PARTE 2  
Requisitos de las Obras

*OBRAS DE SANEAMIENTO PARA LA ZONA B3 DE CIUDAD DE LA COSTA - CANELONES*

CAPÍTULO B

SISTEMAS DE BOMBEO

TOMO II

**ÍNDICE**

[PARTE 2 Requisitos de las Obras 73](#_Toc400977370)

[1. Objeto y Alcance 79](#_Toc400977371)

[1.1. Introducción 79](#_Toc400977372)

[1.2. Objeto del Contrato 79](#_Toc400977373)

[2. Descripción de las Obras 80](#_Toc400977374)

[2.1. Introducción 80](#_Toc400977375)

[2.2. Pozos de Bombeo 81](#_Toc400977376)

[2.2.1. Pozo Z1-P2 81](#_Toc400977377)

[2.2.2. Pozo Z1-P5 81](#_Toc400977378)

[3. Obras Civiles 83](#_Toc400977379)

[3.1. Generalidades 83](#_Toc400977380)

[3.2. Normas y reglamentos de aplicación 83](#_Toc400977381)

[3.3. Trabajos Preliminares 83](#_Toc400977382)

[3.3.1. Limpieza y Preparación del Terreno 83](#_Toc400977383)

[3.3.2. Identificación de Interferencias 84](#_Toc400977384)

[3.3.3. Replanteo y Topografía 85](#_Toc400977385)

[3.4. Implantación de Obra 87](#_Toc400977386)

[3.4.1. Instalación del Obrador y Carteles de Obra 87](#_Toc400977387)

[3.4.2. Limpieza final de Obra 87](#_Toc400977388)

[3.4.3. Prevención de accidentes de trabajo 87](#_Toc400977389)

[3.5. Movimiento de Suelos 88](#_Toc400977390)

[3.5.1. Generalidades 88](#_Toc400977391)

[3.5.2. Definición 88](#_Toc400977392)

[3.5.3. Plan de actividades del movimiento de suelos 88](#_Toc400977393)

[3.5.4. Datos del suelo 89](#_Toc400977394)

[3.5.5. Excavaciones 89](#_Toc400977395)

[3.5.6. Rellenos 93](#_Toc400977396)

[3.6. Abatimiento de la Napa Freática 96](#_Toc400977397)

[3.7. Estructuras en Hormigón 98](#_Toc400977398)

[3.7.1. Características de los Hormigones según su Aplicación 98](#_Toc400977399)

[3.8. Proyecto Ejecutivo de Estructuras 99](#_Toc400977400)

[3.8.1. Disposiciones generales 99](#_Toc400977401)

[3.8.2. Estructuras de hormigón armado 100](#_Toc400977402)

[3.8.3. Cargas de diseño 101](#_Toc400977403)

[3.8.4. Firma técnica de los proyectos 101](#_Toc400977404)

[3.8.5. Planificación, elaboración y aprobación del Proyecto Ejecutivo 101](#_Toc400977405)

[3.8.6. Entrega del Proyecto Ejecutivo 101](#_Toc400977406)

[3.8.7. Propiedad intelectual del proyecto 102](#_Toc400977407)

[3.9. Caminos y Playa de Maniobras 102](#_Toc400977408)

[3.9.1. Pavimento de Hormigón 102](#_Toc400977409)

[3.10. Estructuras metálicas y misceláneas en metal 102](#_Toc400977410)

[3.10.1. Generalidades 102](#_Toc400977411)

[3.10.2. Estructuras metálicas 103](#_Toc400977412)

[3.10.3. Trabajos misceláneos en metal 104](#_Toc400977413)

[4. Hormigones 108](#_Toc400977414)

[4.1. Generalidades 108](#_Toc400977415)

[4.2. Materiales 108](#_Toc400977416)

[4.2.1. Arenas 108](#_Toc400977417)

[4.2.2. Piedra 109](#_Toc400977418)

[4.2.3. Árido grueso 109](#_Toc400977419)

[4.2.4. Agua 109](#_Toc400977420)

[4.2.5. Acero para armaduras 109](#_Toc400977421)

[4.2.6. Cemento Portland 110](#_Toc400977422)

[4.2.7. Aditivos 110](#_Toc400977423)

[4.2.8. Materiales para curado 111](#_Toc400977424)

[4.2.9. Hidrófugo 111](#_Toc400977425)

[4.3. Control de Calidad y Uniformidad del Hormigón 111](#_Toc400977426)

[4.4. Producción 112](#_Toc400977427)

[4.4.1. Hormigón preparado en obra 112](#_Toc400977428)

[4.4.2. Hormigón pre-elaborado 112](#_Toc400977429)

[4.5. Procedimiento constructivo de las estructuras de Hormigón Armado “in situ” 113](#_Toc400977430)

[4.5.1. Encofrados, Elementos de Sostén y Apuntalamientos 113](#_Toc400977431)

[4.5.2. Tolerancias constructivas 114](#_Toc400977432)

[4.5.3. Colocación y Compactación del Hormigón 115](#_Toc400977433)

[4.5.4. Protección y curado del Hormigón 116](#_Toc400977434)

[4.5.5. Remoción de encofrados, apuntalamientos y otros elementos de sostén 116](#_Toc400977435)

[4.5.6. Elementos embebidos en el Hormigón 116](#_Toc400977436)

[4.6. Juntas en el Hormigón 117](#_Toc400977437)

[4.6.1. Generalidades 117](#_Toc400977438)

[4.6.2. Juntas de construcción 117](#_Toc400977439)

[4.6.3. Juntas de dilatación y juntas de contracción 118](#_Toc400977440)

[4.6.4. Productos 118](#_Toc400977441)

[4.6.5. Procedimientos constructivos 119](#_Toc400977442)

[4.7. Procedimiento de fabricación de elementos premoldeados de Hormigón 121](#_Toc400977443)

[4.7.1. Disposiciones Generales 121](#_Toc400977444)

[4.7.2. Materiales y Métodos Constructivos 121](#_Toc400977445)

[4.7.3. Control de la Resistencia del Hormigón 121](#_Toc400977446)

[4.7.4. Control de la Eficiencia del Curado a Vapor 122](#_Toc400977447)

[4.7.5. Identificación de Elementos Premoldeados 122](#_Toc400977448)

[4.7.6. Verificación de la Calidad de los Elementos Premoldeados 122](#_Toc400977449)

[4.7.7. Movimiento y Traslado 123](#_Toc400977450)

[4.7.8. Montaje 123](#_Toc400977451)

[4.7.9. Rótulas y Apoyos 123](#_Toc400977452)

[4.7.10. Fijación de los Elementos Premoldeados 123](#_Toc400977453)

[4.7.11. Tolerancias Constructivas 123](#_Toc400977454)

[4.8. Pilotes 124](#_Toc400977455)

[4.8.1. Generalidades 124](#_Toc400977456)

[4.8.2. Tipos de pilotes 124](#_Toc400977457)

[4.8.3. Armaduras 124](#_Toc400977458)

[4.8.4. Tolerancias y Requerimientos Constructivos 125](#_Toc400977459)

[4.8.5. Pruebas a realizar 125](#_Toc400977460)

[4.9. Armaduras 126](#_Toc400977461)

[4.9.1. Tipos de Armaduras 126](#_Toc400977462)

[4.9.2. Preparación y Colocación 126](#_Toc400977463)

[4.9.3. Recubrimientos 127](#_Toc400977464)

[4.9.4. Tolerancias 127](#_Toc400977465)

[4.9.5. Control de la fisuración 128](#_Toc400977466)

[4.10. Hormigonado con temperaturas extremas 128](#_Toc400977467)

[4.10.1. Hormigonado en Tiempo Frío 128](#_Toc400977468)

[4.10.2. Hormigonado en Tiempo Caluroso 131](#_Toc400977469)

[4.11. Cargas de Diseño 132](#_Toc400977470)

[4.11.1. Clasificación de cargas 132](#_Toc400977471)

[4.11.2. Combinaciones de carga 133](#_Toc400977472)

[4.11.3. Valoración de cargas 134](#_Toc400977473)

[5. Suministro e Instalación de Tuberías y accesorios 136](#_Toc400977474)

[5.1. Alcance 136](#_Toc400977475)

[5.2. Generalidades 136](#_Toc400977476)

[5.3. Remoción y reposición de pavimentos y veredas 137](#_Toc400977477)

[5.3.1. Remoción 137](#_Toc400977478)

[5.3.2. Reposición 137](#_Toc400977479)

[5.4. Conducciones a Presión 138](#_Toc400977480)

[5.4.1. Tubería de Fundición Dúctil 139](#_Toc400977481)

[5.4.2. Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) 141](#_Toc400977482)

[5.4.3. Instalación de tuberías a presión 143](#_Toc400977483)

[5.4.4. Pruebas hidráulicas en tubería a presión 146](#_Toc400977484)

[5.5. Conducciones a superficie libre 147](#_Toc400977485)

[5.6. Conducciones para ventilación 147](#_Toc400977486)

[5.7. Anclajes 147](#_Toc400977487)

[5.8. Cámaras de Descarga 147](#_Toc400977488)

[5.9. Válvulas 147](#_Toc400977489)

[5.9.1. Válvulas Esclusa 147](#_Toc400977490)

[5.9.2. Válvulas de Retención de Bola 148](#_Toc400977491)

[5.9.3. Válvulas de aire para líquidos residuales 148](#_Toc400977492)

[5.9.4. Información requerida 149](#_Toc400977493)

[6. Suministro y montaje de equipos mecánicos y electromecánicos 150](#_Toc400977494)

[6.1. Introducción 150](#_Toc400977495)

[6.2. Pozos de Bombeo 151](#_Toc400977496)

[6.2.1. Bombas sumergibles 151](#_Toc400977497)

[6.2.2. Agitadores sumergibles 157](#_Toc400977498)

[6.2.3. Compuerta mural de accionamiento manual 158](#_Toc400977499)

[6.2.4. Aparejos de Izaje de Bombas 159](#_Toc400977500)

[6.2.5. Aparejos de Izaje de Agitador, Canasto y Reja Alternativa 160](#_Toc400977501)

[6.2.6. Sistema de protección contra golpe de ariete 161](#_Toc400977502)

[7. Instalación Eléctrica – Pozos de Bombeo 162](#_Toc400977503)

[7.1. Alcance 162](#_Toc400977504)

[7.2. Esquema unifilar 162](#_Toc400977505)

[7.3. Tablero General de Alimentación Eléctrica (TGBT) 163](#_Toc400977506)

[7.3.1. Interruptores termomagneticos 163](#_Toc400977507)

[7.3.2. Contactores, relés térmicos y guardamotores 164](#_Toc400977508)

[7.3.3. Variadores de frecuencia, arrancadores de estado sólido 164](#_Toc400977509)

[7.3.4. Pilotos, Pulsadores y Relé Auxiliares 164](#_Toc400977510)

[7.3.5. Borneras 165](#_Toc400977511)

[7.3.6. Calefacción, luz interior y ventilación 165](#_Toc400977512)

[7.3.7. Cables de potencia 165](#_Toc400977513)

[7.3.8. Canalizaciones y alimentaciones 165](#_Toc400977514)

[7.3.9. Alimentación eléctrica a los motores de las bombas y agitador 165](#_Toc400977515)

[7.3.10. Alimentación de emergencia 166](#_Toc400977516)

[7.3.11. Instalación de iluminación y tomacorrientes 166](#_Toc400977517)

[7.3.12. Puesta a tierra de seguridad 167](#_Toc400977518)

[7.3.13. Protección contra descargas atmosféricas 168](#_Toc400977519)

[7.3.14. Corrección de potencia reactiva 168](#_Toc400977520)

[7.3.15. Alarmas de incendio y presencia de intrusos 169](#_Toc400977521)

[8. Instrumentación y Control – Pozos de Bombeo 170](#_Toc400977522)

[8.1. Alcance 170](#_Toc400977523)

[8.2. Descripción general del Control y Automatismos 170](#_Toc400977524)

[8.2.1. Filosofía de Operación 170](#_Toc400977525)

[8.2.2. Lógica de Regulación de los equipos de bombeo 170](#_Toc400977526)

[8.3. Generalidades del Suministro 171](#_Toc400977527)

[8.4. Suministro e Identificación 172](#_Toc400977528)

[8.5. Estándares Aplicables 173](#_Toc400977529)

[8.6. Monitoreo y control 173](#_Toc400977530)

[8.6.1. Señales a transmitir al sistema central 173](#_Toc400977531)

[8.6.2. Características de los PLC de los Pozos de Bombeo 174](#_Toc400977532)

[8.6.3. Terminal Gráfica de Operación (HMI) 175](#_Toc400977533)

[8.7. Comunicaciones 175](#_Toc400977534)

[8.8. Equipamiento de Pozos de Bombeo 176](#_Toc400977535)

[8.8.1. Descripción 176](#_Toc400977536)

[8.8.2. Cerramiento 177](#_Toc400977537)

[8.8.3. Software 177](#_Toc400977538)

[8.9. Mediciones y lazos de control 177](#_Toc400977539)

[8.9.1. Medición de Nivel 177](#_Toc400977540)

[8.9.2. Medición de presión 178](#_Toc400977541)

[8.9.3. Medición parámetros eléctricos 178](#_Toc400977542)

[8.9.4. Control de equipos 178](#_Toc400977543)

[8.10. Instrumentos 178](#_Toc400977544)

[8.10.1. Medición de Nivel 178](#_Toc400977545)

[8.10.2. Medición de presión 181](#_Toc400977546)

[8.11. UPS 182](#_Toc400977547)

[8.12. Canalizaciones 182](#_Toc400977548)

[8.13. Calefacción y ventilación 182](#_Toc400977549)

[8.14. Pruebas del sistema eléctrico y de control 182](#_Toc400977550)

[8.15. Repuestos 183](#_Toc400977551)

[8.16. Garantía 183](#_Toc400977552)

[9. Arquitectura y Acondicionamiento del predio 184](#_Toc400977553)

[9.1. Generalidades 184](#_Toc400977554)

[9.1.1. Implantación General 184](#_Toc400977555)

[9.1.2. Delimitación del predio 184](#_Toc400977556)

[9.1.3. Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones 184](#_Toc400977557)

[9.1.4. Gabinete Eléctrico 186](#_Toc400977558)

[9.2. Pozo Z1-P2 186](#_Toc400977559)

[9.2.1. Implantación General 186](#_Toc400977560)

[9.2.2. Delimitación del predio 186](#_Toc400977561)

[9.2.3. Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones 187](#_Toc400977562)

[9.2.4. Gabinete Eléctrico 187](#_Toc400977563)

[9.2.5. Acondicionamiento de la zona de intervención 187](#_Toc400977564)

[9.3. Pozo Z1-P5 188](#_Toc400977565)

[9.3.1. Delimitación del predio 188](#_Toc400977566)

[9.3.2. Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones 189](#_Toc400977567)

[9.3.3. Gabinete Eléctrico 189](#_Toc400977568)

[10. Puesta en marcha Y Capacitación 190](#_Toc400977569)

[10.1. Introducción 190](#_Toc400977570)

[10.2. Puesta en marcha 190](#_Toc400977571)

[10.3. Capacitación 190](#_Toc400977572)

[11. gestión ambiental de la obra 192](#_Toc400977573)

# Objeto y Alcance

## Introducción

La Administración de las Obras Sanitarias del Estado (en adelante la Administración) está abocada a la ejecución del Programa Integrado de Saneamiento de Ciudad de la Costa. El objeto de la presente licitación corresponde a la ejecución de las **Obras de Saneamiento para la Zona B3 de Ciudad de la Costa – Canelones.**

El Tomo II corresponde a la Parte 2 del Documento de Licitación, que contiene los Requisitos de las Obras de saneamiento de la Zona B3, y se conforma por tres capítulos, a saber:

1. Redes de Saneamiento.
2. Sistemas de Bombeo Z1-P2 y Z1-P5.
3. Anexos.

El presente documento contiene las Especificaciones Técnicas que deberán cumplir los Contratistas para la ejecución de las obras incluidas en la Zona B3 Capítulo B, que corresponden a los Sistemas de Bombeo Z1-P2 y Z1-P5. Se establece además la información técnica que deberá suministrar el licitante conjuntamente con la oferta.

Las prescripciones de estas especificaciones se complementan con los planos de proyecto 40.024 (planchas 1 a 15), 40.027 (planchas 1 a 16) y la Memoria Descriptiva General para la Instalación de Tuberías para Conducción de Líquidos a Presión.

## Objeto del Contrato

Los Contratistas tendrán a su cargo la ejecución de las obras, suministros y otros servicios necesarios para la construcción del sistema de saneamiento de la denominada Zona B3 en Ciudad de la Costa (244 há).

Se encuentran comprendidas dentro de esta zona la ejecución de aproximadamente 40,5 Km. de redes de saneamiento (incluyendo conexiones domiciliarias) y los Sistemas de Bombeo Z1-P2 y Z1-P5. Los recaudos gráficos y memorias técnicas necesarias para la construcción de las Redes de Saneamiento se incluyen en el CAPITULO A del presente Tomo II.

En todos los casos el Contratista tendrá a su cargo los importes de los suministros, trabajos, herramientas, equipos, materiales, indemnizaciones y rubros de todos los conceptos necesarios para la completa ejecución de los trabajos que se licitan. Tendrá también a su cargo la puesta en marcha, los ensayos y pruebas necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones, y la operación y mantenimiento del sistema durante el plazo previsto en estas especificaciones técnicas.

La Administración suministrará el proyecto ejecutivo de todas las obras, con excepción del proyecto de estructuras.

El Contratista deberá realizar el proyecto ejecutivo de estructuras de todos los elementos que lo requieran y realizar los ajustes que de éste surjan, respetando los planos de proyecto suministrados por la Administración.

# Descripción de las Obras

## Introducción

Los caudales de toda el área de saneamiento de la primera etapa de obras de Ciudad de la Costa, más algunas zonas de la segunda etapa de obras (plano 40.021/1) llegan hasta la estación de bombeo principal EBC-2, que impulsa los efluentes hasta la Planta de Tratamiento.

El área de proyecto fue subdividida en tres zonas de estudio (A, B, C) y comprende un total de 11 cuencas de saneamiento.

Figura ‑ Zonas y subcuencas en el área de proyecto



En la zona Oeste, las subcuencas III a VII (Z1-2 a Z1-6) de la Zona B, conducen sus efluentes hacia la cuenca II. Cada una de dichas subcuencas cuenta con un pozo de bombeo que impulsa los efluentes hacia la cuenca vecina ubicada aguas abajo (Z1-P2, Z1-P3, Z1-P4, Z1-P5 y Z1-P6). La cuenca II recibe estos aportes y los conduce, junto con los caudales propios, hasta la estación de bombeo EBC-1 que los impulsa hasta el interceptor costero Oeste de la cuenca I.

Dentro de zona B existen otras dos cuencas pequeñas, VIII y IX (Z2-3 y Z2-2), que cuentan con pozos de bombeo (Z2-P2 y Z2-P3) que impulsan los efluentes de estas áreas hacia colectores de la cuenca I.

Al Este, en la Zona C, existen dos cuencas muy importantes: X y XI (Z3-1 y Z3-2), cuyos efluentes llegan al pozo de bombeo Z3-P1 que los impulsa hasta el interceptor costero Este de la cuenca I.

La totalidad de la cuenca I escurre hacia la estación de bombeo EBC-2 (ya proyectada y actualmente en construcción), ubicada en la intersección de la Rambla Costanera y calle de los Escorpiones. Esta estación impulsa los efluentes de toda el área de proyecto hacia la Planta de Tratamiento que se ubica al Norte de la Ruta Interbalnearia.

Luego de ser tratados los efluentes son vertidos al Río de la Plata por medio de un emisario que tendrá un tramo terrestre y un tramo subacuático.

Figura ‑ Configuración del Sistema de Estaciones de Bombeo



## Pozos de Bombeo

### Pozo Z1-P2

El pozo de bombeo denominado Z1-P2 se implantará en el sector norte de la plaza ubicada en la intersección de las calles Venezuela y Roque Sáenz Peña.

El diámetro del colector de ingreso al pozo es de DN 400 mm en PVC. El by-pass de la estación se realizará en la red de colectoras previo a la llegada al pozo de bombeo, por lo que forma parte del proyecto de redes de colectores.

El pozo de bombeo cuenta con una cámara de ingreso de 1,45 x 2,10 m y 5,17 m de profundidad (dimensiones internas), donde se alojará la compuerta mural de aislamiento, la reja gruesa de uso alternativo y el canasto de retención de sólidos. A continuación se encuentra la cámara de aspiración de 1,45 x 3,20 m y 6,87 m de profundidad (dimensiones internas) donde se ubicarán los dos equipos de bombeo y sus líneas de descarga. Junto a esta cámara se encuentra la cámara de válvulas de 1,55 x 2,28 m y 2,42 m de profundidad (dimensiones internas), en donde se alojará el manifold con sus respectivas válvulas y accesorios.

La descarga del pozo consiste en dos conducciones paralelas compuestas por un tramo de impulsión corto de DN 100 mm en Fundición Dúctil seguido de un tramo a gravedad de DN 315 mm en PVC.

El gabinete eléctrico y pañol de herramientas de 2,70 x 2,25 m (dimensiones externas), se ubica sobre el lateral del pozo de bombeo.

Las dos (2) bombas se operarán a velocidad fija en la modalidad 1+1.

### Pozo Z1-P5

El pozo de bombeo denominado Z1-P5 se implantará en un predio de esquina con frente sobre las calles Carlos Reyles y Cruz del Sur.

El diámetro del colector de ingreso al pozo es de DN 500 mm en PEAD corrugado. El by-pass de la estación se realizará en el registro de ingreso al pozo de bombeo, dentro del predio, y forma parte del proyecto de redes de colectores.

El pozo cuenta con una cámara de ingreso de 1,50 x 2,20 m y 4,92 m de profundidad (dimensiones internas), donde se alojará la compuerta mural de aislamiento, la reja gruesa de uso alternativo y el canasto de retención de sólidos. A continuación se encuentra la cámara de aspiración de 1,50 x 3,80 m y 7,12 m de profundidad (dimensiones internas), en donde se ubicará el agitador, los dos equipos de bombeo, las líneas de descarga y la línea de vaciado. Junto a esta cámara se encuentra la cámara de válvulas de 2,65 x 2,20 m y 3,29 m de profundidad (dimensiones internas), en donde se alojará el manifold con sus respectivas válvulas y accesorios.

La conducción de descarga del pozo consiste en una línea de impulsión de DN 225 mm en PEAD de 180 m de longitud.

El gabinete eléctrico y pañol de herramientas de 2,70 x 2,25 m (dimensiones externas), se ubica sobre el lateral del pozo de bombeo

Las dos (2) bombas serán operadas en la modalidad 1+1, con velocidad variable a través del variador de frecuencia con el que contará cada equipo.

# Obras Civiles

## Generalidades

Es responsabilidad de los Oferentes realizar visitas al sitio del emplazamiento de las diferentes estaciones de bombeo que deberá ejecutar para conocer el lugar de realización de los trabajos, así como considerar en su propuesta las condiciones particulares que pudieran existir. Bajo ningún concepto se aceptarán reclamaciones por omisiones realizadas debido al desconocimiento del lugar.

El Oferente deberá establecer claramente en un capítulo de su oferta titulado: "Exclusiones del alcance", todas las desviaciones, apartamientos, cambios, etc., a la presente especificación técnica. Toda excepción que no se encuentre expresamente detallada en este punto no será considerada.

