☐ *Iluminación del predio*

Se dispondrá de un ramal de iluminación exterior para alimentar una luminaria de vapor de sodio de alta presión.

El ramal será protegido por un interruptor bipolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño.

☐ *Iluminación interior*

Se dispondrá de un ramal de iluminación interior al gabinete para alimentar una luminaria del tipo Led o fluorescente de bajo consumo y larga vida.

El ramal será protegido por un interruptor bipolar, con protección termomagnética, de poder de corte Ics según norma IEC 947, mayor o igual que la corriente de cortocircuito de diseño.

☐ *Calefacción*

Se dispondrá de un ramal de alimentación a una resistencia blindada anticondensación instalada sobre la bandeja portaelementos.

El control de la resistencia será termostático, incluido en el suministro.

c) Señalizaciones

En su puerta se dispondrá de señalización luminosa, por led de alta luminosidad de color rojo, de presencia de tensión en todas las fases de la alimentación general del tablero.

Indicaciones del mismo tipo, se dispondrán para:

- ☐ Ramal de bomba con tensión, bomba detenida, color verde.
- ☐ Ramal de bomba con tensión, bomba en marcha, color rojo.
- ☐ Protección térmica accionada, color ámbar.

d) Indicador

En la puerta se instalará un medidor-indicador universal de parámetros eléctricos.

Sus dimensiones mínimas serán 92 mm x 92 mm.

Se dispondrá de indicaciones, mínimo de, tensión, corriente, potencia, energía acumulada, etc.

e) Compensación de potencia reactiva

Se instalarán condensadores para elevar el factor de potencia a 0.92. Los mismos serán instalados dentro de gabinetes metálicos de protección pero que permitan la necesaria ventilación.

Se atenderá las recomendaciones del fabricante de los condensadores al respecto que no contradigan las reglamentaciones vigentes. Sin carácter limitativo se indica que:

- ☐ No habrá partes con tensión expuestas.
- ☐ Se dispondrá de resistores de descarga.
- ☐ Los gabinetes metálicos se conectarán a tierra.

2.10.2.2. Accesorios de control de bombeo

En el interior del gabinete, sobre la bandeja portaelementos se dispondrá de un autómata programable, panel de relés auxiliares y módem GPRS.

a) Autómata programable (PLC)

Se instalará un sistema automat programable que principalmente dispondrá de:

- ☐ Fuente de alimentación
- ☐ Unidad central de proceso
- ☐ Sistema de entradas/salidas
- ☐ Puerto de comunicaciones

El autómata programable será preferentemente una sola unidad, cerrada, para montaje en riel DIN. Si se compone de varios módulos, cada uno de ellos deberá cumplir con este requisito.

Será un equipo específicamente diseñado para control de procesos industriales. Será apto para operar a 40°C de temperatura ambiente o más. Se alimentará de 220 VCA, 50 Hz.

La capacidad de memoria de instrucciones de programa y de datos será mínimo 100% por encima de lo utilizado en la aplicación.

Las entradas y salidas digitales dispondrán de señalización luminosa de estado. La cantidad de entradas y salidas digitales dispondrá de mínimo 30% de reserva libre de cada una.

Las salidas digitales serán por relé electromecánico de contactos aislados. Alternativamente pueden instalarse relés externos al respecto.

b) Fuente de alimentación regulada

Los circuitos de entradas y salidas del autómata programable se alimentarán desde una fuente regulada, de diseño industrial, para montaje en riel DIN, 24 VCC, 6 A mínimo.

Los eventuales relés auxiliares externos de aislación de las salidas del autómata dispondrán de bobinas de 24 VCC que se alimentarán de esta fuente.

Esta fuente se alimentará del secundario del transformador aislador de comando.

Los circuitos de comando en 220 VCA que incluyen las bobinas de los contactores de comando de las bombas se alimentarán también del secundario aislado del transformador de 220 / 220 de comando.

c) Llave selectora de modo de operación.

En el frente del tablero se instalarán llaves selectoras manuales Manual /Automático por cada bomba. El estado de estas llaves selectoras se dispondrá en respectivas entradas del autómata programable.

d) Llave selectora de bomba

En el frente del tablero se instalará una llave selectora manual de bomba de reserva. El estado de esta llave selectora se dispondrá en una entrada del autómata programable.

e) Sensores de nivel

El control automático de bombeo recibirá señales de estado y alarma del nivel de fluido en el pozo de bombeo por interruptores flotadores instalados dentro de este.