## Normas y reglamentos de aplicación

Las normas y reglamentos de aplicación son:

a) Normas UNIT.

b) "Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas" publicado por el MTOP - Dirección de Arquitectura.

c) Normas ASTM, ANSI, NFPA, DIN, EHE en donde corresponda.

d) Manual Ambiental de Obra (MAO) vigente en la Administración (que se adjunta en el Anexo VI – Tomo II Capítulo C).

En caso de ser necesario complementar las presentes especificaciones, se deberá considerar lo descripto en las normas y pliegos vigentes, siempre y cuando se cuente con la aprobación de la Dirección de Obra.

## Trabajos Preliminares

Dentro de los trabajos preliminares se incluyen todas las tareas necesarias que se requieren realizar previamente al inicio de la Obra.

### Limpieza y Preparación del Terreno

#### Limpieza del terreno

El emplazamiento debe estar limpio de árboles, arbustos, pasto o cualquier otra vegetación sobre las áreas mínimas necesarias para construir las obras. Se acordará por adelantado con la Dirección de Obra sobre la extensión de las áreas que hay que limpiar y la tarea se llevará a cabo a satisfacción de la misma.

La vegetación removida, rellenos, etc., resultante de las operaciones de limpieza del emplazamiento se retirará del lugar y se llevará a un punto de disposición previamente establecido o se trasplantará apropiadamente de acuerdo con las instrucciones dadas oportunamente en el lugar, cumpliendo con las especificaciones incluidas en el Plan de Gestión Ambiental de las Obras. Dicho Plan será aprobado previo al inicio de las obras.

La superficie del terreno una vez limpia deberá facilitar el libre escurrimiento de las aguas pluviales y deberá estar de acuerdo con las cotas indicadas en los planos.

Se mantendrán los árboles existentes en el terreno cuando los mismos no afecten a la ejecución de los trabajos, debiendo el Contratista adoptar todas las previsiones que correspondan para su correcta preservación. En caso que se requiera la remoción de cualquier árbol, el Contratista solicitará permiso al Director de Obra, quien determinará la acción a implementar.

El Contratista deberá notificar al Director de Obra cualquier condición existente que afecte el trabajo a realizar. Esta notificación deberá realizarse por lo menos 5 días hábiles antes del inicio de los trabajos de limpieza y preparación del terreno.

Todas las áreas adicionales que necesiten ser limpiadas o rellenadas para las obras provisorias se tratarán de la misma forma.

Para la realización de pavimentos y pisos, el terreno se destapará hasta una profundidad de aproximadamente 30 cm por debajo del nivel natural quitando toda la capa vegetal, removiendo cualquier material, estructura o desecho existente; nivelando el terreno en forma de dejar una superficie pareja y uniforme. Sobre la superficie así obtenida, se harán posteriormente los rellenos con suelo seleccionado y compactado de acuerdo con lo requerido por los pisos y pavimentos a ejecutar conforme la documentación contractual del proyecto.

Para la carga, transporte y descarga del material existente en el área, así como también el proveniente de la limpieza, se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo correspondiente a excavaciones a cielo abierto (Ver 3.5.5).

#### Demoliciones

Todas las estructuras o servicios existentes que sea necesario demoler, total o parcialmente, de modo de cumplir con las obligaciones del Contrato se realizarán con la aprobación de la Dirección de Obra. El Contratista tomará todas las precauciones del caso durante la demolición para minimizar el daño a las estructuras y servicios que permanezcan y no crear inconvenientes a las personas.

Las estructuras que permanezcan y pasen a ser exteriores deberán impermeabilizarse mediante uso de hidrofugado exterior.

El Contratista, a su debido momento, informará a la Dirección de Obra del procedimiento a llevar a cabo del cual es responsable y la extensión de todos los trabajos de demolición. Todas las partes dañadas cuya remoción no haya sido aprobada por la Dirección de Obra, las restaurará el Contratista a su cargo, y a satisfacción de la Dirección de Obra.

### Identificación de Interferencias

Se advierte al Contratista sobre la existencia de servicios públicos en la vecindad de su trabajo.

Es responsabilidad del Contratista ubicar, identificar, y marcar de manera aceptada por la Dirección de Obra cada uno de los servicios de infraestructura que resultaren afectados por las operaciones de construcción. Además deberá preparar y presentar esta información, en tiempo y forma, según los requerimientos de la Dirección de Obra de los servicios que sean necesarios reubicar.

Sin perjuicio de la información incluida en los documentos del proyecto sobre interferencias, el Contratista determinará, a su cargo, la ubicación de todos los servicios existentes tales como tuberías de agua, desagües, suministro de electricidad y de comunicaciones, cimientos, etc. que pueda encontrar durante el transcurso del trabajo.

El Contratista deberá solicitar la información correspondiente ante la administración competente (UTE, ANTEL, OSE, ANCAP, Intendencia de Canelones, etc.) sobre la existencia de canalizaciones subterráneas en los lugares de emplazamiento de la obra.

El Contratista deberá proteger a su cargo, por métodos aprobados y contra cualquier daño, los servicios públicos o privados existentes en la vecindad de su trabajo, subterráneos o no. Para lo que presentará a la Dirección de Obra el plan de protección de los servicios existentes.

En caso de daño a caños, cables, conductos u otros servicios aéreos o subterráneos existentes, el Contratista notificará inmediatamente a la Dirección de Obra y al dueño del servicio a quien le ha ocurrido el daño. Hará todas las reparaciones exigidas por el dueño y/o la Dirección de Obra y cooperará y proporcionará asistencia al personal de la Administración o al personal de otros Contratistas a quienes la Administración pueda designar para efectuar dichas reparaciones. El Contratista será responsable de todos los costos incurridos en las reparaciones de los servicios dañados (incluyendo los posibles costos derivados de ese incidente).

Cuando se trabaje en proximidad de cables subterráneos de energía, de teléfonos, tuberías de agua, de saneamiento u otros servicios enterrados, 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 el Contratista estará obligado a respetar sus indicaciones. El pago de este servicio, así como los planos de relevamiento de servicios que puedan requerirse, estará incluido en el precio de los trabajos.

En aquellos lugares donde la Dirección de Obra considere que, en razón de la profundidad de las excavaciones y su distancia a las canalizaciones ya existentes, se corra el riesgo de afectarlas, no se permitirá el empleo de equipos mecánicos y el Contratista estará obligado a entibar las zanjas si se lo ordenara la Dirección de obra.

Cuando un servicio existente esté ubicado en un lugar o de una manera que haga necesario su retiro, reubicación o cambio, el Contratista lo retirará, reubicará o cambiará y lo reconstruirá de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra y los requisitos establecidos por el propietario de los servicios, reparando todas las conexiones de cualquier naturaleza que existían en el momento de la remoción, los costos de los trabajos se encuentran incluidos en el rubro excavación.

### Replanteo y Topografía

Para el replanteo de las obras y todo trabajo topográfico se debe usar solamente equipo de alta calidad y de fabricantes reconocidos, el que debe ser verificado y ajustado en forma regular. Todos los costos de los trabajos topográficos requeridos por el Contrato serán de cargo del Contratista.

En el lugar de implantación de la obra el Contratista ejecutará el movimiento de tierra de modo de asegurar los niveles definitivos que determinará la Dirección de Obra.

Antes de iniciar cualquier trabajo permanente, el Contratista establecerá, mediante poligonales cerradas y compensadas, sistemas completos de mojones de referencia según se solicite o como lo indique la Dirección de Obra en las diferentes zonas donde se van a construir las Obras.

Los mojones de referencia se construirán y protegerán a satisfacción de la Dirección de Obra. Estos serán verificados periódicamente y siempre que la Dirección de Obra lo solicite. Donde sea posible se los dejará como mojones permanentes después de la finalización de las Obras.

El Contratista preparará los planos y planillas que detallen la ubicación y los valores correspondientes a los mojones de referencia los cuales se mantendrán actualizados durante todo el período del Contrato. Se pondrán a disposición de la Dirección de Obra, cuando éste lo solicite, copias de los planos y planillas.

La verificación y aprobación que la Dirección de Obra haga de los mojones de referencia, los planos y planillas, no eximirán al Contratista de su responsabilidad.

El Contratista tendrá en cuenta que los mojones de referencia pueden sufrir daños o movimiento ocasional por lo que para asegurar la precisión de los que están en uso en un momento determinado deberá controlarlos regularmente con los mojones de referencia adyacentes.

El Contratista se asegurará de que no se alteren los mojones y estacas o que se cubran durante la construcción de las Obras. Todos los mojones o estacas que se cubran se descubrirán y todos los que se alteren se colocarán nuevamente a satisfacción de la Dirección de Obra y a cargo del Contratista.

El Contratista será responsable del replanteo correcto de todas las partes de las Obras comprendidas en el Contrato, incluyendo, donde fuere necesario, el cálculo de los datos del replanteo.

Para aquellas partes de la Obra donde en los planos no se dan detalles sobre el replanteo, la Dirección de Obra suministrará los datos o indicará su ubicación exacta en el terreno. Si la Dirección de Obra no diera dichos detalles, las partes de las Obras en cuestión se replantearán de acuerdo a las medidas que surjan de los planos.

Antes de realizar cualquier trabajo de construcción, el Contratista relevará la zona para verificar la exactitud de los planos y los servicios existentes sobre y bajo el nivel del terreno. Después que se limpió el terreno de una Sección de las Obras, pero antes del comienzo de cualquier movimiento de tierra, el Contratista tomará los niveles del terreno natural. En forma similar se tomarán también los niveles de la excavación terminada.

Todos los niveles que se obtengan de este modo se incluirán en los correspondientes Planos del Contrato, y cuando fuere necesario, el Contratista preparará nuevos planos que muestren los niveles del terreno. Antes de comenzar cualquier movimiento de tierra que altere estos niveles, la Dirección de Obra y el Contratista firmarán estos planos. Una vez firmados, estos planos se usarán para los metrajes de las cantidades definitivas de excavación y relleno.

#### Replanteo Planimétrico

El contratista deberá ejecutar el replanteo de las estaciones de bombeo, líneas de impulsión y demás elementos que componen el proyecto según lo establecido en los planos de proyecto: planimetrías y perfiles altimétricos; y conforme a las indicaciones que oportunamente formule la Dirección de Obra.

El Contratista deberá hacer cateos donde sea necesario para la definición de la ubicación de las diferentes obras.

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

El replanteo deberá contar con la aprobación escrita de la Dirección de Obra, el cual resolverá cualquier duda que se suscite respecto al trazado.

#### Replanteo Altimétrico

Todos los niveles del proyecto están referidos al cero Oficial.

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.

Los puntos de referencia se materializarán sobre elementos duraderos y de forma tal que sean fácilmente visibles.

Se deberán verificar las cotas de zampeado de cada tramo de la línea de impulsión mediante nivel óptico y/o sistema de alineación por rayo láser de tubería.

En caso de utilizar el método de perforación horizontal dirigida, la Dirección de Obra controlará la ejecución de la instalación pudiendo solicitar cateos de tubería si lo entiende necesario para verificar la profundidad de instalación.

Una vez ejecutadas las obras, los planos conforme a obra deberán ser presentados con sus niveles referidos al cero Oficial.

## Implantación de Obra

Incluido en los capítulos A y C

### Instalación del Obrador y Carteles de Obra

Incluido en los capítulos A y C

### Limpieza final de Obra

Es responsabilidad del Contratista realizar la limpieza final de obra, para lo que deberá:

* Realizar la limpieza total de los predios (privados o públicos) afectados por la obra una vez finalizadas las actividades.
* Realizar la limpieza de todas las construcciones prexistentes en las zonas de los trabajos que fueran afectadas por las actividades realizadas por la Contratista, una vez finalizadas las obras.
* Realizar el retiro y/o desmantelamiento de todas las instalaciones e infraestructuras que se hubieran incorporado por parte del Contratista.
* Realizar la limpieza total de la obra civil para la posterior e inmediata verificación de la calidad de la construcción. Todos los defectos que surjan en la inspección final deberán ser corregidos por el Contratista sin costo adicional para la Administración. En caso de discrepancia del Contratista con la Administración, el Contratista podrá realizar una inspección televisada a su costo para dilucidar dicha discrepancia.
* Realizar la limpieza de calles (aceras y calzadas) luego de finalizada la obra.

### Prevención de accidentes de trabajo

En todo lo que sea aplicable, el Contratista deberá dar cumplimiento a las normas y reglamentos vigentes a efectos de prevenir accidentes en obra, así como posibles daños emergentes de la ejecución de la misma. Esta exigencia no exime al Contratista de acatar las indicaciones que imparte la Dirección de Obra para reforzar las medidas precautorias cuando ésta lo estime conveniente, ni de su obligación de asegurar a su personal, ni de cumplir con todos los requerimientos que al efecto imponen el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Banco de Seguros del Estado, incluyendo la solicitud de las inspecciones correspondientes.

## Movimiento de Suelos

### Generalidades

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, los trabajos de terraplenado o relleno establecidos en los planos del proyecto y las excavaciones y rellenos en zanjas para la instalación de tuberías.

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.

La excavación incluirá la remoción y transporte de toda clase de materiales extraños que la pudieran obstaculizar.

En el caso de que el fondo de alguna excavación resulte dudoso a juicio de la Dirección de Obra para la capacidad portante del edificio, dicha Dirección de Obra podrá disponer el ensanchamiento o modificación de la fundación.

El excedente de tierra excavada podrá ser utilizado para otros rellenos siempre y cuando resulte apto para tal fin. En caso contrario se transportará y depositará fuera del terreno cumpliendo todos los requisitos, leyes, ordenanzas establecidas por la Intendencia de Canelones.

Toda excavación que presente riesgo de derrumbe, será apuntalada y arriostrada. El Contratista deberá mantener los apuntalamientos en perfecto estado de conservación y estabilidad.

Tan pronto como las canalizaciones u obras destinadas a quedar enterradas se hayan concluido, se procederá al relleno de las excavaciones ejecutadas.

### Definición

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

### Plan de actividades del movimiento de suelos

Antes del comienzo de los trabajos, el contratista deberá presentar un plan de actividades del movimiento de suelos detallando un cronograma y la metodología constructiva. El cumplimiento de este plan será exigido durante el desarrollo de los trabajos.

### Datos del suelo

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

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

La Administración no asume responsabilidad por las diferencias que puedan existir entre las indicaciones suministradas y las condiciones reales que se encuentren al ejecutar el trabajo.

El licitante puede a su costo obtener la información adicional sobre la naturaleza del suelo que crea conveniente recabar.

### Excavaciones

#### Excavación para la Tubería

Todas las excavaciones serán practicadas en trincheras a cielo abierto; en caso que el Contratista entienda necesario o conveniente la realización de trabajos en túnel, estos sólo podrán hacerse con autorización expresa de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá tener el máximo de cuidado para que no ocurran daños durante la excavación. Los eventuales daños que pudieran ocasionarse por la ejecución de la obra, deberán ser inmediatamente reparados por el Contratista a su costo. Así como también todo exceso de excavación, cuando no esté autorizado por la Dirección de Obra, deberá ser reconstruido según esta determine a costo del Contratista.

El Contratista deberá evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos, televisión, cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada. Siendo responsable de cualquier tipo de afectación o daño que se genere a los mismos, debiendo realizar las sustituciones y/o reparaciones necesarias a su costo tal como se indica en el numeral 3.3.2.

Se deberán cumplir las siguientes especificaciones:

1. La tubería de impulsión irá emplazada en el fondo de la zanja y deberá tener un ancho mínimo igual al diámetro nominal del caño más 0,45 m.

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 los trabajos serán de cuenta del Contratista

La profundidad de las líneas a instalarse estará determinada por las cotas de zampeado que figuran en los planos de proyecto.

1. Las zanjas se harán preferentemente con sus paramentos verticales.

El contratista deberá realizar los apuntalamientos y estibaciones 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 la Dirección de Obra, tendientes a ampliar la seguridad de los trabajos y la preservación de los pavimentos, servicios públicos y edificios linderos.

1. Todos los materiales resultantes de las excavaciones serán depositados provisoriamente en las inmediaciones del lugar de trabajo, en la medida absolutamente imprescindible para la buena ejecución de las obras y en forma tal que no creen obstáculos a los desagües y al tránsito general por las calzadas y las aceras, ni impidan el acceso a las fincas de los vecinos. Los adoquines y las piedras serán apilados en montones regulares de las dimensiones indicadas por la Dirección de Obra.

Todos los materiales depositados en la vía pública deberán ser conservados bajo la vigilancia y responsabilidad del contratista.

1. Sin perjuicio de lo indicado en párrafo "a" el ancho de la zanja deberá ser tal que permita que los caños puedan ser colocados y unidos adecuadamente y el relleno de tierra pueda efectuarse y compactarse lateralmente en la forma establecida; además el ancho de la zanja debe permitir la colocación de apuntalamientos en los tramos que lo requieran.
2. El fondo de la zanja deberá ser excavado en forma tal que su profundidad sea 0,30 m mayor a la que corresponde a la generatriz inferior del caño de acuerdo al proyecto. Dicha sobre-excavación se rellenará con un suelo granular con menos de 12% de finos, suelos SW o SP según el sistema unificado de clasificación de suelos, compactado previamente a la colocación de la tubería a fin de permitir un buen asiento del mismo. Los caños deberán apoyarse en toda su longitud, incluyendo los enchufes.
3. Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo con procedimientos adecuados, debiendo mantener la zanja libre de agua (Ver 3.7.5.4)
4. Cuando lo entienda razonable el Contratista podrá no realizar apuntalamiento o entubaciones si así lo autorizara expresamente la Dirección de Obra, pero los perjuicios y responsabilidades que resulten por esa causa serán siempre a cargo del Contratista.

#### 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.

Cuando el nivel definitivo que deba llevar una tapa de una cámara sea superior al de la rasante del terreno existente, se construirá la cámara con la tapa a este último nivel quedando el Contratista obligado a ajustarlo si las rasantes definitivas fueran establecidas antes del vencimiento del período de conservación de la obra.

#### Excavaciones para Fundaciones

Se trata de las excavaciones necesarias para las estructuras de fundación.

Se ejecutarán las excavaciones hasta las profundidades indicadas, con la adopción de las medidas de seguridad apropiadas para preservar la integridad de los trabajadores. No se podrá excavar más bajo del nivel especificado, salvo que la Dirección de Obra lo indique expresamente.

En los casos que corresponda, no se iniciarán las excavaciones estructurales antes de que esté aprobada la terminación de los terraplenes.

#### Excavación en Presencia de Agua

En las excavaciones en terrenos sueltos y con presencia de agua se deberá realizar un entibado vertical utilizando tabla-estaca metálica u otra técnica adecuada de manera de evitar desmoronamientos y conformar a su vez una barrera estanca.

Esta acción deberá acompañarse del descenso de la napa freática, tal como se describe en el numeral .

#### 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 al Director 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 al D. de O., 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.

#### Uso de explosivos

En caso de realizarse la excavación en roca con explosivos el Contratista deberá tramitar los permisos legales pertinentes ante las autoridades competentes para la adquisición, transporte, almacenamiento y utilización de los mismos. Y deberá atender las instrucciones y normas del fabricante. Así como también atenderán todas las normas vigentes de seguridad que rigen al respecto.

El transporte, manejo, almacenamiento y uso de dinamita u otros explosivos será dirigido y supervisado por una persona con experiencia probada, debidamente autorizada por el Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional y se deberá contar además, con la autorización de la Dirección de Obras y de la Intendencia de Canelones.

Un programa y lista de materiales para dicho transporte y almacenamiento y prueba de experiencia, y lista de personas propuestas por la empresa y debidamente capacitados, debe ser aprobado por la Dirección de Obra previo a su uso.

El uso de explosivos se realizará bajo las siguientes condiciones:

* La voladura se hará de manera de evitar daños al trabajo o quebrantamientos innecesarios de los cimientos.
* El Contratista será el único responsable de daños a personas o propiedades que resulten del uso de explosivos.
* Si se usan cápsulas detonantes eléctricas, para dinamitar, se deben tomar precauciones para avisar a los operadores del equipo de radio que deben dejar de transmitir en cualquier área en que se estén llevando a cabo las operaciones de explosión.
* 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 terminada. Deberán tomarse todas las precauciones de práctica para evitar accidentes a las personas y elementos cercanos, y el Contratista será responsable de los daños y perjuicios del causante.

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 al Director de Obra el permiso correspondiente. No se podrán almacenar explosivos y cápsulas detonantes en forma conjunta.

El Contratista es responsable de reparar por su cuenta y riesgo todos y cada uno de los daños que se pudieran causar por la utilización de explosivos.

#### Material proveniente de las excavaciones

##### Material 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 Administración, la cual se reserva la facultad de utilizarlos fuera de dichas obras o de cederlos al Contratista, si éste los solicitara, en todo o en parte y por el precio que se fije por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra indicará el destino de la arena extraída de la excavación la cual será propiedad de la Administración.

El Contratista solamente podrá utilizar la misma para el relleno de zanjas desde donde haya sido extraída para la instalación de tuberías. En zonas de terreno arcilloso que requiera aporte externo de arena para el asiento y relleno de la zona de la cañería a instalar, el Contratista, con la debida autorización de la Dirección de Obra, podrá utilizar arena extraída y no utilizada de otro sector de la obra.

##### Alejamiento del material sobrante no utilizable por el Contratista

La arena, tosca y roca procedentes de la excavación y materiales provenientes de remociones o demoliciones que no debe utilizar el Contratista, serán alejados por el Contratista hasta el lugar que indique la Dirección de Obra,

Esto materiales deberán ser retirados antes de las 48 hr de extraídos, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra. Para el caso del 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.

Lo mismo se hará con la tierra y el resto del material sobrante.

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 la Intendencia de Canelones están comprendidas en el material sobrante.

#### Insuficiencia del 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. En el caso de la arena para instalación de tuberías vale lo indicado en 3.5.5.7 a)

#### 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.

#### Facilidades para el tránsito

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, transversalmente a la excavación.

### Rellenos

#### Materiales a utilizar en el relleno

El relleno de las excavaciones se realizará con tierra de buena calidad, arena o tosca. Los materiales serán de tipo no expansivo, elegido del material de la excavación. La tierra y la tosca deberán ser finas, disgregadas, 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 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.

#### 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 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 del relleno contra la estructura.

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 como 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 tamaño y tipo aprobado por la Dirección de Obra. El permiso para usar un equipo determinado no será interpretado como garantía de que el uso de dicho equipo no causará daños al terreno, a las obras existentes o a las obras en construcción. A este respecto, el Contratista tomará su propia decisión.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre ninguna estructura hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de remendar e impermeabilizar el hormigón.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido   
140 kg/cm2 de resistencia a la compresión 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.

El relleno se colocará en capas uniformes en lados opuestos 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 aprobada por éste 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 éstos deberán efectuarse con arena. En este caso se fijará de común acuerdo entre la Dirección de Obra y el Contratista, el sobreprecio correspondiente que se aplicará únicamente, en aquellos casos en que dicho material no pueda obtenerse del que se extraiga en las excavaciones que se practiquen durante la ejecución de las obras contratadas.

En el caso de las excavaciones practicadas donde existe pavimento de hormigón armado, una vez terminado 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 pavimentos.

Todo desperfecto causado por asentamiento de los rellenos que afecte a las aceras o los pavimentos, tanto en veredas como en la calzada, producido con posterioridad a la ejecución de las obras y hasta la recepción definitiva de las mismas, deberá ser corregido por el Contratista a su exclusivo costo.

#### Rellenos para Excavaciones Estructurales

Las excavaciones que queden después de la ejecución de las estructuras se rellenarán hasta el nivel indicado en los planos. Las excavaciones a rellenarse deberán estar secas y libres de todo material de encofrado, apuntalamiento, escombros, suciedad o basura de cualquier tipo.

Se rellenará la excavación estructural dentro de los 7 días de instalar la estructura.

#### Relleno de zanjas luego de instalada la tubería

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.

##### Relleno inicial de la zanja

Las alturas y espesores a que se hace referencia en este artículo corresponden a aquellos alcanzados luego de realizada la compactación.

Para realizar los rellenos, se utilizará el material desmenuzado proveniente de las excavaciones excluyéndose las tierras vegetales mezcladas con hierbas y las que tengan granos calcáreos en su composición. De no cumplir el material proveniente de las excavaciones con los requisitos anteriores, deberá ser sustituido a costo del Contratista por material adecuado a juicio de la Dirección de Obra.

El relleno inicial tendrá una altura tal que sobrepase el estrado superior de los caños y se realizará teniendo la precaución de dejar el total de las juntas expuestas hasta que la tubería supere la primera prueba hidráulica. El suelo utilizado para este relleno debe cumplir: Suelo fino con límite líquido menor a 50 con menos del 25% retenido en tamiz N°4 (CL, ML-CL, CL-CH, ML-MH según sistema de clasificación unificado) con una compactación mínima de 80% de la densidad máxima. No se admiten suelos con límite líquido mayor a 50.

Dicho relleno comenzará por la colocación de arena o tierra finamente pulverizada a los costados del caño, de modo que quede bien calzado hasta una altura de 3/5 del diámetro del caño, y que se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados.

Se continuará rellenando hasta un mínimo de 0,30 m por encima de la tubería en capas que no excedan los 0,15 m. Dichas capas se compactarán manualmente.

El mínimo de 0,30 m establecido en este artículo será válido hasta un diámetro de 250 mm inclusive. Para diámetros mayores se deberá calcular la altura de este relleno inicial la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

**Casos Particulares**

En los terrenos acuíferos, o de preverse grandes lluvias, el relleno inicial de la zanja se completará, previo a la realización de la primera prueba hidráulica, hasta donde la Dirección de Obra estime conveniente, dejando en este caso de ser válida la altura mínima de relleno inicial establecida precedentemente. Dicho requisito es necesario a los efectos de evitar que la tubería se levante en caso de inundación de la zanja.

En caso que el material de la tubería requiera condiciones especiales de compactación, dichas condiciones prevalecerán respecto a las establecidas anteriormente.

##### Relleno final de la zanja

El relleno final comprenderá primeramente el relleno con compactación de la zona de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial para luego continuar y completar el relleno de la zanja.

El relleno de la zona de las juntas se realizará tal cual lo anteriormente establecido para el relleno inicial.

Una vez que toda la zanja se encuentra en el nivel establecido para el relleno inicial el relleno se continuará por tongadas horizontales de 0,30 m de espesor, cada una de las cuales deberá ser regada con agua y compactada antes de colocar las siguientes. Estas tongadas se compactarán mediante pisones manuales hasta los 0,90 m por encima del extradós superior de la tubería y luego con pisones mecánicos. El relleno se realizará con una compactación mínima de 90 % de la densidad máxima.

A 30 cm por encima de la generatriz superior se colocará una cinta de advertencia.

Todos los rellenos y apisonados se harán cuidando de no dañar el caño ni desplazarlo de su correcta posición utilizando a tal fin las herramientas que indique la Dirección de Obra.

En aquellos casos en que ya sea por la naturaleza de la obra o del subsuelo fuera necesario extremar precauciones o fuera necesario agilitar la ejecución de las obras a efectos de cumplir con los plazos contractuales, los rellenos deberán efectuarse con arena y una capa superior de 0,15 m de balasto con los apisonados y regados que indique la Dirección de Obra, sin que ello de motivo a pago extra alguno.

Los tapones de prueba, que estarán en los tramos extremos de los ramales, se retirarán recién después de haber realizado en forma satisfactoria la segunda prueba hidráulica.

Los apuntalamientos, tablestacados, etc., se irán retirando a medida que se vaya ejecutando el relleno, salvo autorización de la Dirección de Obra.

Los tramos excavados en túnel serán rellenados en primer término, exigiéndose especial cuidado en su apisonamiento.

#### Compactación relativa

Cuando en cualquiera de estas especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será esa proporción de la máxima densidad a contenido de óptima humedad determinada usando el procedimiento de ensayo prescripto por ASTM D1557, Método C.

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 necesario para hacer los ensayos.

#### 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 se 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.

Las estructuras en hormigón armado que sean proyectadas deberán indicar la tensión admisible que requieren en el suelo de fundación, como mínimo, en las condiciones de servicio en que se encuentre (incluyendo la de terreno inundado).

La Contratista verificará que se cumpla lo especificado en el terreno natural. En caso de que no fuera apto se retirará el material en espesor a determinar y será sustituido por relleno granular compactado.

## Abatimiento de la Napa Freática

En las zonas con excavaciones donde se cuente con presencia de agua se deberá efectuar el descenso de la napa freática. El mismo se realizará mediante un drenaje mecánico por filtros verticales (por ejemplo sistema de well points) de manera de impedir que se produzca arrastre del suelo.

El caudal a desagotar se determinará en función del nivel de la napa freática, de la permeabilidad del terreno, de la longitud y profundidad de la excavación.

La profundidad a la cual se hinquen los tubos deberá ser mayor que la de la napa y asegurar el descenso de la misma por debajo de la cota de fondo de la excavación.

El diámetro de los tubos, los filtros y la separación entre ellos dependerán de las condiciones específicas, siendo en general esta última de 1 m o 2 m. El Contratista deberá presentar la memoria de cálculo correspondiente.

El Contratista deberá detallar en su oferta 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 agote 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 equipamientos. Se deberá tener especialmente cuidado con las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

A su vez, el Contratista deberá especificar en su oferta el material y equipamiento que considere necesario para la realización de los trabajos, ya sea que se utilice el procedimiento indicado en el presente pliego o que se especifique una alternativa para el mismo. En especial deberá presentar las especificaciones del sistema de drenaje mecánico por filtros verticales (well points) y del tipo de entibado a utilizar, que resulten adecuados para la ejecución de la obra.

La presentación de una metodología que resulte inadecuada para las condiciones de trabajo especificadas, ó la insuficiencia de recursos propuestos para asegurar su correcta aplicación será objeto de rechazo de la oferta.

En todos los casos en el procedimiento constructivo para el abatimiento de la napa freática se deberá contemplar:

* Realizar las excavaciones y construcción de los pozos de bombeo, las redes de tuberías, las cámaras y conexiones en seco.
* En presencia de agua o cuando se tenga riesgo de desmoronamientos, se deberá contar con un entibado continuo, encastrado debidamente, de una calidad similar al tablestacado metálico (de no utilizarse directamente éste).
* No se admitirá el empleo de entibados que por deterioros tipo, o colocación, permita el pasaje de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la excavación o movimientos del terreno circundante.
* Para la colocación de tubería se deberá realizar la depresión de la napa freática (con un medio apropiado) hasta que se cuente con el total del relleno de la excavación para impedir la flotación de tubos.
* Se deberá evitar la consolidación de los suelos circundantes que puedan afectar construcciones y otras estructuras.
* No se admitirá bajo ningún concepto el agotamiento de agua desde la propia excavación ni utilizar su fondo para el escurrimiento.
* 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.
* El Contratista acordará con la Dirección de Obra la forma en que evacuará las aguas que se extraen del subsuelo de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener las calles y eventualmente los colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por éste.

Previo a la ejecución del procedimiento establecido, se deberá contar la aprobación de la Dirección de Obra para el método propuesto.

La Dirección de Obra podrá ordenar, a su sólo juicio, 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 la obra.

## Estructuras en Hormigón

El Contratista deberá realizar el proyecto ejecutivo de estructuras de todos los elementos que lo requieran, el cual presentará al Director de obra para su aprobación.

Los valores de contenido mínimo de cemento y relación agua-cemento máxima serán consensuados con la Dirección de Obra en función del tipo de elemento estructural, pero no menos que los valores que se indican en el numeral .

Se harán ensayos de laboratorio que permitan comprobar lo adecuado de la elección.

A continuación se especifican las características de los hormigones según su aplicación, realizándose la descripción de las especificaciones técnicas generales de los hormigones en el Capitulo 4 del presente documento.

### Características de los Hormigones según su Aplicación

#### Elementos estructurales en General

* Hormigón tipo C25 resistencia característica mínima σ´bk = 25 MPa.
* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado: 300 kg/m3.
* Razón agua-cemento máxima: 0,50.
* Asentamiento: 3 cm a 5 cm (Tolerancia +/- 1,0 cm)
* En el caso de hormigones colocados por bombeo al valor máximo será de 15 cm siempre que el mismo contenga un aditivo superfluidificante.
* Tamaño máximo del agregado grueso: será de 37,5 mm pero no se usará de tamaño mayor a los 19 mm en el caso de elementos cuya dimensión lineal menor no exceda los 50 cm.
* Aire intencionalmente incorporado: El porcentaje total de aire intencionalmente incorporado no superará el 5,0%.

#### Estructura de los Pozos de Bombeo (Hormigón de 1a y 2a etapa)

* Hormigón del tipo C30, resistencia característica mínima σ´bk = 30 MPa
* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado: 300 kg/m3.
* Razón agua-cemento máxima: 0,50.
* Asentamiento: en general 3,0 cm a 5,0 cm (Tolerancia +/- 1,0 cm).
* Tamaño máximo del agregado grueso: será de 37,5 mm pero no se usará de tamaño mayor a los 19 mm en el caso de elementos cuya dimensión lineal menor no exceda los 50 cm.

#### Pavimentos y Pilotes

* Hormigón del tipo C30, resistencia característica mínima σ´bk = 30 MPa.
* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado: 300 kg/m3.
* Razón agua-cemento máxima: 0,50.
* Asentamiento: 6,0 cm a 9,0 cm (Tolerancia +/- 1,0 cm).
* Para hormigones colocados por bombeo al valor máximo será de 15 cm siempre que el mismo contenga un aditivo superfluidificante.
* Tamaño máximo del agregado grueso: 26,5 mm.
* Aire incorporado intencionalmente: el porcentaje no superará el 5%.

En todos los casos deberá verificarse que el conjunto de materiales que constituye la mezcla (cemento, agregados en general, aditivos y agua) no producen expansiones y/o deterioros como consecuencia de la reacción álcali-sílice.

#### Hormigones de limpieza y nivelación (Hormigón de relleno y para apoyo de tuberías, válvulas y accesorios)

* Hormigón del tipo C12,5, resistencia característica mínima σ´bk = 12,5 MPa .
* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado: 100 kg/m3.
* Razón agua-cemento máxima: 0,5.
* Asentamiento: 5,0 a 12,0 cm (Tolerancia +/-2,5 cm).
* Para hormigones colocados por bombeo al valor máximo será de 15 cm, siempre que el mismo contenga un aditivo superfluidificante.
* Tamaño máximo del agregado grueso: 26,5 mm.

#### Hormigones para elementos premoldeados

* Hormigón del tipo C30 para elementos estructurales, resistencia característica mínima:

σ´bk = 30 MPa.

* Hormigón del tipo C20 para elementos no estructurales, resistencia característica mínima:

σ´bk = 20 MPa.

* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado C20: 250 kg.
* Contenido mínimo de cemento del hormigón compactado C30: 300 kg.
* Razón agua-cemento máxima: 0,50.
* Asentamiento: 6,0 a 9,0 (Tolerancia +/- 1,0 cm).

#### Hormigones para rellenos estructurales

* Clasificación: Hormigón para rellenos estructurales en fundaciones.
* Corresponde a los denominados MBRC (Material de Baja Resistencia Controlada).
* Resistencia característica mínima: σ´bk= 0,5 MPa.
* Contenido mínimo de cemento: 30 Kg/m3.
* Asentamiento: 16 cm (Tolerancia +/- 2,0 cm).

## Proyecto Ejecutivo de Estructuras

### Disposiciones generales

El proyecto ejecutivo incluirá el diseño de todas las estructuras de hormigón y metálicas requeridas para la ejecución de las obras.

En el proyecto ejecutivo de estructuras a realizarse se respetarán las cotas y dimensiones interiores establecidas en los planos proyectados. Estas cotas y dimensiones corresponden a las superficies terminadas, con sus respectivos recubrimientos.

Si durante la elaboración del proyecto ejecutivo de estructuras o durante la ejecución de la obra el Contratista detectara incompatibilidades en el proyecto original que imposibiliten la construcción y/o buen funcionamiento del total o parte de la obra licitada, deberá presentar a la Dirección de Obra un informe de los problemas encontrados. La Dirección de Obra analizará dicho informe y dictaminará a su solo juicio si los problemas detectados son fundamentales. En este caso, el Contratista deberá presentar, a su cargo, una solución a los problemas detectados, la cual no podrá alterar el proyecto hidráulico original y requerirá la aprobación de la Dirección de Obra.

Será de responsabilidad del Contratista realizar los ajustes al proyecto que se requieran una vez culminado el cálculo de estructuras.

Se presentarán los planos completos, generales y de detalle, la memoria de cálculo y las especificaciones técnicas para ejecución. Se tendrán en cuenta las indicaciones del numeral 4 de estas especificaciones técnicas, que se adaptarán en lo que sea necesario de acuerdo al proyecto realizado. La memoria de cálculo deberá incluir las referencias a normas y/o publicaciones utilizadas, si fuera el caso.

### Estructuras de hormigón armado

Se podrán utilizar las siguientes normas de cálculo:

* Para hormigón armado, UNIT 1050 o EHE 98 como normas generales.
* Para hormigón pretensado, DIN 4227 o EHE 98 como normas generales.
* Para el análisis de la fisuración de las estructuras, se aceptará la aplicación de lo recomendado por la última actualización de la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE), tomando 0.20 milímetros como máxima abertura admisible de fisuración. De utilizarse estrictamente los criterios establecidos en otras normas, el dimensionado correspondiente no podrá ser menos exigente que el resultante de la aplicación del criterio arriba indicado

Los cálculos estáticos, dimensionado y verificaciones (control de deflexiones, etc.) se realizarán dentro de las mismas Normas, salvo justificación adecuada del calculista.

Sin perjuicio de las exigencias establecidas por las Normas, el hormigón deberá cumplir condiciones de resistencia, estabilidad y servicio, siendo estos dos últimos aspectos relevantes para el caso de las estructuras de obras sanitarias.

A continuación se enlistan las principales actividades que el Contratista deberá considerar:

* Verificar expresamente la estabilidad de las estructuras frente a esfuerzos de Arquímedes por presencia de nivel freático alto. Se verificarán las estructuras vacías con presión externa (terreno y/o agua freática), y llenas sin presión externa.
* Controlar las deflexiones en tiempo infinito.
* Garantizar la impermeabilidad y estabilidad de las estructuras.
* Indicar en los planos el espesor del recubrimiento de las armaduras.
* Al especificar la calidad de hormigón, se tendrá en cuenta que en este tipo de estructuras se busca un hormigón compacto e impermeable, que se obtiene generalmente a través de una relación agua/cemento baja, alto contenido de cemento y de finos y una colocación en obra cuidadosa que incluye vibrado y puede incluir algún aditivo.
* Para las estructuras que contienen líquidos residuales los elementos estructurales tendrán un espesor mínimo de 15 cm.
* Proyectar las juntas de dilatación que resulten necesarias, con un máximo de 30 metros de separación entre las mismas.
* En el diseño de las armaduras se preferirán diámetros menores con separaciones menores.

### Cargas de diseño

Se deberá verificar el funcionamiento de las distintas estructuras vacías y con carga hidráulica hasta el nivel del terreno. Se considerará la presencia de napa freática a nivel del terreno.

Para las estructuras que no se hayan indicado cargas de diseño, deberán ser propuestas por el Contratista en el momento de realizar el proyecto ejecutivo y ser aprobadas por la Dirección de Obra.

### Firma técnica de los proyectos

Los técnicos actuantes deberán firmar las partes del proyecto en que participen.

Se requerirán las firmas técnicas habilitadas de acuerdo a la legislación vigente. Todos los documentos deberán estar avalados por el Representante Técnico del Contratista.

### Planificación, elaboración y aprobación del Proyecto Ejecutivo

Dentro de los días previstos para presentación del programa de trabajo se realizarán reuniones de trabajo entre los técnicos que tendrán a cargo la realización del proyecto ejecutivo y los técnicos asignados por la Administración para definir la metodología a emplear para el seguimiento de la elaboración del proyecto ejecutivo y su aprobación por parte de la Administración, a efectos de poder cumplir con los plazos parciales fijados en estas especificaciones.

El Contratista deberá presentar el proyecto ejecutivo de cada elemento (plano y memoria de cálculo respectiva) al menos con un mes de anticipación al inicio previsto de la obra en cuestión. La Administración deberá en un plazo de 20 días notificar al Contratista de la aprobación del mismo o de las observaciones correspondientes.

No podrá iniciarse ninguna obra que no cuente con esta aprobación previa. Las eventuales demoras que se produzcan en el inicio de algunas de las obras debido a la no aprobación del proyecto no podrán ser invocadas como causales para solicitar ampliaciones en los plazos.

Serán de exclusivo cargo del Contratista todos los costos que pudieran producirse a raíz de los ajustes de proyecto que se deban efectuar para lograr la aprobación del mismo, inclusive la demolición de obras realizadas, si eso fuera necesario.

Sin perjuicio de la aprobación del proyecto ejecutivo por parte de la Administración, la Dirección de la Obra podrá en cualquier momento previo a la recepción definitiva, requerir el cumplimiento de cualquiera de las exigencias técnicas establecidas en los documentos que sirven como base a este llamado a licitación, aunque las mismas no se encontraran expresadas en el proyecto ejecutivo elaborado y en un principio aprobado. A esos efectos el Contratista elaborará planos y/o memorias requeridos y ejecutará los trabajos que a criterio de la Dirección de la Obra resulten necesarios.

Estas tareas serán de exclusivo cargo del Contratista, al que eventualmente se le podrá suspender la realización de esa parte de la obra hasta que se aprueben los planos y memorias respectivas, sin que ello se pueda aducir como causal para un eventual pedido de ampliación de plazo.

### Entrega del Proyecto Ejecutivo

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su análisis y aprobación toda la documentación requerida impresa en papel.

Una vez aprobado el proyecto la Administración, se entregarán tres ejemplares de la versión final en papel, un ejemplar de los planos en calco y respaldo en soporte magnético.

### Propiedad intelectual del proyecto

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

## Caminos y Playa de Maniobras

Las características geométricas básicas para la red de circulación interior a los predios de las estaciones serán las indicadas en los planos de proyecto que forman parte del presente contrato.

### Pavimento de Hormigón

Consistirá en una carpeta de hormigón de 15 cm de espesor con malla electrosoldada C42. El hormigón tendrá una dosificación de cemento Portland no menor a 250 kg/m2. Esta carpeta se colocará sobre 2 capas de suelo compactado que deberán cumplir con las siguientes características:

* Previamente retirar la tapada de suelo orgánico del lugar hasta llegar al nivel de fundación.
* El suelo seleccionado deberá poseer: LL < 40, IP < 12.
* Se compactará en capas de 20 cm de espesor final al 95% del ensayo Proctor.
* No deberá presentar hinchamientos detectables en el ensayo CBR.

## Estructuras metálicas y misceláneas en metal

### Generalidades

#### Alcance

Los trabajos incluidos en estas especificaciones consisten en el suministro de toda mano de obra, materiales y equipos requeridos para la fabricación en taller, el transporte, almacenamiento, montaje en obra y sujeción a otras estructuras de las estructuras de acero (perfiles, placas de anclaje, etc.) que se utilizarán en las obras del presente contrato.

#### Documentación a presentar

Se deberá respetar, así mismo, la documentación que forma parte de la presente licitación, la que presente el Contratista para su aprobación, y todo otro elemento que la Dirección de Obra considere necesario incorporar a la citada documentación.

Al presentar su oferta, el Contratista reconoce haber estudiado todos los aspectos y factores que influyen en la ejecución de la obra, no pudiendo manifestar ignorancia ni disconformidad con ninguna de las condiciones inherentes al proyecto o a la naturaleza misma de la obra.

El Contratista deberá presentar los planos de taller de las diferentes estructuras realizados sobre la base de los planos de proyecto proporcionados, incluyendo:

* Detalles de uniones:
* método del proceso de soldadura y secuencia, simbología normalizada, tipo de soldadura, hojas de información de electrodos del fabricante;,
* plan de control de soldaduras y de control dimensional;
* dimensiones de los elementos y requisito para el acabado;
* lista de materiales que indique todas la piezas detalladas, la cantidad total requerida y el peso total.
* Calificación de soldadores y operarios: copias de tarjetas de calificación.
* Descripción de la secuencia y del equipo y método a utilizar para el montaje.
* Informes conteniendo resultados de ensayos sobre productos semi-elaborados, sobre soldaduras y controles dimensionales.

El Contratista realizará el cálculo así como todos los planos de taller necesarios para la ejecución de la estructura, lo que deberá concordar plenamente con el pliego de licitación y ser aprobados por la Dirección de Obra. En caso que por razones constructivas y/o propias de la estructura, fuese necesario la modificación de algún detalle contenido en el pliego de licitación, la Contratista deberá solicitar la correspondiente autorización de la Dirección de Obra para efectuar dicha modificación.

Los planos de taller deberán indicar las posiciones de montaje de los distintos elementos y las uniones a ejecutar en obra. Se prestará especial cuidado en la colocación de los anclajes en la estructura de hormigón armado.

### Estructuras metálicas

Para el diseño, provisión y montaje de toda estructura metálica deberán cumplirse:

* Acero Estructural cumplirá con las especificaciones contenidas en las Normas:  
  ASTM A36/A36M ó IRAM-IAS U 500-42 e IRAM-IAS U 500-503 ó.
* Las estructuras realizadas con aceros importados se ajustarán a lo establecido en el REGLAMENTO CIRSOC-301 y para ello deberán ser equiparadas según la siguiente tabla:

Tabla ‑ Tipo de Acero

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tipo de Acero | Tensión al límite de fluencia  σF (MPa) | Resistencia a la tracción mínima  σr (MPa) | Alargamiento de rotura mínimo  εr (%) |
| F-20 | 200 | 330 | 28 |
| F-22 | 220 | 370 | 28 |
| F-24 | 240 | 420 | 25 |
| F-26 | 260 | 470 | 24 |
| F-30 | 300 | 500 | 22 |
| F-36 | 360 | 520 | 22 |

* Pernos, tuercas y arandelas: a ASTM A325M - Galvanizado.
* Materiales de Soldadura: AWS D 1.1/D1.1M - Normas de soldadura.
* Todo acero estructural será provisto con una pintura de taller consistente en una galvanización por inmersión.

El montaje cumplirá con:

* Todos los elementos deberán montarse de manera que queden perfectamente nivelados, tal como se indica en los Planos de Ejecución aprobados por la Dirección de Obra.
* Durante el montaje no se permitirán cortes (ni en la estructura a montar, ni en la existente) que no se evidencien en los Planos de Ejecución, salvo que haya una autorización escrita de la Dirección de Obra.
* Los elementos estructurales no deben forzarse para producir su acople durante el montaje. Si este no se produce naturalmente, deberán efectuarse en el taller las modificaciones que la Dirección de Obra indique
* Las superficies galvanizadas que fuesen quemadas o dañadas se deberán reparar según la Norma ASTM A780/A780M.

El Contratista deberá presentar:

* los planos de taller y ejecución.
* la memoria descriptiva, secuencia de montaje y tipo de equipo a utilizar en el montaje de la estructura.