Estos interruptores serán del tipo electromecánico, aislados, conectados a las entradas del autómata en circuitos de 24 VCC.

Habrà una señal por muy bajo nivel de pozo que detendrá la marcha de la bomba, una de arranque, una de detención operativa y una de alarma por alto nivel, total, cuatro señales.

f) Pulsadores de control manual de bombeo.

En el frente del tablero se instalarán pulsadores manuales para el comando de las bombas. Serán de diseño industrial, de 22 mm mínimo de diámetro.

- ☐ Arranque - Color Verde
- ☐ Detención – Color Rojo

Se acepta la integración de estos pulsadores con la señalización de estado de las bombas.

2.10.2.3. Detección de intrusos

Se instalará un sistema de detección de intrusos. El mismo será un sistema de fabricación de línea comercial. No se aceptarán prototipos.

Se alimentará de 220 VCA en forma nativa o se adjuntará al suministro una fuente de alimentación adecuada, de diseño industrial.

Dispondrá de señal de salida por contacto aislado. Esta señal se recibirá en una entrada digital del autómata. El suministro incluirá una sirena de instalación local que se activará por el sistema. La misma se silenciará automáticamente a los 10 minutos de haberse activado.

2.10.2.4. Telesupervisión

Se instalará un módem GPRS, con antena interior al nicho de protección del tablero. El mismo será conectado a puerto de comunicaciones del autómata.

El módem será totalmente compatible con la comunicación GPRS de ANTEL. Según se le configure, el autómata podrá generar llamadas o SMS a equipos celulares previamente determinados.

2.11. Sistema de puesta a tierra de protección

Se instalará un sistema de puesta a tierra de masas metálicas para protección de las personas contra choques eléctricos. El mismo se ejecutará según lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión de UTE.

Se compondrá de un electrodo horizontal, formado por un anillo subterráneo de cable de cobre desnudo de 50 mm² que rodea a las instalaciones del pozo.

Además se instalarán jabalinas verticales, por lo menos una dentro del nicho del tablero y demás necesarias para lograr que la resistencia de puesta a tierra sea menor que 5 ohmios.

Las jabalinas serán de fabricación de línea normalizada, construidas de acero recubierto de cobre.

2.12. Protección contra descargas atmosféricas

Se deberá diseñar y proveer un sistema de descargas atmosféricas para el pozo de bombeo, conforme a las normas IEC 62305 partes 1 a 4 Ed. 2011 (o su última revisión) y NFPA 780 Ed. 2011 (o su última versión), y todas las que resulten de aplicación por la legislación vigente y cláusulas de las compañías de seguridad.

El mismo se basará en un asta de sustentación de al menos 2,5 m sobre la columna ubicada en el predio del pozo de bombeo, suficientemente rígida, montándose en ella el captor tipo Franklin con punta de radio preferido 2 cm (diámetro mínimo 19mm), pudiendo ser en cobre estañado o niquelado, bronce, latón o acero inoxidable.

La conexión con el captor deberá cubrirse con un compuesto protector a la humedad.

No se aceptarán pararrayos (captos) "activos".

El conductor de bajada será de sección mínima 50 mm², desde 3 m sobre el nivel del piso hasta la llegada a la toma de tierra se pasará por dentro de un tubo aislante de PVC reforzado de adecuada resistencia mecánica.

La toma de tierra constará jabalinas unidas por conductor de 50 mm².

En los planos el pararrayos se ubica en la columna de alumbrado exterior de forma que las instalaciones a proteger se encuentren dentro de un cono de 45° con vértice en la punta del pararrayo.

Tanto el brazo de la luminaria, como la columna, se aterrarán directamente mediante un conductor de 50 mm² de sección.

Las jabalinas se unirán a la malla de tierra de seguridad de acuerdo a lo indicado en los planos.

Se protegerá al menos el tablero y todas sus interconexiones incluyendo las luminarias.

El nivel de protección mínimo contra impactos directos que se deberá obtener es el tipo I según IEC (probabilidad de protección del 98%).

Como mínimo se instalarán en el tablero general descargadores de sobretensión para protección de equipos de potencia .