### Trabajos misceláneos en metal

#### Insertos y placas de empotramiento

Cuando las operaciones de construcción y/o montaje lo requieran, el Contratista tendrá a su cargo el suministro y colocación de insertos y/o placas de empotramiento, pintados o cincados según corresponda el caso, y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento.

Los insertos y placas podrán montarse de dos formas:

* Mediante el embutido de los mismos en el hormigón mediante una correcto replanteo en el encofrado.
* Mediante un hormigonado en segunda etapa, es decir, deberá preverse la ejecución de nichos y, de no mediar otra indicación, deberá completarse la colocación en el hormigón con mortero autonivelante tipo SIKADUR 42 o similar en propiedades y calidad.

En todos los casos, previo a su colocación, deberá entregarse toda información sobre materiales y procedimientos adoptados a la Dirección de Obra para su aprobación.

#### Bulones y adhesivos de anclaje

##### Adhesivos de anclaje

A menos que se indique de otro modo, para perforaciones de anclaje en hormigón o mampostería se usarán adhesivos de anclaje. No serán considerados sustitutos a menos que sean acompañados con el informe del fabricante con la verificación de resistencia y materiales equivalentes aprobado por la Dirección de Obra. Excepto que se indique de otro modo, los adhesivos de anclaje cumplirán con lo siguiente:

* Adhesivos de anclaje tipo EPOXI pueden ser provistos para perforaciones de anclaje en aquellos lugares expuestos a la intemperie o sumergidos, en ambientes húmedos, corrosivos y para anclajes de barandas y barras de refuerzo. Las varillas roscadas serán de acero inoxidable AISI 304.
* Los adhesivos de resinas poliéster para anclajes pueden ser permitidos en otras ubicaciones.

##### Anclajes tipo expandido

Anclajes de expansión: los anclajes de expansión serán de acero inoxidable. El tamaño será como se muestre en los planos o como se especifique. Los anclajes no empotrados o sumergidos serán de acero inoxidable tipo AISI 304.

##### Bulones y tuercas

Los bulones de anclaje cumplirán con los siguientes requisitos mientras no se indique lo contrario:

* Bulones de acero al carbono: ASTM A 307, Grado A o B.
* Bulones, tuercas y arandelas de acero inoxidable: ASTM A320/A320M, Tipo [314] [316].
* El diámetro de los agujeros para bulones de anclaje en marcos y placas de soporte de equipos y estructuras no excederá el diámetro de los bulones por más de 25%, hasta un máximo de sobremedida de ¼ ’’ (6,35 mm). A menos que se indique lo contrario, el diámetro mínimo de los bulones de anclajes serán de ½ ’’ (12,7 mm).
* Los bulones de anclaje para equipamiento serán de acero inoxidable AISI 316 y provistos con tuercas planas las que serán ajustadas contra superficies planas hasta no menos del 10% de la tensión de seguridad del bulón.
* En aquellas superficies no planas o de asiento dificultoso de la tuerca se proveerán arandelas planas o en cuña según se requiera.
* No se permitirá el uso de post-insertos (expansiones, cuñas o adhesivos de anclajes) luego de realizada la fijación, excepto que se indique lo contrario. No serán aceptadas roscas defectuosas no serán aceptadas.
* La longitud de todos los bulones será tal que después de hecha la unión, cada bulón sobresaldrá 12 mm a través de la tuerca.

Las tuercas serán capaces de desarrollar toda la resistencia de los bulones. Las roscas serán UNC, con cabeza y tuerca hexagonales.

Excepto que se indique lo contrario los bulones y tuercas serán de acero y estarán galvanizados después de su fabricación. Las roscas y tuercas de los bulones galvanizados se fabricarán con las tolerancias adecuadas para recibir el baño en caliente. Excepto que se indique de otro modo, el acero para bulones de anclajes estarán de acuerdo con los requerimientos de la Norma   
ASTM A 307 Grado A o B.

A menos que se indique lo contrario, los bulones de anclaje, tuercas y arandelas que están enterrados o sumergidos o dentro de cualquier estructura hidráulica serán de acero inoxidable tipo AISI 316.

#### Tapas de Chapa de Acero Inoxidable desmontables

El Contratista tendrá a su cargo el suministro y colocación de las tapas de chapa de acero y los marcos correspondientes que se requieran en el Proyecto. El acero a utilizar será de calidad tal que el límite de fluencia deberá ser superior a 220 MPa.

Las tapas y todos sus componentes deberán ser de acero inoxidable AISI 304L, así cómo todo lo necesario para su correcta instalación de acuerdo a lo pedido por la Dirección de Obra. Las tapas de chapa deberán fabricarse e instalarse en dimensiones y materiales según los planos de ejecución elaborados por el Contratista.

#### Barandas y pasamanos

Las barandas estarán conformadas por perfiles estructurales de acero A36.

Deberán colocarse según los planos de proyecto y tendrán las siguientes características que deberán verificarse para el estado de cargas solicitado:

* La altura de las barandas o pasamanos desde el nivel de operación o desde la línea de resaltos de los escalones será de 1,10 m.
* Los parantes serán realizados en perfiles ángulo I de 1¾” x 5/16’’ con una separación máxima de 1.500 mm.
* Las barandas o pasamano contará perfil superior tipo baranda tubular de 2’’ Sch 40.
* Llevará una barra media de Ø 20 mm o intermedia de perfil I de 1” x 5/16’’.
* Las uniones serán soldadas y alisadas con esmero, debiendo resultar suaves al tacto y sin rebabas.
* La fijación al piso será mediante una unión abulonada en los correspondientes insertos empotrados en el hormigón los elementos metálicos ferrosos llevarán baño de zinc por inmersión en caliente mínimo 80 micrones.

#### Estructuras de aluminio

El material utilizado será aleación de aluminio en perfiles extruidos y templados, destinados a fines estructurales. Las aleaciones a utilizar y sus características mecánicas son las siguientes:

Tabla ‑ Tipo de Aleaciones

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aleación** | **Temple** | **Tracción**  **( MPa)** | **Límite 0,2%**  **(MPa)** | **Alargamiento en 50 mm (%)** |
| 6063 | T6 | 200,5 | 170,0 | 8 |
| 6082 | T5 | 260,0 | 220,0 | 8 |
| 7010 | T1 | 280,0 | 190,0 | 10 |

#### Escaleras metálicas tipo marinera

Los escalones que se encuentren en el interior de las cámaras de ingreso así como en el interior de los pozos de bombeo y todos aquellos que puedan estar en contacto con un ambiente corrosivo a causa del líquido residual, serán construidos en acero inoxidable AISI 304. El resto de los escalones se construirán en acero según ASTM A36 galvanizado en caliente.

Su diseño y dimensiones deberán respetar los requisitos ergonométricos definidos en las normas internacionales y las exigencias de la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

#### Reja tipo canasto

Esta reja será limpiable manualmente con dispositivos apropiados, construida íntegramente en acero inoxidable AISI 304L conforme a las dimensiones y detalles presentados en los planos de herrería correspondientes de cada pozo.

Los perfiles serán de espesor 3/16” (5 mm), la malla metálica será de 20 mm de apertura máxima y 4,19 mm de diámetro, y los redondos Ø 3/8” (10 mm).

Para el izaje de la reja canasto se instalará un sistema de guías construido en acero inoxidable AISI 304L, según los planos de herrería correspondientes de cada pozo.

#### Reja de uso alternativo

Será construida íntegramente en acero inoxidable AISI 304L. Estará conformada por planchuelas 5/16” (8 mm) con una separación de 25 mm, y dimensiones según los planos de herrería correspondientes de cada pozo.

Para el izaje de esta reja se instalará un sistema de guías construido en acero inoxidable   
AISI 304L, según los planos de herrería correspondientes de cada pozo.

#### Soporte para sensores de nivel

Los soportes constan de dos partes, una será una varilla de acero redondo de Ø 8 mm donde se sujetarán todos los cables de los sensores de nivel ubicada en la parte superior de la cámara de bombeo.

La segunda es un dispositivo que se ubicará a unos 20 cm del nivel de actuación del sensor de nivel y construirá con un redondo Ø 8 mm, que tendrá un Ø 6 mm soldado en forma de escuadra. Estarán soldados a una placa de 3/16” (5 mm) de espesor la cual ira amurada por medio de tacos Ø 8 mm. Todos los elementos del soporte serán de acero inoxidable AISI 304L.

#### Elementos de izaje

Las estructuras metálicas necesarias para los elementos de izaje se describen en el numeral 6.2.4 Aparejos de Izaje de Bombas y 6.2.5 Aparejos de Izaje de Agitador, Canasto y Reja Alternativa.

# Hormigones

## Generalidades

Todos los hormigones especificados y sus materiales componentes deberán cumplir con los requerimientos establecidos en las Normas UNIT que sean de aplicación.

La clasificación de los hormigones por su resistencia característica se detalla en la UNIT 972/1997.

Todos los trabajos correspondientes a las estructuras de Hormigón Armado (H°A°), salvo indicación expresa, serán realizados de conformidad con lo que establecen las últimas ediciones vigentes de las normas:

* EHE Instrucción de Hormigón Estructural 2008.
* UNIT 1050:2005 Proyecto y ejecución de estructuras de hormigón armado.
* DIN 1045 Para el dimensionamiento en hormigón armado.
* DIN 4227 Hormigón pretensado
* Pliego de Condiciones Generales para la Construcción de Obras Públicas de la División Arquitectura del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
* Otras normas aplicables y reconocidas internacionalmente.

Si algún tema específico no estuviese contemplado en las Normas y Reglamentos mencionados se podrán utilizar otros reconocidos internacionalmente que incluyan el tratamiento de esa cuestión.

## Materiales

En la elaboración del hormigón (H°) se utilizarán arena y canto rodado, piedra o pedregullo limpios y cemento portland del tipo ARS.

Todos los materiales destinados a la construcción de esta obra serán de primera calidad, dentro de su especie y procedencia, y tendrán las características que se indican en los documentos del pliego y en los de ingeniería de detalle preparados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

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

Los artículos deberán depositarse en la obra en sus envases originales, correspondiendo el rechazo de aquellos que no se empleen debidamente. Si se comprobara 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 (Universidad de la República - Uruguay), el Contratista proveerá los materiales y elementos necesarios a su costo.

A continuación se definen las características de cumplimiento mínimo que deberán alcanzar los materiales si no están indicadas expresamente en los Reglamentos y Normas de aplicación. De existir algún conflicto entre las prescripciones se deberán emplear las más exigentes.

### Arenas

Las que se empleen en hormigones y morteros serán silíceas de granos duros y resistentes al desgaste y de tamaño adecuado a su uso. Las arenas se usarán perfectamente lavadas, exentas de materiales orgánicos y sin vestigios de salinidad, siendo el Contratista responsable de los perjuicios que se constaten por haber usado arenas que no cumplan con estos requisitos.

### Piedra

La piedra deberá ser de la mejor calidad, fuerte, dura, de textura compacta, exenta de adherencias, nódulos, venas y grietas. En general, el porcentaje de desgaste determinado por la máquina Deval, no deberá ser menor del tres y medio (3 1/2).

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

### Árido grueso

El árido grueso será constituido por piedra partida proveniente de rocas duras y compactas sin trozos alargados ni planos; deberá estar perfectamente limpio, exento de polvo, limo o materiales orgánicos.

El tamaño máximo del árido grueso, se establecerá en función de la separación entre barras de la armadura y de las dimensiones de las piezas a ser hormigonadas. Para ello en ningún caso podrá superar la menor de las dos condiciones siguientes:

* 1/5 de la menor dimensión de la pieza a hormigonar; y
* 3/4 de la mínima separación horizontal entre barras de armadura.

En el hormigón sin armar y cuando se emplee en espesores de más de 20 cm, podrá utilizarse árido grueso de dimensiones no mayores de 5 cm.

### Agua

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

El Contratista deberá acordar con la Dirección de Obra en que forma se hará el suministro y almacenamiento.

### Acero para armaduras

Tabla ‑ Tipo de Armadura

| **Tipo de Armadura** | **Armadura Activa** | **Armadura pasiva** | **Mallas** |
| --- | --- | --- | --- |
| Designación | Y 1860 S7 (EHE98) | ADN 500  (UNIT 843/1995) | AM500  (UNIT 845/1995) |
| Carga Unitaria (MPa) | Unitaria máxima: 1860 | Límite Elástico: 500 | Límite Elástico: 500 |
| Nivel de Control Previsto | Normal | Normal | Normal |
| Relajación a 1000 hs con tensión de 70% de la unitaria máxima | Relajación menor a 2% | - | - |

### Cemento Portland

El Cemento Portland (C) será de primera calidad del tipo ARS, y su recepción y uso estará sometido a las condiciones y ensayos establecidos en las Normas N° 20, 21 y 22 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT).

El mismo se conservará en depósitos secos, cerrados y cubiertos, correspondiendo al Contratista el cuidado y responsabilidad de los cementos almacenados hasta el momento de su empleo. Todo cemento cuyo envase no esté en buen estado en el momento de la entrega para su empleo será rechazado. No se permitirá el empleo de cemento que tenga un período de almacenamiento superior a los 90 días.

### Aditivos

Cuando sea necesario o conveniente, se incorporarán en la preparación del hormigón aditivos que se agregarán junto con el agua de mezclado, previamente a su ingreso en la hormigonera.

#### Químicos

Los aditivos que se utilicen en los hormigones serán de marcas reconocidas y aprobadas por la Dirección de Obra; se usarán en la medida de lo posible productos de un único fabricante; las mezclas en su composición química deberán estar exentas de liberar cloruro de calcio o ión cloro o nitrato. La dosificación estará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Las normas a cumplir serán las siguientes:

* Aditivos que incorporen aire: ASTM C260/C260M.
* Aditivos que reducen el agua: ASTM C494/C494M, Tipo A.
* Aditivos retardadores/reductores de agua: ASTM C494/C494M, Tipo D.

Para aquellos aditivos que se utilicen juntos se deberá contar con los certificados del fabricante que justifiquen su compatibilidad física y química.

#### Mecánicos

Cuando se justifique su incorporación se adoptará el empleo de fibras de polipropileno. El Contratista presentará la ficha técnica de esos materiales en donde estarán indicadas entre otras, las siguientes propiedades físicas

* Material: 100% de polipropileno virgen.
* Capacidad de extensión.
* Módulo (Young).
* Punto de fusión.
* Punto de fundición.
* Resistencia química.
* Resistencia a la oxidación.
* Absorción.
* Longitud de la fibra.

De los largos estándar que ofrece el mercado, normalmente entre ¼” y 2”, se adoptarán las fibras de mayor longitud. Al respecto sería preferible que el largo de las fibras no supere el tamaño del agregado grueso.

Otro parámetro que se deberá considerar es la esbeltez de la fibra (relación entre el largo y el diámetro de la fibra) que resultará conveniente que esté entre 30 y 150.

También para que se pueda considerar que el agregado de las fibras constituye un refuerzo secundario en la participación para minimizar la fisuración por contracción plástica o por secado prematuro se empleará una cuantía mínima de 1 Kg/m3.

### Materiales para curado

Según especificación del proyectista, podrá utilizarse papel impermeable, película de polietileno u hoja blanca de polietileno de arpillera que no manche.

### Hidrófugo

Serán especificados por el proyectista, debiéndose emplear según las especificaciones de fábrica.

## Control de Calidad y Uniformidad del Hormigón

Al efecto de realizar el control de calidad y uniformidad del hormigón, se deberná extraer las siguientes cantidades mínimas de muestras para cada tipo de hormigón.

Tabla ‑ Muestras a extraer

| **N° de pastones por día (p)** | **N° de muestras a extraer** |
| --- | --- |
| p = 1 | 1 |
| 2 < p < 5 | 2 |
| 6 < p < 10 | 3 |
| 11 < p < 20 | 4 |
| por cada 10 pastones adicionales o menos | 1 |

Se tomarán 2 muestras separadas, cada una de aproximadamente 100 dm3 después de descargar el 15% y antes del 85% del pastón.

Sobre cada muestra extraída se realizarán los siguientes ensayos según el método que se indica.

* Densidad del hormigón fresco calculada como libre aire.
* Contenido de aire del hormigón.
* Asentamiento medio.
* Densidad de mortero.
* Resistencia de rotura a compresión a las edades de 7 días y 28 días de por lo menos 3 probetas por muestra para cada edad de ensayo.

Las diferencias máximas admisibles para evaluar la uniformidad del hormigón del pastón no deberán superar los valores reglamentarios.

Las probetas para realizar los ensayos de resistencia a compresión deberán ser curadas según lo especificado en los Reglamentos de aplicación.

## Producción

### Hormigón preparado en obra

Antes de comenzar los trabajos de colocación del hormigón en obra, el Contratista realizará los estudios de las dosificaciones de los hormigones que serán utilizados.

El procedimiento a seguir será el siguiente: en el laboratorio de la obra, con los materiales que se emplearán en la mezcla y de acuerdo con las condiciones de ejecución especificadas, se prepararán distintas dosificaciones en forma experimental para procurar alcanzar la resistencia característica indicada en los documentos del proyecto.

Estos ensayos se harán con el propósito de definir la dosificación que se adoptará y se deberán seguir los siguientes pasos:

* El Contratista presentará con suficiente anticipación la dosificación que se empleará en la elaboración de los distintos tipos de hormigones para su aprobación por la Dirección de Obra.
* Para obtener la aprobación el Contratista preparará según los requisitos antes especificados 20 ejemplares moldeados en probetas cilíndricas de 15 x 30 cm según UNIT-NM 77/98 para cada dosificación a ensayar.
* Estos ejemplares se ensayarán a los 28 días según UNIT-NM 77/98
* Si se necesitase obtener resultados más rápidos se podrán ensayar a los 7 días y se hará el siguiente ajuste:
  + Resistencia a los 28 días = 1,40 x Resistencia a los 7 días.
* El cemento y los agregados se medirán en masa, con un error menor del 3%.
* El agua podrá medirse en masa o volumen, teniendo en cuenta el agua aportada por la humedad superficial de los agregados para realizar las correcciones correspondientes.
* El hormigón será mezclado hasta obtener una distribución uniforme de todos sus materiales componentes. La operación se realizará únicamente en forma mecánica.
* No se sobrecargará la hormigonera por encima de la capacidad fijada por el fabricante.
* El tiempo de mezclado no podrá ser inferior a los 90 segundos para un volumen de 1m3 que se incrementará en 15 segundos por cada 0,40 m3 de volumen adicional.
* Los tiempos se computarán desde el momento en que el cemento se pone en contacto con el resto de los materiales.
* La descarga del hormigón se completará dentro de los 90 minutos a contar desde la unión del agua de mezclado con el cemento y los agregados, o la mezcla del cemento con los agregados, o bien, antes que el tambor haya dado 300 giros en el caso que esta situación se produzca primero. En tiempo caluroso o en condiciones que favorezcan el endurecimiento prematuro del hormigón se reducirá adecuadamente el tiempo indicado.
* La temperatura del hormigón fresco en el momento de la colocación no será mayor que 30 ºC.

### Hormigón pre-elaborado

El hormigón elaborado en una planta comercial fuera de la obra deberá para cada carga contar con el certificado que detalle el tipo de hormigón, los datos de los materiales componentes y las horas de carga y partida de la planta elaboradora.

Se podrá no incorporar en su totalidad el agua especificada, para lo cuál se retendrán 12 litros por m3, que luego se incorporarán a la mezcla antes de su descarga. Esta operación se hará en presencia de la Dirección de Obra.

Cada camión llegará a la obra con su recipiente para agua lleno. Si eventualmente no estuviese lleno y el asentamiento que se obtenga en el ensayo sea mayor del especificado la carga podrá rechazarse.

## Procedimiento constructivo de las estructuras de Hormigón Armado “in situ”

### Encofrados, Elementos de Sostén y Apuntalamientos

#### Generalidades

Los encofrados a ser utilizados en la obra serán de madera, metálicos, o de cualquier otro material suficientemente rígido que reúna similares condiciones de eficacia. Deberán tener resistencia, estabilidad y rigidez, debiendo ser proyectados de forma que no sufran hundimientos, deformaciones o desplazamientos que resulten perjudiciales para la futura estructura ni para la ejecución de la obra.

Se deberán diseñar los moldes de forma que permitan depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final y realizar la inspección, comprobación y limpieza de los encofrados y armaduras sin demora. Se dispondrán aberturas temporarias en los encofrados cuando ellas se requieran para estos propósitos, y dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que se respete estrictamente la geometría indicada en los planos.

Los agujeros que resulten en el hormigón al sacar parte de los tensores y ataduras serán rellenados cuidadosamente con mortero de cemento con aditivo expansor y prolijamente terminados.

Los encastres para buñas y todo otro elemento que debe quedar empotrado permanentemente en el hormigón será ubicado con precisión y asegurado firmemente en su lugar.

El número y ubicación de ataduras, tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente contra el hormigón colocado y permanezcan así durante las operaciones de hormigonado subsiguiente.

Se deberá limpiar todas las superficies de los moldes en forma cuidadosa antes de su armado y lubricarlas con desmoldante que no manche. Todo desmoldante en exceso será quitado de los moldes antes de la colocación del hormigón, debiendo evitarse que las armaduras de acero y los elementos empotrados se ensucien con el mismo.

Inmediatamente antes del hormigonado, se inspeccionarán todos los moldes para asegurarse que están adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos, con superficies apropiadamente tratadas y libres de desmoldante sobrante y de otros materiales extraños. No se colocará hormigón hasta que el encofrado y la armadura hayan sido inspeccionados por la Dirección de Obra.

#### Calidad del encofrado

* Los moldes, apuntalamientos y andamiajes, serán adecuados para las sobrecargas y peso propio a soportar, incluyendo equipos, altura de caída del hormigón (menor a 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 la norma ACI 347-68, Práctica Recomendada para Trabajo de Encofrado, salvo mayores requerimientos de otras agencias reguladoras, o si se especifica o indica lo contrario.

#### Materiales para encofrado

##### Recubrimiento de moldes

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

Recubrimientos que contengan aceites minerales, parafinas, ceras u otros ingredientes no secantes no están permitidos. En caso que la Dirección de Obra lo considere necesario se procederá al arenado de las superficies terminadas para limpieza de los materiales de recubrimiento de moldes.

##### Madera de encofrado

Será de buena calidad dentro de su especie y apta para la construcción de moldes según lo requerido. Podrán usarse maderas compensadas de los espesores necesarios para evitar deformaciones.

##### Ataduras metálicas

Las ataduras no dejarán metal alguno a menos de 25 mm de superficie de concreto luego de quitadas.

##### Moldes metálicos

Serán de buena condición, limpios, libres de abolladuras, encorvaduras, herrumbre, aceite y todo elemento extraño.

### Tolerancias constructivas

Se admitirán las tolerancias máximas que se detallan a continuación, salvo que en los planos correspondientes se indiquen otras.

#### Tolerancia en las variaciones de nivel

Las máximas variaciones entre los niveles teóricos de las superficies de hormigón horizontales o inclinadas indicadas en planos y las reales serán:

* Para longitudes menores de 3 m +0,5 cm.
* Para longitudes entre 3 m y 6 m +0,8 cm.
* Para longitudes mayores de 6 m +1,5 cm.

#### Tolerancia en la variación respecto de la vertical

Para columnas, tabiques, juntas verticales y cualquier otro elemento vertical, las tolerancias admisibles en la falta de verticalidad serán:

* Para alturas menores de 3 m +0,5 cm.
* Para alturas entre 3 m y 6 m +0,8 cm.
* Para alturas mayores de 6 m +1,5 cm.

#### Tolerancias en las variaciones de medidas en planta

* Para longitudes menores de 6 m +0,8 cm.
* Para longitudes entre 6 m y 12 m +1,5 cm.
* Para longitudes mayores de 12 m +2,0 cm.

#### Tolerancia en las variaciones de las dimensiones de las secciones de vigas, losas, columnas y tabiques

Se admitirán las siguientes variaciones:

* Para dimensiones hasta 30 cm:
* En menos 0,6 cm.
* En más 0,8 cm.
* Para dimensiones mayores de 30 cm.
* En menos 0,8 cm.
* En más 1,0 cm.

#### Tolerancia en las variaciones de las dimensiones de fundaciones

* Las máximas variaciones admitidas para las dimensiones en planta serán:
* En menos 1,5 cm.
* En más 5,0 cm.
* Las máximas variaciones admitidas en la altura serán:
* En menos 5% del valor proyectado.
* En más A determinar por la Dirección de Obra según la profundidad del suelo apto para apoyo.

La máxima variación admitida en el emplazamiento de las fundaciones será del 2% de la dimensión del elemento en la dirección en que se mide, pero nunca mayor de 5 cm.

### Colocación y Compactación del Hormigón

#### Colocación

El hormigón se colocará en capas horizontales y continuas cuyo espesor no exceda de 50 cm, o del espesor máximo para que pueda ser correctamente compactado. Se adoptará el menor de los dos valores.

No se deberá verter libremente el hormigón desde alturas mayores de 1,50 m. Para alturas mayores se deberán utilizar embudos y conductos verticales para evitar su segregación.

#### Compactación

El hormigón será compactado para que alcance su máxima densidad, sin que se produzca su segregación. La compactación se realizará por vibración mecánica de alta frecuencia, aplicada mediante vibradores de inmersión de no menos de 8000 vibraciones por minuto.

En ningún caso se colocará hormigón fresco sobre otro que no haya sido adecuadamente compactado.

### Protección y curado del Hormigón

#### Protección

Desde su colocación, y hasta tanto adquiera la resistencia suficiente, el hormigón deberá ser protegido del ataque de agentes externos que puedan alterar sus propiedades.

#### Curado

El curado se comenzará inmediatamente después que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para que su superficie no resulte afectada por el método de curado que se adopte.

El período de curado se fija como mínimo en 7 días, durante los cuales el hormigón se deberá mantener constantemente humedecido a una temperatura lo más constante posible a fin de protegerlo de un secado prematuro, y de evitar la pérdida de humedad interna.

### Remoción de encofrados, apuntalamientos y otros elementos de sostén

La remoción de apuntalamientos y encofrados sólo podrá realizarse cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para que el elemento estructural posea la capacidad portante, con el grado de seguridad que corresponda para resistir las cargas actuantes en el momento de realizar las tareas de remoción.

Para el desencofrado de las estructuras deberán respetarse rigurosamente los tiempos mínimos que a continuación se establecen:

* Para costados de vigas, columnas y tabiques (exceptuando muros de contención) 3 días
* Para fondos de losas comunes dejando puntales de seguridad 14 días
* Para fondos de vigas de luces ≤ de 6 m dejando puntales de seguridad 21 días
* Vigas de luces mayores de 6 m 28 días

### Elementos embebidos en el Hormigón

#### Tuberías

Los conductos o caños serán ubicados de manera de no reducir la resistencia de la construcción.

Los caños colocados dentro de una losa de hormigón no tendrán un diámetro exterior de más de 1/3 del espesor de la losa ni serán colocados debajo de la armadura inferior o por encima de la armadura superior. Los caños pueden ser colocados en las paredes siempre que no tengan un diámetro exterior de más de 1/3 del espesor de la pared, que no estén espaciados por menos de 3 diámetros centro a centro, y que no perjudiquen la resistencia de la estructura.

Cuando cualquier trozo de un caño es instalado después de la colocación del hormigón, se hará una apertura en la posición precisa para dicha cañería. Las aperturas tendrán tamaño suficiente como para permitir una alineación final de las cañerías y accesorios sin deflexión de ninguna parte y para permitir espacio adecuado para el caño que pasa a través de la pared, asegurando que dichas aberturas queden a prueba de agua. Se dejarán elementos continuos para sostener el material de relleno en su lugar y para asegurar una unión hermética. Las aberturas serán selladas con material que no encoja, tipo EMBECO.

Cuando una cañería de cualquier material termina en una pared o atraviesa una pared se instalará, donde sea posible y antes de colar el hormigón, el accesorio o pieza especial requerida para esa instalación particular.

#### Placas y bulones de anclaje

Se garantizará la correcta fijación, ubicación y conservación de las placas y los bulones de anclaje. Se sujetarán de la manera que se indique en los documentos correspondientes mediante:

* barras de acero,
* bulones de expansión,
* bulones pasantes.

#### Cajones y canastos

Para permitir la fijación de los bulones en segunda etapa, se colocarán canastos que serán de madera o cualquier otro material no ferroso que deberán poder retirarse luego del hormigonado sin dificultades.

Esta solución sólo se adoptará en aquellos casos en que no resulte conveniente colocar bulones en primera etapa.

## Juntas en el Hormigón

### Generalidades

La localización de las juntas deberá ser la que se muestre en los planos de ejecución. Para ello el Contratista deberá presentar un plano mostrando la ubicación de todas las juntas para su aprobación por la Dirección de Obra.

Se tendrá cuidado especial para preparar las superficies de hormigón donde se requiera adherencia entre dos superficies. La preparación se iniciará tan pronto como sea posible sin perjudicar la calidad del hormigón colocado. De acuerdo al grado de endurecimiento del hormigón y de la extensión de la junta, serán los medios a emplear para dejar al descubierto el hormigón de buena calidad y las partículas de agregado grueso de mayor tamaño, formando una superficie rugosa pero plana, limpia, firme y sin poros ni material flojo.

### Juntas de construcción

En las estructuras que contengan líquidos se evitará la construcción de juntas horizontales; de existir alguna causa de fuerza mayor para lograr que se cumpla esa condición, el Contratista solicitará la eximición de ese requisito a la Dirección, quién determinará si ese pedido es aceptable.

La Contratista deberá presentar la secuencia de hormigonado de manera que la colocación de hormigón fresco contra hormigón endurecido se realice cuando este haya cumplido con su tiempo de curado; este requisito será de mayor exigencia en el caso de secciones de paredes en esquina.

Para la elección de los lugares de interrupción de la colada del hormigón se deberá contar con la aprobación de la Dirección.

El procedimiento constructivo deberá ser el siguiente:

* Se limpiarán y rasquetearán las superficies de contacto de las juntas de construcción hasta quedar expuesto el agregado grueso, limpio e incrustado sólidamente en el mortero.

Para esta operación se podrá emplear rasqueteo con cepillo de alambre, chorro de agua a presión o arenado con soplete.

* Después de la limpieza se humedecerá la superficie sin saturarla y antes de la colocación del H° se eliminará la película de agua que hubiese quedado y se cubrirá la superficie con una capa de mortero de las mismas relaciones A/C y C/Arena, que se introducirá en todos los huecos o irregularidades sin superar 1 cm de espesor.
* El hormigón se colocará antes que se inicie el fraguado del mortero.

Eventualmente podrían emplearse como puente de adherencia adhesivos de resinas epoxi u otro tipo que deberán contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

En muros y columnas las juntas serán horizontales y se dispondrán preferentemente a nivel de piso o en la parte inferior de los elementos del entrepiso, como ser las vigas o capiteles de columnas que deberán hormigonarse de manera monolítica.

Será conveniente que la relación A/C de la mezcla disminuya a medida que el vertido del H° se acerca a ella.

Se deberá asegurar la transmisión de las solicitaciones que allí se produzcan para lo cuál se dispondrán, si no existe ninguna indicación específica en los documentos del proyecto, barras suplementarias o anclajes especiales para absorber esos esfuerzos, sin que esto signifique interrumpir la continuidad de las barras de refuerzo propias del elemento.

### Juntas de dilatación y juntas de contracción

Las juntas de dilatación necesarias se ejecutarán con junta water-stop de P.V.C. ubicada a eje de hormigón. En la mitad exterior de la pieza se rellenará la junta con una plancha de espuma de poliuretano expandido. La mitad interior se rellenará con relleno preformado para fondo de juntas de espuma de polietileno en forma de burlete de sección circular, terminándose con una capa de espesor adecuado de masilla de un componente diseñado como sellador para juntas a base de poliuretano de polimerización acelerada.

Previo a la colocación de la masilla se limpiarán y secarán perfectamente los bordes de las juntas a los efectos de lograr una buena adherencia.

### Productos

Todos los productos que se utilicen en cualquier tipo de junta en el hormigón deberán ser resistentes al medio ambiente y de durabilidad compatible con la vida útil de la estructura.

#### Cinta de PVC

El Contratista deberá obtener del proveedor de la cinta de PVC reportes actualizados de todos los ensayos realizados para calificar el producto y una certificación por escrito del fabricante donde se acredite que el material cumple con los requisitos físicos especificados.

La cinta de PVC deberá ser Tipo Procem JO, Sika Waterstop o equivalente. En las juntas de expansión estas cintas tendrán un ancho mínimo de 20 cm y un bulbo central, y en las de trabajo de 15 cm. Las características físicas de estas cintas deberán ser:

* Alargamiento a la rotura > 300% (IRAM 113004, probeta III).
* Tensión mínima de rotura a tracción > 13 Mpa (IRAM 113004, probeta III).
* Dureza “Shore A” instantáneo > 90.
* Dureza “Shore” a los 10 segundos > 80.
* Resistencia al desgarre: > 50 N/mm (ASTM-D 624, troquel B).
* Temperatura a soldar 190 °C a 200 °C aproximadamente.
* Doblado en frío 0 °C sin alteraciones.
* Resistente a: aguas agresivas, agua de mar, ácidos diluidos, álcalis y sales moderadas, etc.

#### Sellador

El sellador a usar deberá ser de elasticidad permanente de base química poliuretánica (tipo Escutan) que cumplirá como mínimo con las siguientes condiciones:

* Elongación de Rotura ≥ 350%.
* Módulo al 100% de Elongación 2-4 kg/cm2.
* Resistencia a la temperatura 30 – 80 ºC.
* Ensayo de impermeabilidad en aparato Amster de 1 atm de presión.
* Ensayo de adherencia en probeta de mortero de cemento de 1:3 debiendo resistir una tensión de 11 kg/cm2.
* Resistencia a los siguientes reactivos químicos:
* ácido sulfúrico del 2% - 5%,
* solución de cloruro de sodio al 10%,
* solución de carbonato de sodio al 2%,
* solución al jabón al 1%,
* aceite comestible,
* aceite mineral (densidad 0,83 – 0,86),
* solución de detergente al 0,25%.

#### Junta Hidroexpansiva

El Contratista deberá obtener del proveedor de la junta hidroexpansiva reportes actualizado de todos los ensayos realizados para calificar el producto y una certificación por escrito del fabricante donde se acredite que el material cumple con los requisitos físicos necesarios para su correcto funcionamiento. Este tipo de juntas se usará exclusivamente en juntas de trabajo.

#### Misceláneas

La esponja de neopreno a usar deberá tener un límite de deflexión de 25%. La localización será la indicada en los planos de ejecución aprobados.

### Procedimientos constructivos

#### Procedimiento de ejecución de junta con cinta de PVC

Las cintas de PVC deberán quedar en perfecto contacto con el hormigón. Debe colocarse en forma continua a lo largo de la junta y firmemente fijada en su lugar. Si se necesitara hacer empalmes para obtener continuidad estos se harán de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger la cinta de PVC durante la ejecución de los trabajos de obra, evitando de deformar, desplazar o perforar las mismas. Las cintas serán almacenadas bajo cubierta y de manera tal que haya libre circulación de aire alrededor de las mismas.

Cuando una cinta de PVC se instale de manera que la mitad de la cinta se encuentre expuesta a la intemperie, se deberán tomar las precauciones necesarias para protegerla de los rayos directos del sol hasta que sea cubierta con el hormigón.

#### Empalmes de la cinta de PVC

Los empalmes de la cinta de PVC se deberán hacer por medio de sellado con calor y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Será esencial tener presente lo siguiente:

* El material no deberá ser dañado por el sellado.
* Los empalmes deberán asegurar la continuidad de la cinta, tanto desde el punto de vista de su resistencia mecánica como de su estanqueidad.
* Las nervaduras y la línea central de la cinta se deberán mantener alineadas.

#### Colocación de cinta de PVC

Se deberá tener especial cuidado en colocar correctamente la cinta durante su instalación. Para obtener un anclaje adecuado y evitar puntos débiles en el hormigón, las cintas deben colocarse a una distancia de la superficie igual o mayor que la mitad del ancho de la cinta, y si es posible, en el medio de la sección de hormigón.

Para mantener la cinta firme en su posición durante el hormigonado, se las debe fijar a las barras de las armaduras con alambres pasantes por orificios efectuados en los bordes de la cinta. Se debe evitar la perforación de las aletas de la cinta.

En las juntas de trabajo verticales en tabiques, la cinta de PVC se deberá cortar a 15 cm de la parte superior del mismo, donde esta cinta no se puede conectar con ninguna otra y no se planea hacer una conexión futura.

La cinta no debe estar en contacto con poliestireno expandido ni con productos asfálticos.

#### Colocación de las juntas hidroexpansivas

Las juntas hidroexpansivas se colocarán sobre una capa de mortero hidrófugo, limpio y perfectamente alisado. Se fijarán sobre el mismo mediante adhesivos suministrados por el fabricante de las juntas, comprimiendo fuertemente la tira sobre el mortero. Adicionalmente para mayor seguridad, se podrán fijar mediante la ejecución de recintos con la forma geométrica de la junta, especialmente preparados en el encofrado

Luego de colocadas las juntas, se deberá esperar el tiempo que indique el fabricante antes de comenzar la colocación del hormigón sobre las mismas. El recubrimiento mínimo de hormigón sobre una junta hidroexpansiva deberá ser de cinco (5) centímetros. Previo al hormigonado la junta deberá protegerse a efectos de evitar que sea alcanzada por agua (lluvia, por ej.), reduciendo entonces su capacidad expansiva.

#### Control de calidad

Se requiere que todas las juntas en el hormigón con o sin cinta de PVC sean verificadas por la Dirección de Obra antes que se proceda al colado de hormigón. A tal efecto se deberá notificar a la Dirección de Obra por lo menos 24 horas antes de proceder con el trabajo, para que se realice la verificación y se autorice el hormigonado.

Todas las juntas en el hormigón que requieran cinta de PVC deberán ser inspeccionadas para verificar su alineamiento y comprobar que no presentan fallas de adhesión inadecuada, porosidad, fisuras, desplazamiento o cualquier otro defecto que reduzca la impermeabilidad de la junta ante la presión de agua impuesta.

La preparación de la superficie de todas las juntas de trabajo deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. Esta aprobación constará en el pedido de hormigonado.

## Procedimiento de fabricación de elementos premoldeados de Hormigón

### Disposiciones Generales

Las operaciones de fabricación, manipuleo, transporte, almacenamiento y colocación de los elementos premoldeados, se realizarán cuidadosamente y sin provocar impactos, mediante métodos y procedimientos adecuados que permitan obtener elementos de las características necesarias, en las máximas condiciones de seguridad, y que impidan el agrietamiento, la rotura y cualquier otro defecto que pueda perjudicarlos o perjudicar a otros elementos de hormigón o de otros materiales, a los que se vinculen para constituir las estructuras. Los elementos o estructuras que en cualquier momento resultaran perjudicadas, serán retirados y reemplazados por otros elementos libres de defectos.

### Materiales y Métodos Constructivos

Los materiales, el hormigón, las barras o cables que constituyen las armaduras, y los métodos constructivos empleados para ejecutar los elementos premoldeados, cumplirán con todas las condiciones establecidas en los apartados antes descriptos que sean de aplicación.

Previamente a la iniciación de las operaciones de moldeo de los elementos, y con suficiente anticipación, el Constructor someterá a la aprobación de la Dirección los métodos y procedimientos que se propone emplear para su fabricación, transporte, colocación y fijación en los lugares de emplazamiento definitivo en la estructura. Una vez aprobados, dichos métodos y procedimientos no serán modificados sin el conocimiento y la aprobación previa de la Dirección. También deberá comunicarse previamente a la fecha en que se iniciarán las operaciones de moldeo.

### Control de la Resistencia del Hormigón

Para la determinación de la calidad y las condiciones del hormigón se controlarán las siguientes características:

* Resistencia y uniformidad
* Efectividad del curado
* Edad para la aplicación de las cargas
* Edad para el traslado de los elementos

Del hormigón empleado para el moldeo de cada elemento principal, así definido por la Dirección de Obra, se extraerán por lo menos dos muestras correspondientes a otros tantos pastones empleados para el moldeo. Con cada una de las muestras se moldeará el número necesario de probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, para realizar los ensayos de resistencia requeridos para controlar el hormigón en las etapas enumeradas al iniciar el presente artículo. En particular, dos de las probetas moldeadas con cada muestra de hormigón se curará en condiciones normalizadas de humedad y temperatura, y se ensayarán a compresión a la edad de 28 días para controlar el cumplimiento de las condiciones de resistencia.

Para el control del curado y del momento en que pueden aplicarse las cargas o tensiones, etc., se destinarán por lo menos una probeta por condición muestra de hormigón extraída y edad del ensayo. Salvo las probetas destinadas al control de la resistencia y uniformidad del hormigón, las restantes a emplear para el control del curado, etc., se almacenarán junto al elemento que representan, y se curarán en condiciones similares a las del elemento premoldeado de hormigón. Si se produjese alguna incertidumbre en los resultados obtenidos o en el procedimiento empleado, la Dirección de Obra podrá disponer el moldeo de un número mayor de probetas por muestra de hormigón extraída.

Cuando se trate de elementos no principales, en ningún caso se extraerá menos de una muestra de hormigón por cada dos elementos premoldeados, con un mínimo de cuatro muestras por día, si se moldean menos de ocho elementos.

### Control de la Eficiencia del Curado a Vapor

Para el empleo del vapor se requerirá la autorización de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá elevar a la Dirección de Obra para su aprobación el procedimiento que empleará, en donde se especificarán las indicaciones de la temperatura durante el tiempo de estacionado de las probetas, forma de evitar pérdida de humedad durante ese período, detalles de la cámara o recinto donde se practique el curado con la definición del número de termómetros, la curva temperatura-tiempo para la aplicación del vapor cámara o recinto donde se practique el curado Una vez concluido el curado y alcanzada la temperatura ambiente se ensayará la probeta de control y si el resultado no fuese el esperado se deberá prolongar el curado hasta obtener la resistencia exigida.

La resistencia del hormigón curado a vapor en la forma indicada y posteriormente sometido a un curado húmedo adicional durante por lo menos 48 horas, deberá alcanzar por lo menos el 80 % de la resistencia característica especificada. Dicha resistencia se determinará promediando las resistencias de rotura de por lo menos dos probetas preparadas con tal fin con el hormigón empleado para el moldeo de cada elemento estructural principal. Para los elementos no principales se adoptará un criterio similar al descripto para toma de muestras de hormigón

Diariamente se controlará la temperatura de la sala de moldeo y temperatura del recinto de curado, además de la temperatura ambiente reinante en el exterior, al aire libre, y las condiciones de curado de los elementos.

### Identificación de Elementos Premoldeados

Cada elemento premoldeado será clara e indeleblemente identificado con pintura u otro medio adecuado. Dicha identificación debe indicar: planta o marca de fábrica, fecha de moldeo e indicación (flecha) que señale la parte superior del elemento al estar colocado en su posición definitiva en la estructura. Después de colocado el elemento en la estructura, las marcas o señales de identificación no deben quedar expuestas a la vista. No se permitirá la colocación de elemento alguno si carece de la correspondiente identificación.

### Verificación de la Calidad de los Elementos Premoldeados

La calidad de los elementos premoldeados se controlará de la misma manera que para las estructuras moldeadas “in situ”. Para las armaduras se ejercerá un control permanente en cuánto a diámetro, cantidades, separación, limpieza y toda otra condición que pueda incidir en el producto.

En todos los casos y especialmente en el caso de las armaduras para elementos pretensados, se controlarán las condiciones de almacenamiento, protección y limpieza, y el estado de las mismas en lo que hace a posibles daños físicos provocados por acciones mecánicas, efectos de corrosión, sustancias contaminantes o por otras causas. En igual forma se procederá con las vainas y elementos de anclaje. Se controlará asimismo el orden establecido para realizar las operaciones de pretensado, las mediciones correspondientes y las características del mortero, del equipo y de las operaciones para la inyección de vainas.

También se controlarán las dimensiones y estado de los elementos terminados en lo que hace a posibles deficiencias, agrietamientos, roturas, etc.

Cuando a juicio de la Dirección de Obra se justifique la verificación de calidad, podrá requerirse el muestreo y ensayo (prueba de carga) de los elementos terminados.

### Movimiento y Traslado

Los elementos premoldeados no serán levantados ni trasladados hasta que los resultados de los ensayos de resistencia de las probetas curadas en igual forma que aquellos, indiquen que el hormigón ha alcanzado la resistencia media establecida por el proyectista en los documentos que correspondan para realizar dichas operaciones.

Los elementos se levantarán mediante equipos y dispositivos adecuados, tomándolos únicamente de los lugares, ganchos o elementos empotrados indicados en los planos. Se los almacenará apoyándolos en igual forma que la que corresponda a sus emplazamientos definitivos. Los apoyos estarán nivelados y no inducirán esfuerzos de torsión en los elementos. Durante el almacenamiento los elementos no se pondrán en contacto directo con acumulaciones de agua, escombros, materiales para el hormigón, o que faciliten la corrosión de las armaduras (sulfatos, cloruros, etc.). Se evitará el manchado con óxidos o con cualquier sustancia, y también la formación de eflorescencias sobre sus superficies.

### Montaje

La colocación de los elementos en sus lugares de emplazamiento definitivo en la estructura solo será permitida una vez que el hormigón alcance la resistencia de rotura a comprensión establecida. La misma será verificada mediante el ensayo de probetas mantenidas junto a los elementos y curadas en la misma forma que ellos.

Los métodos de montaje especificados en los planos y demás documentos del proyecto se respetarán escrupulosamente.

### Rótulas y Apoyos

Previamente a la colocación de las vigas en sus emplazamientos definitivos, se verificará el funcionamiento de las rótulas, apoyos y elementos que los constituyen. Se eliminará todo material o sustancia extraña que dificulte o impida el perfecto y normal funcionamiento de aquéllos.

### Fijación de los Elementos Premoldeados

Tan pronto como el elemento premoldeado se encuentre colocado en el lugar de su emplazamiento definitivo, se aplicarán los dispositivos de fijación temporaria necesarios para su inmovilización.

Los elementos para la fijación y conexión definitiva y permanente se colocarán sin demoras y tan pronto como sea posible.

El hormigón que se emplee como medio de fijación de los elementos premoldeados, tendrá las características indicadas en los planos y memorias. En caso de emplearse un mortero con el fin indicado, el mismo estará constituido por una parte de cemento normal y dos partes en masa de arena bien graduada y que pase el 100 % por el tamiz de malla cuadrada de 9,5 mm, amasado con suficiente cantidad de agua como para obtener una mezcla de consistencia seca, y que pueda ser bien compactada a pisón hasta alcanzar su máxima densidad. La compactación será enérgica y el mortero deberá llenar completamente el espacio destinado a su colocación. El curado del mortero u hormigón se realizará cubriéndose con dos capas de arpillera que deberá mantenerse permanentemente humedecida con agua durante por lo menos 72 horas.

### Tolerancias Constructivas

En las dimensiones de los elementos:

* La máxima variación en la longitud de los elementos será de: +/- 0,30 cm por cada 3,0 m de longitud, pero nunca superior a 2 cm.
* Las máximas variaciones de las dimensiones en las secciones serán:
* Dimensiones hasta 15 cm +/- 0,3 cm.
* Dimensiones entre 15 cm y 45 cm +/- 0,5 cm.
* Dimensiones mayores de 45 cm +/- 0,6 cm.

En el montaje se deberán cumplir con las tolerancias antes definidas.

## Pilotes

### Generalidades

Los materiales y procedimientos constructivos son los incluidos en esta especificación.

El Contratista presentará la siguiente documentación mínima:

* Memoria de Cálculo de los pilotes a utilizar.
* Sistema de ensayo de cargas con los detalles de pilotes, ubicación y mecanismo de carga y control.
* Estudio de Suelos.
* Informe final de los ensayos de carga y de hinca.

### Tipos de pilotes

Se podrán usar los siguientes tipos de pilotes:

* Premoldeados. Estos pilotes son hincados en el suelo mediante el empleo de martinetes.
* Hormigonados “in situ”. Como su nombre lo indica serán hormigonados en el lugar de su ubicación definitiva con la base ensanchada y con la hinca previa de una camisa metálica que será retirada progresivamente en la medida que se ejecuta el pilote.
* Otro tipo. Si el Contratista propone otro sistema deberá previamente ser aprobado por la Dirección de Obra.

En la eventualidad de disponer pilotes inclinados la inclinación no deberá superar los 12 °. El Contratista deberá calcular la longitud de los pilotes para llegar al estrato resistente de acuerdo al perfil estratigráfico y las recomendaciones del especialista en su Estudio de Suelos.

### Armaduras

La armadura tendrá la misma longitud que el pilote.

Las condiciones que se deberá cumplir en el armado son las siguientes:

* Diámetro mínimo de las barras longitudinales 12 mm
* Cuantía mínima 1%
* Diámetro mínimo de las barras transversales 6 mm
* Paso o separación máxima longitudinal ≤ 12 Ø barras longitudinales   
   < 20 cm

Se adoptará el menor de los valores que resulte de aplicar esas consideraciones.

* Recubrimiento de hormigón 50 mm

Los pilotes se armarán con un mínimo de 4 barras longitudinales los de sección cuadrada y 8 barras los de sección circular.

### Tolerancias y Requerimientos Constructivos

#### Pilotes

La máxima desviación vertical será del 2 % de la longitud del pilote; si se superase ese valor deberá acordarse con la Dirección de Obra el procedimiento a seguir, que podría ser el extraer el pilote, rellenar el pozo con arena y colocar otro pilote en el lugar que fije la Dirección.

Se respetarán las dimensiones y medidas de los planos aprobados. La desviación aceptable será no mayor a 5 cm respecto de la ubicación que se indica en los planos; de no cumplirse con este requisito la Dirección de Obra establecerá las acciones a seguir.

Los pilotes una vez desmochados deberán penetrar como mínimo 10 cm dentro del cabezal pero las armaduras tendrán un anclaje de 50 Ø para su vinculación con la armadura del cabezal.

La hinca en el caso de los pilotes premoldeados o la colada en el caso de los pilotes hormigonados “in situ” deberá realizarse de manera continua sin dar lugar a interrupciones.

Si no se cumpliese con este requisito la Dirección de Obra fijará las pautas a implementar para superar ese inconveniente.

Los pilotes premoldeados en el momento de la hinca no deberán presentar fallas, y aquellos que ocasionalmente se corten, agrieten o fisuren durante el proceso de hinca deberán, si esto fuese factible, ser extraídos y remplazados. De lo contrario se remplazarán por dos nuevos pilotes instalados a ambos lados del pilote fallado y se reacondicionará el cabezal a esta nueva disposición.

#### Cabezales

La geometría será la que corresponda a un cuerpo rígido.

La armadura mínima a colocar serán barras de Ø 10 mm separadas cada 20 cm en las tres direcciones.

Deberán sobresalir en la planta como mínimo, desde el filo más próximo de los pilotes hasta el borde del cabezal, medio dimensión del pilote y no menos de 15 cm.

### Pruebas a realizar

#### Pilotes hincados

Se realizarán pruebas de cargas y de hinca para verificar las siguientes condiciones:

* Analizar el comportamiento del conjunto suelo-pilote.
* Verificar la capacidad teórica del pilote propuesto.
* Determinar la relación carga-asentamiento.

Se deberá presentar un informe de los ensayos realizados

Se verificará con la formula Holandesa la capacidad portante del suelo en función del rechazo o la penetración, salvo que la Dirección de Obra no proponga otro método.

Si no se obtuviese el rechazo indicado por la fórmula empleada se deberá prolongar el pilote y su hinca hasta conseguirlo.

#### Pilotes colados “in situ”

Se realizarán ensayos de auscultación para determinar la integridad del pilote.

## Armaduras

### Tipos de Armaduras

Las armaduras de las estructuras de hormigón armado estarán construidas por barras de acero tipo ADN 500 y con mallas de acero del tipo AM 500, según se indique en los documentos del proyecto.

Para aquellos aspectos referidos a la preparación y colocación de la armadura de refuerzo que no estén indicados en los documentos de proyecto se considerarán las prescripciones establecidas en el “Manual of Standard Practice” del Concrete Reinforcing Steel Institute (CRSI).

Se utilizarán barras de diámetro nominal “ds” (mm) 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25 y 32.

En todos los casos los aceros contarán con el correspondiente “Certificado de Empleo” extendido por el Organismo pertinente.

En caso de ser necesario realizar soldaduras entre barras de acero, el Contratista presentará el procedimiento que incluya la aptitud de los soldadores para la aprobación de la Dirección de obra.

No se permitirán soldaduras para asegurar barras cruzadas.

Las soldaduras serán por procedimiento eléctrico de arco.

Todo trabajo de soldadura deberá estar de acuerdo con AWS D1.4/D1.4M “Recommended Practices for Welding, Reinforcing Steel, Metal Insert and Connections in Reinforced Concrete Construction”

Las soldaduras tendrán como mínimo el 125% de la resistencia de las barras conectadas.

El doblado de las barras se realizará a velocidad limitada, en frío, mediante el empleo de pernos, mandriles u otros métodos aprobados por la Dirección de Obra para lograr los diámetros de doblado sin perjudicar al material.

En ningún caso se aceptarán las barras que hayan sido plegadas para facilitar su transporte a obra, salvo el caso en que el doblado de barras se realice fuera del lugar de emplazamiento de las obras.

La Dirección de Obra tendrá derecho de aceptar o rechazar cada entrega de material.

También ordenará la realización de los ensayos que considere necesario y determinará su frecuencia. En caso de discrepancia con los valores aportados por el proveedor, prevalecerán los obtenidos por la Dirección de Obra.

### Preparación y Colocación

Antes de su empleo, las armaduras deberán ser limpiadas de manera que al introducir el hormigón en los encofrados se encuentren libres de cualquier sustancia que pueda reducir la adherencia.

Todas las armaduras se colocarán, previa verificación de su forma y dimensiones, según se indique en los planos constructivos.

Para sostener o separar las armaduras en los lugares correspondientes no podrán utilizarse trozos de ladrillos, ni madera, ni partículas de agregados.

Los cruces de barras deberán atarse, o asegurarse en forma adecuada, en los casos en que la distancia entre ellos sea inferior a 30 cm. Podrá realizarse la operación en forma alternada.

Cuando un elemento constructivo con la armadura en la parte inferior se ejecute sobre el suelo, éste deberá cubrirse previamente con una capa de hormigón de limpieza y nivelación de no menos de 5 cm.

### Recubrimientos

Se entiende por recubrimiento a la distancia libre comprendida entre el punto más saliente de cualquier armadura y la superficie externa de hormigón más próxima, excluyendo las terminaciones sobre las superficies. No se aceptarán revoques por ningún motivo en los paramentos interiores de las unidades de tratamiento.

Se adoptan los recubrimientos indicados a continuación:

* En hormigón colocado contra terreno y permanentemente expuesto a éste:
* Todas las barras: 50,0 mm.
* En hormigón colocado con encofrado, expuesto al terreno o a la intemperie:
* Barras > Ø 16: 30,0 mm.
* Barras Ø 6 a Ø 16: 25,0 mm.
* En losas y muros no expuestos al terreno o a la intemperie:
* Todas las barras: 15,0 mm.
* En columnas, vigas y vigas de puentes no expuestas al terreno o a la intemperie:
* Todas las barras: 20,0 mm.
* En estructuras que contienen líquidos o que se encuentren en contacto directo con atmósferas agresivas:
* Todas las barras: 40,0 mm.
* En elementos premoldeados en general:
* Todas las barras: 15,0 mm.

### Tolerancias

#### Tolerancias en la fabricación de las armaduras

* En la longitud de corte +/-20,0 mm.
* En la altura de las barras dobladas:
  + En menos: 10,0 mm.
  + En más: 5,0 mm.
* En las dimensiones principales de estribos y zunchos: +/- 5,0 mm.

#### Tolerancias en la colocación de las armaduras

* En la separación con la superficie del encofrado: +/- 3,0 mm.
* En la separación entre barras: +/- 5,0 mm.

#### Tolerancia en la ubicación de bulones de anclajes

* Tolerancia en el diámetro de la circunferencia de ubicación de bulones de anclaje:
* Diámetro < 3,00 cm: +/-3,0 mm
* Diámetro > 3,00 cm: +/-6,0 mm
* Tolerancia en la distancia entre línea bulones de cunas de apoyo: +/- 3,0 mm.

### Control de la fisuración

Para asegurar la aptitud y durabilidad de las estructuras de H° A°, será necesario limitar el ancho de las fisuras mediante la adecuada elección de grado de armado, tensión del acero y disposición de las barras.

Para cumplir con estos requisitos se tendrán en cuenta las siguientes exigencias:

Las Clases de Exposición Relativas a la Corrosión de las Armaduras y a Otros Procesos de Deterioro Distintos de la Corrosión para estructuras que están en contacto directo con líquidos o en un ambiente de esa naturaleza son las siguientes:

* Cámaras: IIIa / Qa
* Pozos de Bombeo: IIIa / Qa

Para esas condiciones de exposición la abertura máxima de fisura será de 0,2 mm.

La comprobación a realizar será la siguiente:

wk ≤ wmáx

Donde wk = Abertura característica de fisura

Wmáx = Abertura máxima de fisura definida en 0,2 mm.

El método para calcular la abertura de la fisura se hará de acuerdo a lo establecido en el Art. 49.2.5 del EHE 98.

## Hormigonado con temperaturas extremas

### Hormigonado en Tiempo Frío

Se define como tiempo frío al período en el cual la temperatura media diaria es menor de 5 °C durante más de tres (3) días consecutivos.

#### Temperaturas de Colocación de Hormigón Fresco

La temperatura de hormigón fresco inmediatamente después de su colocación será igual o mayor que la indicada en la Tabla 4.10‑1 Dimensión Lineal. Dichas temperaturas mínimas se corresponden con la temperatura ambiente entre (-)1 °C a 7 °C y la menor dimensión lineal de la sección transversal.

Tabla ‑ Dimensión Lineal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mínima dimensión lineal de la Sección (cm) | | | |
| Menor de 30 | 30 a 90 | 90 a 180 | Mayor de 180 |
| 16 °C | 13 °C | 10 °C | 7 °C |

#### Temperaturas Máximas de Calentamiento de los Materiales

Cuando sea necesario calentar los materiales componentes para que el hormigón alcance las temperaturas de colocación establecidas en la Tabla 4.10‑1 Dimensión Lineal, se deberán respetar las siguientes temperaturas máximas:

* Agua de mezclado: 80 °C
* Agregados: 65 °C de media, y en cualquier punto de la masa de los mismos menor de 80 °C
* Aditivos químicos: 80 °C

Los equipos empleados para calentar los materiales lo harán en forma uniforme en toda su masa.

En ningún caso la temperatura del hormigón fresco resultante será mayor de 30 °C.

#### Elaboración del Hormigón

No se descongelarán los agregados usando sales o productos químicos.

Se emplearán agregados que no contengan hielo adherido a su superficie.

Deberán cuidarse el orden de ingreso a la hormigonera de los componentes de la mezcla evitando que el cemento se ponga en contacto con materiales que estén a temperaturas mayores de 40 °C.

#### Colocación de Hormigón

Las operaciones de colocación no se iniciarán o serán interrumpidas cuando se carezca de medios adecuados para proteger al hormigón de las bajas temperaturas, y se den alguna de las siguientes condiciones:

* Cunado la temperatura ambiente en el lugar de la obra, a la sombra y lejos de toda fuente artificial de calor, sea menor de 5 °C.
* Cuando pueda preverse que dentro de las 48 horas siguientes al momento de colocar el hormigón, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de 0 °C.

A los efectos, el hecho que la temperatura ambiente a las nueve de la mañana sea menor de 4 °C, se tomará como indicio suficiente para prever que dentro del plazo indicado se alcanzará el límite de temperatura establecido anteriormente.

* Durante los períodos de baja temperatura ambiente, antes de iniciar las tareas de colocación, se debe verificar que:
* Existan en obra los medios necesarios para proteger al hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.
* Los materiales componentes del hormigón estén libres de nieve, hielo o escarcha.
* Los encofrados, armaduras y lugares que ocupará el hormigón estén libres de nieve, hielo o escarcha, y que el hormigón fresco no se pondrá en contacto con suelos u hormigones congelados.
* El hormigón que haya resultado perjudicado por la acción de las bajas temperaturas, será eliminado antes de continuar con las tareas de hormigonado.

#### Protección y Curado de Hormigón

Cuando se espere que la temperatura del ambiente descienda por debajo de 2 °C después de su colocación, el hormigón fresco será protegido y mantenido a temperaturas iguales o mayores que las mínimas establecidas en la [Tabla 4.10‑2 Dimensión Lineal](#_Temperaturas_de_Colocación), durante un período no menor que el indicado más debajo de acuerdo al tipo de cemento empleado.

Tabla ‑ Dimensión Lineal

|  |  |
| --- | --- |
| Mínima dimensión lineal de la sección (cm) | Temperatura mínima a que debe mantenerse el hormigón durante el período de protección (°C) |
| **Menor de 30** | 13 |
| **30 a 90** | 10 |
| **90 a 180** | 7 |
| **Mayor de 180** | 5 |

Cuando el hormigón contenga aire intencionalmente incorporado, el período de protección mínimo será el indicado a continuación, según sea el tipo de cemento utilizado.

Para el caso de cementos portland de bajo calor de hidratación, puzolánico y con escorias de alto horno, y cemento de escorias de alto horno (incluye también a los que posean las condiciones de moderada o altamente resistente a los sulfatos y/o resistentes a la reacción álcali-agregado) el tiempo de protección mínimo será seis (6) días.

Si el hormigón no contiene aire intencionalmente incorporado en su masa, los períodos de protección establecidos serán duplicados. Como alternativa, el período de protección se extenderá como mínimo hasta que las probetas moldeadas y curadas en condiciones tan idénticas como sea posible a la que se encuentra el hormigón de la estructura que representan tenga una resistencia de rotura a compresión igual o mayor que 7 MPa.

Durante el período de protección del hormigón se puede admitir temperaturas de la masa inferiores a las indicadas en la Tabla 4.10‑2 Dimensión Lineal siempre que se cumpla las siguientes condiciones:

* En ningún momento la temperatura del hormigón de la estructura será menor que 5 °C.
* Dicha temperatura será monitoreada con sensores empotrados en su masa, que serán leídos no menos de cuatro (4) veces al día. Las lecturas deben permitir el registro de los picos extremos.
* La protección del hormigón se mantendrá durante el período de tiempo necesario para que el hormigón alcance una resistencia a compresión igual o mayor que 70 kg/cm2, y asegure el posterior desarrollo de la resistencia característica especificada.
* La protección exterior debe ser suficientemente confiable frente a los fenómenos atmosféricos y las contingencias propias de la obra para poder asegurar las condiciones establecidas en los puntos anteriores.

Para proteger al hormigón del efecto de las bajas temperaturas se utilizarán cubiertas con aislantes térmicos que aprovechen el calor de hidratación, o cerramientos que permitan calefaccionar mediante vapor de agua el recinto en que se encuentra la estructura.

Si para mantener la temperatura se emplean radiadores o calefactores a combustión, se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el secado del hormigón. Además, los mismos serán empleados en las primeras 24 horas después de colocado el hormigón para evitar la exposición del hormigón con una atmósfera contaminada con anhídrido carbónico.

### Hormigonado en Tiempo Caluroso

Se define como tiempo caluroso a cualquier combinación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa y velocidad de viento, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que contribuya a la obtención de propiedades anormales del mismo.

#### Temperatura de Colocación del Hormigón fresco

La temperatura del hormigón fresco inmediatamente después de su colocación y compactación, será igual o menor que 30 °C. Cuando el proyectista establezca una temperatura menor de colocación, esta tendrá prelación sobre la indicada anteriormente.

La temperatura indicada no evitará la formación de fisuras por retracción térmica. Cuando la tipología estructural y las condiciones del medio planteen la posibilidad que ello ocurra y deba evitarse la fisuración térmica por razones de durabilidad y/o aptitud de servicio de la estructura, debe realizarse los estudios necesarios para fijar la temperatura máxima de colocación.

Lo expresado precedentemente es de especial aplicación, sin que las menciones sean taxativas, en estructuras masivas, tabiques, losas de fundación y entrepisos de grandes dimensiones, y en toda estructura en que las formas estructurales y las restricciones de vínculos a la retracción térmica puedan producir tensiones mayores que la resistencia a tracción.

El hormigonado en tiempo caluroso puede provocar la fisuración por contracción plástica del hormigón. La temperatura indicada más arriba no asegura su prevención.

Cuando se coloque el hormigón en tiempo caluroso deberá preverse las condiciones necesarias para evitar la contracción plástica.

#### Reducción de la Temperatura de Hormigón

Para reducir la temperatura del hormigón se puede adoptar uno o más de los siguientes métodos:

* Usar cemento con la menor temperatura posible.
* Mantener los acopios de agregados gruesos a la sombra, y refrigerar los mismos por humedecimiento con agua en forma de niebla para reducir su temperatura.
* Refrigerar el agua de mezclado.
* Emplear hielo en remplazo parcial o total del agua de mezclado.
* Mantener a la sombra o aislados térmicamente los depósitos y cañerías que conducen el agua de mezclado.

#### Elaboración del Hormigón

Cuando se utiliza hielo, el mismo debe ingresar a la hormigonera en escamas o triturado. Todo el hielo se debe licuar antes de terminar el período de mezclado. Si los agregados se refrigeran con agua en forma de niebla, se debe descontar del total de agua de mezclado la aportada por los agregados.

Para elaborar el hormigón no se utilizará cemento de alta resistencia inicial o aditivos químicos aceleradores. Si la Dirección de Obra lo autoriza, se puede utilizar un aditivo químico retardador del tiempo de fraguado del hormigón. Este aditivo permite compensar la aceleración del fraguado producida por la mayor temperatura del hormigón, pero no es de aplicación para resolver otros efectos térmicos desfavorables. En estos casos la dosis de retardador se debe ajustar en función de las variaciones en la temperatura de colocación del hormigón.

El tiempo de mezclado del hormigón no excederá de noventa (90) segundos.

#### Colocación del Hormigón

Cuando la temperatura del aire ambiente llegue a 30 °C, y se continúe colocando hormigón se procederá a rociar y humedecer los moldes, encofrados, hormigón y armadura existentes con agua en forma de niebla a la menor temperatura posible. En este caso, inmediatamente antes de la colocación del hormigón, deberá eliminarse toda acumulación de agua que pueda existir en los lugares que ocupará el hormigón fresco.

En caso que las condiciones ambientales diurnas sean críticas para lograr que el hormigón tenga una temperatura menor a la establecida requerida, las operaciones de hormigonado se realizarán por la noche.

Se recomienda que diariamente y a distintas horas se registre la temperatura y humedad relativa ambiente, la temperatura del hormigón y la velocidad de viento, correlacionándolas con el lugar de colocación del hormigón.

#### Protección y Curado del Hormigón

Las superficies expuestas de hormigón deberán mantenerse continuamente humedecidas durante 48 horas después de finalizada la colocación, mediante riego en forma de niebla, arpilleras húmedas u otros medios de comprobada eficacia.

Durante las primeras 24 horas, las superficies de hormigón expuestas al medio ambiente serán protegidas contra la acción del viento y del sol con el objeto de evitar la fisuración del hormigón por contracción plástica.

Los encofrados de madera se mantendrán continuamente humedecidos hasta finalizar el período de curado del hormigón.

La diferencia de las temperaturas del hormigón y del agua de curado nunca será mayor de 10 °C.

## Cargas de Diseño

### Clasificación de cargas

#### Cargas permanentes (D)

Estas son las cargas verticales derivadas del peso de componentes estructurales permanentes y todos aquellos componentes no estructurales vinculados a la estructura. Entre ellas se incluyen los equipos, tabiques fijos, tuberías y ducto, canalización eléctrica y dispositivos permanentes.

#### Cargas de Fluidos (F)

Son las cargas debidas al peso y presión de cualquier líquido con presiones y alturas definidas con precisión, es decir, se incluye que la prueba de carga hidrostática tendrá la misma consideración que las cargas permanentes.

#### Cargas y Presiones del Suelo o Hidrostáticas (H)

Son las cargas derivadas del peso del suelo o las presiones del suelo y del agua contenidas en él.

#### Sobrecargas accidentales (L)

Estas son las cargas producidas por el uso y la ocupación del edificio o estructura. Ellas incluyen el peso de todas las cargas móviles, incluido el personal, las herramientas, equipos varios, tabiques móviles, grúas, montacargas, piezas desmanteladas de equipos, y material almacenado.

#### Sobrecargas en cubiertas (Lr)

Corresponde a las cargas en las cubiertas de acuerdo a su uso.

#### Cargas por Condiciones Ambientales

* cargas de Nieve (S) (Snow Loads),
* cargas de Viento (W) (Wind Loads),
* cargas de Sismo (E) (Earthquake Loads),
* cargas Térmicas (T) (Thermical Loads), y
* cargas de Lluvia (R) (Rain Loads).

Las acciones a considerar para estos ítems resultarán de aplicar los Reglamentos y Normas locales respectivos de acuerdo al lugar de implantación de la Obra.

#### Cargas de coacción

Son acciones provenientes de la coacción y el comportamiento reológico del Hormigón. Se les dará el mismo tratamiento que a las cargas por temperatura.

### Combinaciones de carga

Todo edificio, estructura y componente deberá tener la fuerza necesaria para resistir los efectos más críticos derivados de las siguientes combinaciones de cargas, de acuerdo al método de cálculo que se implementará en el proyecto.

#### Cálculo con cargas de servicio

Se utilizarán para el cálculo de las deformaciones:

(D + F)

(D + F + T) + (L + H) + (Lr ó S ó R)

(D) + (Lr ó S ó + R) + (L ó 0,8W)

D + W + 0,5L + (Lr ó S ó R)

1.2D ± E + 0,5 L + f\*S

0.9D ± (E ó W) + 1,6 H

#### Cálculo para Combinaciones con Factores de Carga

1,4D + 1,7F + 1,6L (\*)

1,2(D + F + T) + 1,6(L + H) + 0,5(Lr ó S ó R)

1,2(D ) + 1,6(Lr ó S ó + R) + (1,0L ó 0,8W)

1,2D + (1,6W) + 0,5L + 1,0(Lr ó S ó R)

1,2D ± 1,7 E + 0,5 L + f\*S

0,9D ± (1,7E ó 1,6W) + 1,6 H

(\*) En estructuras hidráulicas las resistencias requeridas en el cálculo de las armaduras deberán ser las siguientes:

* para solicitaciones por flexión Ur = 1,3(U)=1,3(1,4D + 1,7F)
* para solicitaciones por tracción pura Ur = 1,65(U)
* para solicitaciones de corte Vs ≥ 1,3(Vu-ФVc)

Donde ФVc: resistencia proporcionada por el hormigón

Vu: esfuerzo de corte mayorado por los factores de carga

Vs: capacidad resistente al corte

Los factores de seguridad a aplicar en las capacidades resistentes serán:

* en flexión Ф: 0,9
* en corte Ф: 0,85

La resistencia del hormigón a compresión por flexión o cargas axiales será:

* Ur=U

Donde f = factor igual a 0,2 ó 0,7 que depende si la cubierta tiene o no capacidad de evacuación de la nieve.

En las combinaciones en las que intervienen las acciones debidas al viento, sismo o temperatura las tensiones admisibles podrán incrementarse en un 33%.

No se considerará la superposición de acciones de viento y sismo.

### Valoración de cargas

A continuación se indican las cargas y fuerzas de servicio mínimas, que el Contratista utilizará como guía para el diseño y cálculo estructural.

#### Cargas permanentes (D)

* Hormigón Armado 2,4 t/m3.
* Equipos, cañerías y otros según datos del proveedor.
* Peso de suelo seco 1,8 t/m3

#### Cargas de Fluidos (F)

* Líquido efluente : 1,1 t/m3, considerado a la altura de desborde del recinto.

#### Cargas y Presiones del Suelo o Hidrostáticas (H)

* Peso de suelo seco: 1,8 t/m3.
* Empuje de suelos. Para los muros o tabiques de contención del suelo, se emplearán los diagramas de presiones horizontales que recomendará el especialista de Suelos en su Informe de acuerdo a si el sistema estructural es o no desplazable; de lo contrario se utilizarán los métodos que establece la Mecánica de Suelos con la aplicación de los parámetros físicos correspondientes al suelo en el lugar.
* Fuerza de subpresión. Para establecer el empuje sobre las estructuras sumergidas se considerará que el nivel freático se encuentra a 1,00 m por debajo del nivel de terreno natural, siempre que de los datos del estudio de suelos no se indique otro valor menor.

#### Sobrecargas accidentales (L) y en cubiertas (Lr)

* Plataformas o entrepisos de operación. Se considerará una sobrecarga de 5 KN/m2 aplicada en toda la planta o alrededor del área ocupada por equipos en donde se tendrá en cuenta su peso.
* Azoteas inaccesibles 1 KN/m2.
* Escaleras y Pasillos 5 KN/m2.
* Barandas y Pasamanos. Los conjuntos de barandas, pasamanos y sistemas de protección se deben diseñar para resistir una carga de 1 kN/m aplicada en cualquier dirección en la parte superior y transferir esta carga a través de los soportes a la estructura.

También, todos los montajes de pasamanos y sistemas de protección deben resistir una única carga concentrada de 1 kN, aplicada en cualquier dirección, en cualquier punto a lo largo de la parte superior, y deben tener dispositivos de unión y estructura soporte para transferir esta carga a los elementos estructurales. No es necesario suponer que esta carga actúe conjuntamente con las cargas repartidas especificadas en el párrafo precedente.

Las guías intermedias (todas excepto los pasamanos), balaustradas y paneles de relleno se deben diseñar para soportar una carga normal aplicada horizontalmente de 0,25 kN sobre un área que no exceda 0,3 m de lado, incluyendo aberturas y espacios entre barandas. No es necesario superponer las reacciones debidas a estas cargas con aquellas de cualquiera de los párrafos precedentes.

Los sistemas de barras agarraderas se deben diseñar para resistir una carga concentrada única de 1 kN aplicada en cualquier dirección en cualquier punto.

* Piso a nivel de terreno fuera de las áreas de circulación de vehículos: 5 KN/m2
* Cargas de impacto. A los efectos de considerar el impacto, los valores de las cargas de las maquinarias se deben incrementar como mínimo en los siguientes porcentajes:
* Maquinaria liviana, funcionando con motor o por eje 20%.
* Maquinaria de movimiento alternativo o unidades impulsadas con fuerza motriz 50%.
* Los porcentajes anteriores se deberán incrementar en la medida que así lo indique el fabricante de la maquinaria.
* Cargas en elevación. El Contratista deberá acordar con la Dirección de Obra el método que empleará para consideración de las cargas en los cálculos de las estructuras.

# Suministro e Instalación de Tuberías y accesorios

## Alcance

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

* Tuberías de descarga de bombas, mánifold de válvulas y salida de los Pozos de Bombeo.
* Línea de Impulsión de los Sistemas de Bombeo.
* Colectores por gravedad en descarga de los Sistema de Bombeo.
* Tubería para la ventilación de los Pozo de Bombeo

Los materiales admisibles para estas obras son tubos de PEAD y/o Fundición Dúctil (FD) para las conducciones a presión, y los indicados en el numeral 5.5 para las conducciones a gravedad.

## 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 del Proyecto Ejecutivo.

Las tareas de detección de interferencias, replanteos de las obras y limpieza del emplazamiento fueron descriptas en el numeral 3.3 Trabajos Preliminares.

Las actividades de excavación y relleno son descriptas en el numeral 3.5 Movimiento de Suelos.

Cabe la pena destacar la presencia de nivel freático a poca profundidad en la zona de realización de los trabajos, por lo que se debe prestar primordial importancia a lo detallado en los numerales y .

Para la instalación de tubería el Contratista deberá incluir en el precio de la instalación de la tubería todos los costos producidos por las interferencias con las instalaciones de: UTE, ANTEL, OSE, ANCAP, colectores existentes, conexiones domiciliarias u otros servicios (ver numeral 3.3.2).

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.

## Remoción y reposición de pavimentos y veredas

### 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.

### Reposición

El Contratista deberá realizar la reposición a su condición original de las veredas, pavimentos, cunetas y cordones que sean afectados por la ejecución de los trabajos. Esta reposición 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:

a) Los afirmados deben ser repuestos al nivel que tenían antes de ser levantados y en correspondencia con el de las superficies inmediatas.

b) 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.

c) La arena extraída del contrapiso de los empedrados y adoquinados sólo podrá ser empleada en la reconstrucción de los mismos si estuviese limpia, exenta de tierra o materias extrañas, al sólo juicio de la Dirección de Obra.

d) En la reconstrucción de macadam sólo se podrá utilizar la piedra extraída si después de zarandeada o lavada resultase perfectamente limpia de materias extrañas que puedan perjudicar la solidez del pavimento.

e) Para reponer las veredas se colocará sobre el relleno de tierra un contrapiso de hormigón de cascote de 0.10 m de espesor (cinco partes de ladrillo partido y dos partes de mortero compuesto de 300 lts. de arena, 100 lt. de cal en pasta y 50 kg de portland).

Sobre este contrapiso se colocará la baldosa asentándola sobre mortero de igual composición a la indicada anteriormente. Se terminará con lechada de portland puro para llenar las juntas entre baldosas.

La baldosa a 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.

f) La reposición de pavimentos de hormigón armado se hará tomando todas las precauciones necesarias para obras de esta naturaleza.

Todas aquellas varillas que hayan sido cortadas como consecuencia de la apertura de la zanja, se empalmarán mediante barras de igual diámetro y longitud no menor que treinta veces el diámetro de la barra, con ganchos en ambas extremidades y 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.

g) Todos los afirmados deben ser repuestos respetando, en cuanto a espesores y materiales, las capas de base, sub-base y sub-rasante mejorada existentes en los removidos.

h) Las capas superficiales de estos firmes y sus cordones deberán ser perfectamente terminados a juicio de la Dirección de la Obra, con materiales y espesores idénticos a los existentes antes de la renovación.

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.

## Conducciones a Presión

Las tuberías de conducción a presión serán de los siguientes materiales:

* Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para las impulsiones (con excepción del pozo de bombeo Z1-P2).
* Fundición Dúctil (con piezas estándar) para los manifold de descarga de bombas y de salida de las estaciones, así como también para la impulsión del pozo de bombeo Z1-P2.

### Tubería de Fundición Dúctil

#### Alcance

Las líneas y tuberías proyectadas en Fundición Dúctil (FD) son:

* Tuberías de descarga de bombas, mánifold de válvulas y salida de los Pozos de Bombeo
* Impulsión del pozo de bombeo Z1-P2.

#### Características Generales

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

Los tubos a emplear serán para una presión nominal de trabajo de 10 Kg/cm2 (PN 10) y aptos para trabajar con aguas residuales con PH variando entre 4 y 10.

La longitud total mínima de los caños será de 5 m. Se aceptarán caños de menores dimensiones en las proporciones permitidas por las normas mencionadas anteriormente.

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

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

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

Al igual que los tubos, las piezas especiales y accesorios serán para una presión nominal de trabajo de 10 Kg/cm2 (PN 10) y aptos para trabajar con aguas residuales.

Tendrán dimensiones que permitan la unión al caño mediante junta elástica con aro de goma o junta bridada.

El revestimiento interior y exterior de las piezas espéciales será el mismo que el empleado en los tubos, debiéndose indicar las características del revestimiento y normas de ensayo a aplicar.

Las bridas serán las que correspondan a la clase de presión de 10 Kg/cm2 y según norma la norma ISO 7005-2.

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

Los bulones, tuercas y arandelas de las tuberías, accesorios y piezas especiales terminados en bridas serán de acero aleado y deberán cumplir con lo especificado en las normas ISO 4016, ISO 4034 e ISO 7091 respectivamente. Todas las piezas deberán estar correctamente selladas

#### Normativa vigente y manuales de referencia

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

* ISO 2531: Ductile Iron Pipes, Fittings, Accessories and Their Joints for Water or Gas Applications.
* ISO 4633: Rubber Seals – Joint Rings for Water Supply, Drainage and Sewerage Pipelines – Specification for Materials.
* ISO 4179: Ductile Iron Pipes and Fittings for Pressure and Non-pressure Pipelines – Cement Mortar Lining.
* ISO 8179: Ductile Iron Pipes – External Zinc-based Coating:   
  Part I – Metallic Zinc with Finishing Layer;   
  Part II – Zinc Rich Paint with Finishing Layer.
* ISO 8180: Ductile Iron Pipelines – Polyethylene Sleeving for Site Application.
* ISO 4014: Hexagon head bolts - Product grades A and B.
* ISO 4032: Hexagon nuts, style 1 - Product grades A and B.
* ISO 7005: Metallic flanges (Part 1: Steel flanges; Part 2: Cast iron flanges; Part 3: Copper alloy and composite flanges).
* AWWA C-104: Cement Mortar Lining for Ductile Iron Pipe and Fittings for Water.
* AWWA C-105: Polyethylene Encasement for Ductile Iron Pipe Systems.
* AWWA C-110: Ductile Iron and Gray Iron Fittings for Water.
* AWWA C-153: (alternativa a las piezas cubiertas por la Norma AWWA C-110) Ductile Iron Compact Fittings for Water Service.
* AWWA C-111: Rubber Gasket Joints for Ductile Iron Pressure Pipe and Fittings.
* AWWA C-150: Thickness Design of Ductile Iron Pipe.
* AWWA C-151: Ductile Iron Pipe, Centrifugally Cast, for Water.
* AWWA C-600: Installation of Ductile Iron Water Mains and Their Appurtenances.

#### Ensayos en fábrica

Se realizarán en fábrica todos los ensayos previstos por las respectivas normas vigentes. La presión manométrica de prueba en fábrica para todos los diámetros indicados en el proyecto será como mínimo de 10 Kg/cm2. Se deberá presentar documentación, que avale estos ensayos, mediante un Organismo Certificador independiente de reconocimiento internacional.

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

Se examinará cuidadosamente la superficie de todas las piezas con el objeto de descubrir posibles defectos de fabricación. Se verificarán las dimensiones y los pesos teniendo en cuenta las tolerancias de la norma correspondiente y la información técnica suministrada por el oferente.

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

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

#### Protección anticorrosiva

Documentos de Referencia:

* ISO 8179-1: Tubos en fundición Dúctil –Revestimiento exterior al Zinc.
* ISO 8180: Ductile iron pipelines -- Polyethylene sleeving for site application.
* ASTM G 57: Standard Test Method for Field Measurement of Soil Resistivity Using Wenner Four-Electrode Method.
* AWWA C-105: Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe in Soils.
* DIN EN 10289 & 10290: Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelines.
* NACE SP 0169: Control of External Corrosion On Underground or Submerged Metallic Piping Systems.
* NACE SP 0188: Discontinuity (Holiday) Testing of New Protective Coatings on Conductive Substrates.
* NACE SP 0274: High-Voltage Electrical Inspection of Pipeline Coatings Prior to Installation.
* NACE SP 0490: Holiday Detection of Fusion-Bonded Epoxy External Pipeline Coatings of 250 to 760 µm (10 to 30 mils).

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

### Tubería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD)

#### Alcance

La línea proyectada en PEAD es: Línea de Impulsión Pozo de Bombeo Z1P5: PEAD DN 225 mm.

#### 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 si, y la **electrofusión** utilizada para la unión de accesorios o tubos entre si (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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### Instalación de tuberías a presión

#### Alcance

Esta especificación incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías a presión, las cuales se complementan con lo indicado en los numerales 3.5.5.1 “Excavación para la Tubería” y 3.5.6.4 “Relleno de zanjas luego de instalada la tubería”.

#### 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 la Administración.

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.

#### Colocación de tuberías

##### 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.

##### 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 descanse 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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.

#### 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.

Deflex = (Dorig – Dinst) / Dorig x 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).

#### Retiros de tablestacas y entibados

En los casos donde se haya usados 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.

#### 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.

### 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.

#### Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará con la tubería con el relleno inicial de zanja descripto en el numeral 3.5.6.4.

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.

#### Segunda prueba hidráulica

La segunda prueba hidráulica se realizará con tapada completa (relleno final de zanja descripto en el numeral 3.5.6.4), 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.

## Conducciones a superficie libre

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías para las conducciones a superficie libre de acuerdo a las especificaciones detalladas en el numeral 3.3.5 del Capítulo A del presente Tomo.

## Conducciones para ventilación

Las cañerías de aspiración de aire y sus accesorios serán de material plástico PVC (según lo especificado en ) con protección UV.

La protección UV se realizará mediante la aplicación de 2 manos de pintura epoxi con un espesor total de 100 micrones.

Previa a la aplicación de la pintura se deberá preparar la superficie de la tubería lijándola para generara una superficie apta para la adherencia de la pintura, considerando las recomendaciones realizadas por el fabricante del esmalte.

## Anclajes

En los cambios de dirección (piezas especiales tipo codos, reducciones o derivaciones Tee) de las tuberías de impulsión con unión tipo enchufe-campana con junta elástica, o de otro tipo que a juicio de la Dirección de Obra así lo amerite, se construirán anclajes de hormigón de acuerdo a los detalles incluidos en la correspondiente línea de impulsión.

Los bloques se deben colocar sobre el suelo natural sin modificar o sobre materiales de relleno debidamente compactados para obtener la resistencia y rigidez original del suelo natural.

## Cámaras de Descarga

Al final de cada línea de impulsión se ejecutará una cámara de descarga que permitirá efectuar la perdida de energía del fluido y su conexión a la cámara de registro de la red colectora a gravedad. Esta cámara se realizará respetando el diseño indicado en los planos del proyecto ejecutivo.

## Válvulas

### 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.

### 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.

### Válvulas de aire para líquidos residuales

El Contratista suministrará e instalará las válvulas de aire para líquidos residuales que se indican en los planos.

Serán del tipo combinadas integrando sus funciones en un solo cuerpo:

* Función de entrada y salida de aire a grandes caudales.
* Función de evacuación automática de aire a bajos caudales.

La/s válvula/s a suministrar para el sistema de bombeo Z1-P5, será/n de 4” de diámetro y deberá/n permitir el ingreso de un caudal de aire de 0,059 m3/s con una depresión máxima de 0,10 mca.

El diseño de la válvula debe prevenir el contacto entre el líquido efluente y el mecanismo de cierre.

La válvula debe estar dimensionada para una presión de trabajo de 10 bar.

El diseño del cuerpo debe asegurar que la materia transportada en el líquido residual no permanezca atrapada en la válvula.

Las vibraciones del flotador inferior (en contacto con el líquido residual) no deben generar descargas de aire. Éstas se deben producir solo cuando suficiente aire esté atrapado en la válvula.

Todas las partes internas de la válvula en contacto con el líquido residual deben ser de acero inoxidable.

Tendrá conexión de 1” con válvula esférica de bronce para drenaje. Las bridas y orificios responderán a los lineamientos de la Norma ISO 2531 e ISO 7005.

Los materiales constitutivos de las diferentes partes de las válvulas serán los siguientes:

* Cuerpo: acero inoxidable.
* Flotador (en aire): polipropileno.
* Eje (en aire): nylon.
* Flotador (en líquido residual): acero inoxidable.
* Eje (en líquido residual): acero inoxidable.
* O-rings: buna N.
* Bulones: acero galvanizada.
* Resortes y arandelas: acero inoxidable.

Se aceptarán variaciones en los materiales que no generen modificaciones significativas en relación a las características derivadas de los indicados en el listado anterior.

El oferente deberá suministrar la información técnica correspondiente al equipo ofrecido, incluyendo la descripción de los materiales.

### 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

# Suministro y montaje de equipos mecánicos y electromecánicos

## Introducción

El Contratista deberá suministrar e instalar todo el equipamiento electromecánico que se describe y forma parte de los Sistemas de Bombeo incluidos en la presente licitación.

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, rejas, compuertas, limpia rejas, 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.

## Pozos de Bombeo

### Bombas sumergibles

#### Características Pozos

##### Pozo de Bombeo Z1-P2

* Designación: BO-Z1P2-01 / BO-Z1P2-02.
* Cantidad: 2 (1+1).
* Funcionamiento: a velocidad nominal fija.
* Caudal Nominal del pozo: 17 l/s.
* Carga Nominal: 6,60 mca.
* Rendimiento mínimo del conjunto motor bomba en el punto nominal: 54%.
* ANPAdisponible: 10,31 mca.
* Impulsor: de canal abierto auto-limpiante.
* Instalación: fija, con codo de descarga y barra guía.
* Potencia unitaria estimada: 2,0 Kw.
* Válvula de Limpieza: Si.

##### Pozo de Bombeo Z1-P5

* Designación: BO-Z1P5-01 / BO-Z1P5-02.
* Cantidad: 2 (1+1).
* Funcionamiento: a velocidad variable por variador de frecuencia Caudal Nominal del pozo: 48 l/s.
* Carga Nominal: 10,50 mca.
* Rendimiento mínimo del conjunto motor bomba en el punto nominal: 69%.
* ANPAdisponible: 10,04 mca.
* Impulsor: de canal abierto auto-limpiante.
* Instalación: fija, con codo de descarga y barra guía.
* Potencia unitaria estimada: 7,5 Kw.
* Válvula de Limpieza: No.

#### Diseño general

Las características del fluido a bombear, son las siguientes:

* Fluido: aguas servidas domiciliarias.
* Temperatura máxima: 50 ºC.
* 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.

#### Bombas

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.

##### Selección

Las bombas seleccionadas deberán satisfacer los siguientes requerimientos para el caudal de diseño de cada pozo de bombeo:

* Rendimiento: η > 0,8 \* ηPMR , siendo ηPMR el rendimiento óptimo o el rendimiento en el Punto de Máximo Rendimiento.
* Caudal: entre 0,8 \*QPMR < Q < 1,10 \*QPMR, siendo QPMR el caudal en Punto de Máximo Rendimiento a velocidad nominal.
* ANPA: ANPAdisponible > 1,3 ANPArequerido y ANPAdisponible > ANPArequerido + 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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 construidos en un material de las características mencionadas.

##### 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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.

##### 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 carcaza 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:

* Nº de equipo del cliente;
* Nº 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.

#### Válvula de Limpieza

Cuando sea requerida, 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 ºC.
* Materiales: cuerpo de la válvula de hierro fundido, la esfera podrá ser de poliuretano o hierro fundido.
* Membrana de goma nitrilica, resistente al liquido cloacal.

Cantidad de válvulas a instalar: una por bomba.

#### 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.

#### 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. El sistema de izaje se describe en el numeral 6.2.4.

#### Inspecciones y pruebas

Se requieren realizar las siguientes pruebas en fábrica según Norma ISO 9906:

* prueba hidráulica;
* prueba de funcionamiento;
* 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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 (Qnom, Hnom, ηnom, 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.

### Agitadores sumergibles

#### Características

Se instalarán agitadores sumergibles en la cámara de aspiración de las bombas de acuerdo a las siguientes características:

Tabla ‑ Agitadores Sumergibles de los Pozos de Bombeo Zona B

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pozo de Bombeo** | **Designación** | **Cantidad** | **Diámetro hélice (mm)** | **Potencia Eje (Kw)** |
| Z1P5 | AG-Z1P5-01 | 1 | 368 | 2,5 |

* Diseño: Tipo compacto.
* Anillos de encauzamiento: Si
* Material hélice, carcaza y tornillería: Acero Inoxidable AISI 316L.
* Sistema de fijación: Mediante barra guía de acero inoxidable AISI 316L (uno por cada agitador).
* Todos los materiales en contacto con el líquido serán de acero inoxidable AISI 316L.

El motor eléctrico será trifásico de corriente alterna de 3 x 380 Volts, 50 Hz, protección IP 68, Clase de aislación F o superior, de 2.5 kw de Potencia.

El agitador deberá esta provisto de juntas mecánicas que aseguren la estanqueidad del reciento del motor. Las juntas serán de material resistente a la corrosión.

El sistema de elevación estará compuesto por un pescante giratorio fijo de 1,0 m de brazo para el izado y transporte horizontal del agitador. Se empleará un aparejo polipasto manual para el izaje del agitador, el mismo es descripto en el Capítulo 6.2.5.

El Oferente deberá presentar junto con la oferta una declaración explicita del suministrador de que los equipos ofertados estando de acuerdo a los requerimientos de uso y las dimensiones de la unidad donde será instalado.

#### Repuestos

Se suministrarán los siguientes repuestos por cada equipo suministrado:

* un juego de juntas y sellos;
* un juego de O-rings;
* un juego completo de hélices; y
* un eje.

### Compuerta mural de accionamiento manual

#### Dimensiones

Se instalarán compuertas murales de accionamiento manual ubicadas a la entrada del colector a los pozos de bombeo, de acuerdo a las siguientes características:

Tabla ‑ Dimensiones de las compuertas murales de los Pozos de Bombeo Zona B

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pozo de Bombeo** | **Designación** | **Diámetro (mm)** | **Cantidad** | **Profundidad de ingreso (m)** | **Accionamiento** |
| Z1P2 | CM-Z1P2-01 | 400 | 1 | 5,07 | Volante extraíble |
| Z1P5 | CM-Z1P5-01 | 500 | 1 | 4,86 | Manivela |

* Accionamiento: Manual, comando tornillo ascendente y volante o manivela según corresponda.
* Tipo: mural.

#### Descripción

##### 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 hermetizarían 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 4,0 m de columna de agua.
* Operables manualmente.

##### 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.

### Aparejos de Izaje de Bombas

Para el movimiento de los equipos de bombeo, se instalará sobre el recinto de bombas de los pozos ubicados en predios delimitados, un monorriel de perfil doble T de acero revestido con pintura epoxi y en los pozos ubicados en espacios públicos se utilizará un pescante portátil de acero revestido con pintura epoxi.

La longitud de la viga monorriel cubrirá todo el ancho del pozo de bombas y parte del sector contiguo para carga y descarga sobre un vehículo, de acuerdo a los planos de proyecto.

La dimensión de los perfiles serán definidos por el Contratista, el cual presentará las memorias de cálculo correspondientes. En ningún caso se aceptarán flechas superiores a l/500 para la condición de carga correspondiente al peso del equipo a elevar mas las cargas muertas o de peso propio, siendo l= Luz entre apoyos.

El izaje de los equipos de bombeo a través de las aberturas de la losa de techo del pozo de bombeo, se realizará mediante aparejos polipastos a cadena de acuerdo al detalle y características indicados a continuación.

#### Características

Las características de los aparejos polipastos a suministrar son las siguientes:

Tabla ‑ Aparejos Polipastos de izaje para equipos de Bombeo

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pozo de Bombeo** | **Designación** | **Capacidad de Izaje (Kg)** | **Cantidad** | **Ubicación** |
| Z1P2 | PO-Z1P2-01 | 200 | 1 | Pescante |
| Z1P5 | PO-Z1P5-01 | 350 | 1 | Monorriel, con carro de empuje manual |

#### Descripción

Los polipastos instalados en Monorriel se suministrarán con carro de desplazamiento de empuje manual con cuatro ruedas de acero cuyo perfil se adapte a la viga doble T del monorriel, montadas sobre rodamientos sellados libre de mantenimiento y con un perno central con ojal, donde pueda adaptarse el gancho del polipasto a utilizar.

Los aparejos polipasto para la elevación de las bombas serán a cadena, de accionamiento manual, 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 Grado 8 de diámetro mínimo 6 mm y de por lo menos 15 m de largo.

Los engranajes serán montados sobre crapodinas.

### Aparejos de Izaje de Agitador, Canasto y Reja Alternativa

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 y la reja alternativa, para volcar los sólidos atrapados en un contenedor ubicado junto a la cámara dentro del radio de acción del pescante.

El pescante giratorio será utilizado también para realizar el izaje de los agitadores para los pozos de bombeo que cuenten con este equipo.

Para realizar la elevación y traslado del canasto de retención de solidos se utilizará también una percha de izaje la cual se describe a continuación en conjunto con las características del Pescante giratorio.

##### 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 el 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.

##### 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.

#### Características

El izaje será:

* Operación: Manual
* Materiales pescante, aparejo y cable: Acero Inoxidable

Se suministrarán los siguientes aparejos polipastos:

Tabla ‑ Polipastos de izaje para Canastos, Rejas y Agitadores

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Pozo de Bombeo** | **Designación** | **Capacidad de Izaje (Kg)** | **Cantidad** |
| Z1P2 | PO-Z1P2-02 | 100 | 1 |
| Z1P5 | PO-Z1P5-02 | 100 | 1 |

#### 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 12 m de largo.

Los engranajes serán montados sobre crapodinas.

### Sistema de protección contra golpe de ariete

#### Descripción

Se utilizarán como dispositivos antiariete válvulas de aire, cuyas características se indican en el numeral 5.9.3.

# Instalación Eléctrica – Pozos de Bombeo

La ejecución de las instalaciones eléctricas y de control se diseñarán y realizarán de acuerdo a los planos y a la memoria particular del proyecto, las especificaciones de la presente memoria genérica y las Reglamentaciones vigentes de UTE y URSEA, ANTEL, Dirección Nacional de Bomberos, Intendencia de Canelones y demás organismos competentes en aquellos casos en que sea pertinente.

La alimentación eléctrica de UTE será desde la red de Baja tensión, 400V trifásica con neutro accesible. Se solicitará a UTE una carga de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 7‑ Carga UTE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **POZO** | **Tensión VAC** | **Carga a solicitar kW** |
| Z1P2 | 400 | 7,5 |
| Z1P5 | 400 | 23 |

Se construirá en la línea de propiedad, junto al portón de acceso, un nicho normalizado a fin de ubicar el gabinete de los medidores de energía de UTE, el gabinete del ICP y gabinete para la CGP según corresponda, ver planos EL-002 correspondientes a cada pozo.

## Alcance

La instalación eléctrica será “llave en mano”. Comprende los trámites ante UTE para obtener la carga, la instalación de enlace y la instalación eléctrica y de control de todo el pozo de bombeo.

Se suministrará, ensamblará e instalará el tablero general eléctrico de la planta (TGBT), el tablero de iluminación y tomacorrientes (TIT) y el tablero de servicios auxiliares (TSA, distribución desde UPS). Se realizaran todas las canalizaciones de acuerdo a los planos, se suministrará e instalará las alimentaciones a los tableros y los ramales de salida de los mismos y el conexionado de todos las cargas.

## Esquema unifilar

El tablero general se alimentará desde la Red de UTE desde el nicho donde se colocará el medidor de energía, la llave ICP y gabinete para la CGP según corresponda a través de una canalización subterránea.

En caso de falta de alimentación de UTE, existirá una fuente de alimentación alternativa constituida por un grupo generador de emergencia, cuya provisión no forma parte de la presente obra, aunque si el suministro de la transferencia entre ambas fuentes que se describe más adelante.

A su vez, las barras del tablero general tendrán las siguientes salidas equipadas según se indica en el esquema unifilar:

Dos o tres según corresponda que alimentarán los motores de las bombas.

Dos la UPS y el by pass de la UPS, conectados a la fuente regulada 230V AC/ 24V DC para la alimentación del PLC, comando, señalización y sensores de nivel.

Una para el tablero de iluminación y tomacorrientes.

Una para los compensadores de energía reactiva.

Una libre de reserva.

## Tablero General de Alimentación Eléctrica (TGBT)

El tablero general será construido en módulos autoportantes metálicos. Las dimensiones de cada módulo serán 0,60 m ancho, 2,00 m altura y 0,40 m profundidad aproximadamente.

Tabla ‑ Potencia Tablero

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **POZO** | **N°de módulos** | **Ancho (m)** | **Alto (m)** | **Profundidad (m)** | **Potencia Nominal del tablero (kW)** |
| Z1P2 | 3 | 0,60 | 2,00 | 0,40 | 15 |
| Z1P5 | 3 | 0,60 | 2,00 | 0,40 | 58 |

Cada módulo dispondrá de frente muerto y chapas de acrílico transparente de 5 mm de espesor sujetas por tornillos que cubrirán todos los elementos internos de tal manera que no haya partes con tensión accesibles al operador al abrir la puerta frontal giratoria. La puerta será metálica, con cierre por barra pasante. Sobre el frente muerto se instalarán todas las señalizaciones, los comandos con sus respectivas etiquetas, que deberán ser de acrílico blanco con letras negras pintadas y bajo relieve atornilladas.

Cada tablero incluirá distribución para las 4 fases (R, S, T y N) de sección adecuada para la potencia nominal de cada tablero. Las partes vivas de los conductores, accionamientos, etc., tendrán protección aislante contra posibles contactos directos. Las mismas se pintarán o forrarán con plástico termocontraíble identificando las fases en rojo, marrón, blanco y el neutro en celeste.

La distribución de tierra será mediante una barra de 100 mm2 de sección mínima (son así para todos los pozos).

Para alimentar los interruptores se utilizaran cables multifilares de cobre con terminales de compresión y tornillería cadmiada o cincada.

Los cableados se realizaran dentro de ductos plásticos con tapa de tamaño adecuado para facilitar el seguimiento y con 40% espacio libre suficiente para futuras modificaciones.

Obligatoriamente se instalara termostato y resistencia anticondensado para evitar la condensación de agua dentro del mismo. En cada uno de los módulos, se instalarán luminarias del tipo led que se encenderán mediante contacto de puerta al abrir la misma para la iluminación interna del tablero.

Todos los cables tendrán identificadores en ambos extremos con código idéntico a la identificación en los planos.

Todas las salidas del tablero hacia las cargas se efectuaran en forma directa hacia los consumidores. Solamente se utilizaran en caso necesario borneras de tierra de color verde-amarillo para las PAT de todos los elementos.

### Interruptores termomagneticos

El interruptor general será de caja moldeada con poder de corte no menor de 36 KA y relé diferencial ajustable (rango 100 a 1000 mA). El poder de corte de los interruptores de las bombas será como mínimo 25 KA. El resto de las alimentaciones será con interruptor para riel DIN, con poder de corte mínimo de 10 KA. Las corrientes nominales se indican en el plano -EL-001 de cada pozo.

Las llaves termomagnéticas deberán ser de las siguientes marcas: MERLIN GERIN, MITSUBISHI, ABB u otra marca de calidad reconocida que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

### Contactores, relés térmicos y guardamotores

Las contactores, relé térmicos y guardamotores deberán ser de las siguientes marcas: MERLIN GERIN, MITSUBISHI, ABB u otra marca de calidad reconocida que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

### Variadores de frecuencia, arrancadores de estado sólido

Los variadores de frecuencia o arrancadores de estado sólido de las bombas, tendrán una corriente nominal mínima que se indica en los planos EL-001 que se resume en la siguiente tabla en 400 VAC.

Tabla ‑ Variadores de frecuencia - Arrancadores de estado sólido

|  |  |
| --- | --- |
| **Variador de frecuencia o arrancador de estado solido según corresponda** | **In (A)** |
| Z1P5 | 17,5 |

Permitirán el arranque y parada mediante rampas de aceleración y desaceleración regulables (entre 5 y 60 segundos) e independientes entre sí.

Tendrá como mínimo las siguientes protecciones:

Falta de fase.

Cortocircuito.

Sobre corriente.

Sobre temperatura.

Y las siguientes señalizaciones como mínimo:

Listo.

En marcha.

Falta de fase.

Cortocircuito.

Sobre corriente.

Sobre temperatura.

Los variadores de frecuencia o arrancadores de estado solido a suministrar deberán ser de marcas reconocidas que deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

### Pilotos, Pulsadores y Relé Auxiliares

Pilotos, del tipo de led de alta luminosidad, diámetro 22 mm, contactos modulares.

Pulsadores, tensión de operación 230 VAC o 24 FCC según corresponda, diámetro 22 mm, contactos modulares.

Relés auxiliares, 230 VAC o 24 VCC según corresponda, riel DIN, contactos 2NA+2NC mínimo.

### Borneras

Se admitirá el uso de borneras en el tablero. Las mismas serán del tipo rígido para las secciones adecuadas. Serán de marca reconocidas a aprobar por la Dirección de Obra.

### Calefacción, luz interior y ventilación

Los tableros de potencia estarán diseñados de manera que las temperaturas internas no afecten el funcionamiento de sus componentes. Por tal motivo, se deberá garantizar especialmente la circulación de aire instalando termostato y ventiladores. Obligatoriamente se instalara termostato y resistencia anticondensado para evitar la condensación de agua dentro del mismo. Se instalarán luminarias del tipo led, que se enciendan mediante contacto de puerta al abrir la misma para la iluminación interna del tablero.

### Cables de potencia

El dimensionado de los cables será térmico - mecánico, y se verificará la capacidad de cortocircuito. No se permitirá una caída de tensión mayor al 3% en circuitos de iluminación y al 5% en alimentaciones a motores en régimen nominal.

Se proveerán e instalarán los conductores de acuerdo a las secciones indicadas en los planos y conexiones conforme al esquema unifilar y planos de canalizaciones aprobados en la ingeniería de detalle. Ver planos EL-001, EL-002 y EL-003 correspondientes a cada pozo de bombeo.

Los cableados a las bombas, flotadores, iluminación exterior y tomas exteriores se efectuarán con cable SPP de la sección indicada en los planos. Los cables de potencia serán antiflama y antipropagación, y contarán además con protección contra roedores.

Todos los cables y las borneras deberán estar identificados con las correspondientes etiquetas en los componentes de manera idéntica a la identificación en los planos. Serán identificaciones de fácil visualización y duraderas con el tiempo.

### Canalizaciones y alimentaciones

No se compartirán las canalizaciones de potencia con cables de instrumentación. Las canalizaciones de control serán independientes desde la salida de las borneras hasta el propio consumidor.

La canalización será subterránea, con las cámaras adecuadas de acuerdo a lo indicado en los planos EL-003 de cada pozo. Se deberán instalar cajas de inspección estancas de grado de protección IP67 al borde del pozo. No podrán existir cajas de unión ni borneras intermedias. El cable original de las bombas, así como también las señales de los niveles mecánicos, debe ser único y debe llegar directamente hasta los elementos de comando del tablero.

Todos los canales de cables, accesos a cámaras y edificios deberán estar sellados con espuma de poliuretano como contención y sobre ella material antiflama y antipropagación del tipo Fire Barrier o similar.

Todas las canalizaciones están diseñadas de tal manera que tengan pendiente inclinada desde el tablero hacia el pozo de bombeo

### Alimentación eléctrica a los motores de las bombas y agitador

El cable original de las bombas y el agitador debe llegar hasta el tablero. El mismo tendrá la sección indicada en los planos para cada motor.

A partir del tablero general de baja tensión los cables serán canalizados en forma subterránea en caños de PVC reforzado, de secciones indicadas en los planos El-003 de cada pozo, hasta cámara adyacente a la cámara de aspiración. Desde allí irán mediante caño de acero inoxidable AISI 304L por la pared del pozo de aspiración hasta una caja estanca IP67 de acero inoxidable AISI 304L de tamaño adecuado.

### Alimentación de emergencia

El tablero general contará con un sistema de transferencia manual para la conexión del generador de emergencia. Los dispositivos de conexión a las barras de distribución de emergencia del generador y de la energía de UTE dispondrán de interbloqueo mecánico y eléctrico que impidan la puesta en paralelo de las dos alimentaciones.

El PLC recibirá y trasmitirá la información de estos eventos al sistema de control.

### Instalación de iluminación y tomacorrientes

#### Conductores y alimentaciones

Los conductores serán de cobre con aislación simple de PVC, o bajo goma, XLPE o SPP cuando corresponda. Todos los conductores serán antiflama y antipropagación. Como mínimo se utilizarán de cables de sección 1,5 mm2 para circuitos de iluminación y 2,5 mm2 para circuitos de tomacorrientes. Los circuitos de iluminación serán independientes de los circuitos de tomacorrientes.

#### Iluminación exterior

El predio se iluminará con dos luminarias tipo vial, de brazo corto, montadas en una columna de hormigón de 9 m de altura para alumbrado público. La columna irá empotrada en el terreno 1/6 de su longitud con una base de hormigón adecuada al terreno. Las luminarias serán de 250 W de sodio alta presión. La ubicación de las luminarias está indicada en planos. El encendido de las luces exteriores será en forma manual con pulsadores en los tableros que se indican en los planos y en forma automática mediante célula fotoeléctrica.

#### Iluminación interior

En el pañol y la caseta de tableros se utilizarán luminarias de adosar de grado de protección IP20 con cuerpo de chapa cincada y prepintada, con equipo auxiliar electromecánico totalmente conexionado para dos tubos de 36 W. La posición de dichas luminarias se indica en los planos   
EL-003 de cada pozo.

La iluminación se hará mediante canalizaciones por muros, losas, tabiques o cielo raso, serán de PVC, tendrán el tamaño adecuado para contener los cables y un 40% de capacidad libre de acuerdo a las normativas de vigentes.

Los conductores serán de cobre con aislación simple de PVC, o bajo goma, XLPE o SPP cuando corresponda. Todos los conductores serán antiflama y antipropagación. Como mínimo se utilizarán de cables de sección 1,5 mm2 para circuitos de iluminación y 2,5 mm2 para circuitos de tomacorrientes.

Los circuitos de iluminación serán independientes de los circuitos de tomacorrientes. Las llaves de luz y tomas serán del tipo línea AVE de marca Conatel o similar calidad. Se deberá prever en los tableros generales tomas industriales para conexión de maquinas o herramientas especiales.

Todos los toma corrientes serán del tipo schucko con la adaptación para aceptar enchufes tres en línea. Se instalaran dos en la sala de tableros, de acuerdo a lo que se indica en los planos.

#### Iluminación de emergencia

Se instalarán luminarias de emergencia autónomas, con 2 horas de autonomía como mínimo, del tipo de led, una en la caseta de tableros arriba de la puerta y otra en el pañol de la puerta.

#### Tomacorrientes

Las llaves de luz y tomas serán del tipo línea AVE de marca Conatel o similar calidad Todos los tomacorrientes serán del tipo schucko con la adaptación para aceptar enchufes tres en línea. Se instalaran 2 en el pañol, de acuerdo a lo que se indica en los planos.

Se instalarán adosados al tablero dos tomas industriales: uno trifásico (400VAC) y otro bifásico (230VAC) para conexión de maquinas o herramientas especiales, además de un toma shucko interior para tablero.

### Puesta a tierra de seguridad

Se ejecutará una malla de puesta a tierra diseñada según criterios y recomendaciones de las normas IEEE-80 y locales de aplicación. La misma será instalada a 1 m de profundidad mínima, con el hincado de jabalinas y mejora del terreno que deban ser necesarias en base al tipo de terreno y resistividad del mismo en la zona de instalación. Las uniones entre conductores de la malla se realizarán con soldadura exotérmica. Una vez finalizados los trabajos, se procederá a la medición del valor de resistencia de puesta a tierra de la nueva instalación en tiempo seco el que no debe ser superior a 5 Ω.

La totalidad de la cañería metálica y de estructuras metálicas, y en general de toda la estructura conductora aislada que por accidente pueda quedar bajo tensión en caso de fallas, deberán conectarse sólidamente a tierra, en forma independiente del neutro, mediante cable aislado (verde / amarillo) de sección adecuada y de acuerdo a normas.

El cable de tierra de seguridad en cañerías (uno por cada circuito) será siempre aislado, bicolor (verde/amarillo) y de sección mínima 2,5 mm2, conectados en la barra de tierra que debe estar instalada en su correspondiente tablero. En los sistemas de bandejas portacables se tenderá un conductor aislado (verde / amarillo) en toda su extensión. Cada tramo de bandeja y accesorios se unirá a este conductor utilizando grapas adecuadas. Las conexiones o derivaciones se harán por medio de terminales y morsetería adecuada. Todas las estructuras metálicas que soporten canalizaciones o aparatos eléctricos deben ser puestas a tierra al menos en dos puntos opuestos (recipientes metálicos, puentes de cañerías, etc.).

Se deberá interconectar las tierras de electrónica de los equipos que así lo precisen. La tierra de electrónica estará separada de la tierra de seguridad y se unirá a esta última en un solo punto de forma de evitar las corrientes de circulación entre las mismas.

Las jabalinas serán de acero con recubrimiento de cobre, con una longitud mínima de 2 m (como se indica en los planos), y un diámetro de 17 mm como mínimo. Todos los elementos de fijación serán de cobre o bronce.

La resistividad del terreno se puede modelar en dos capas:

Capa superficial con 1m de profundidad con una resistividad de 3000 Ωm.

Capa profunda con una resistividad de 100 Ωm.

La malla de tierra se indica en los planos correspondientes.

En caso en que un fabricante especifique un aterramiento distinto a lo indicado el mismo se hará como este lo plantee, en acuerdo con la Dirección de Obra. El proyecto deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra previo a su ejecución. Una vez finalizados los trabajos, se procederá a la medición del valor de resistencia de puesta a tierra de la nueva instalación en tiempo seco el que no debe ser superior a 5 Ω.

Todas las estructuras metálicas expuestas (ya sea que estén indicadas o no en los planos) deberán estar conectadas a la malla de tierra. La conexión se hará mediante chicotes de cobre forrados con doble vaina con conexiones abulonadas mediante conectores de ojal (bimetálicos si corresponde) y unidos a la malla mediante conexiones soldadas exotérmicamente.

### Protección contra descargas atmosféricas

Se deberá diseñar y proveer un sistema de descargas atmosféricas para cada 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.

Se deberán proteger todas las estructuras, personas y equipos mediante pararrayos tipo Franklin con mástiles de acero y captores con núcleo de bronce y 3 o 5 puntas de tungsteno (no se aceptarán del tipo activo como ser radioactivos).

Se deberá proteger el tablero potencia, el tablero de control de descargas provenientes de cables de alimentación, comunicaciones externas o antenas mediante descargadores de sobretensión adecuadamente dimensionados.

El conductor de bajada será de sección mínima 50 mm2, a 3 m desde el nivel del piso hasta la llegada a la toma de tierra. Se entubará con un tubo aislante de PVC reforzado de adecuada resistencia mecánica.

La toma de tierra constará jabalinas unidas por conductor de 50 mm2. La toma de tierra se realizará de acuerdo a lo indicado en el plano EL-002 correspondiente a cada pozo. Las jabalinas serán de 6 m de largo.

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 los brazos de las luminarias exteriores, como las columnas, se aterrarán mediante un conductor interno de bajada de 50 mm2 de sección.

Las jabalinas se unirán a la malla de tierra de seguridad de acuerdo a lo indicado en los planos.

### Corrección de potencia reactiva

El factor de potencia de toda la instalación deberá estar entre 0,95 capacitivo y 0,95 inductivo en todo momento independiente del funcionamiento del bombeo. Se instalará un banco de condensadores automático para corregir la corriente reactiva y alcanzar el valor solicitado. Dicho banco compensador de energía reactiva tendrá dieléctrico seco autocicatrizante, y contaran con resistencia de descarga y fusibles de protección.

Se instalará de tal manera que no existan partes con tensión expuestas a contactos accidentales directos. Estarán conectados mediante contactor de capacidad adecuada. En caso necesario se instalarán bobinas amortiguadoras para limitar la corriente de cortocircuito.

### Alarmas de incendio y presencia de intrusos

El gabinete y el pañol estarán protegidos contra robos e incendio. El sistema consistirá en sensores de humo en cada una de las piezas, sensores de apertura de puertas en la caseta de tableros, sensor de movimiento en el pañol, una alarma sonora y una consola desde donde, con una contraseña, se desactive la alarma de intrusos. El sistema comunicará al PLC todo evento que se produzca.

# Instrumentación y Control – Pozos de Bombeo

## Alcance

La presente Especificación Técnica tiene como objeto establecer los requerimientos generales para el suministro del Sistema de Control e Instrumentación de los Pozos de Bombeo incluidos en la presente licitación.

## Descripción general del Control y Automatismos

### Filosofía de Operación

La filosofía de operación de equipos electromecánicos de la Administración consiste en tener los equipos principales en operación equilibrada y el equipo en reserva con una operación en menor frecuencia, de manera que los equipos principales tengan mayor desgaste que el de reserva. El equipo en reserva se opera con frecuencia semanal para mantenerlo a la orden y operativo, para que esté disponible en caso de falla del equipo principal.

En el caso particular del pozo Z1-P2, cuyo diseño de la descarga se realiza a dos colectores diferentes y considerando que dicho caudal es necesario para la autolimpieza de estos últimos, se operará la estación alternando los arranques de uno y otro equipo.

En caso de falla del equipo de reserva al momento del arranque, el PLC emite la señal de alarma correspondiente al control central en la Planta de Tratamiento de Ciudad de la Costa y ordena el arranque de la bomba principal que corresponde.

### Lógica de Regulación de los equipos de bombeo

El control automático del funcionamiento de las electrobombas será comandado por un PLC que atenderá la automatización y gestión de control de los procesos del pozo de bombeo.

El ingreso de líquido al pozo elevará el nivel en la cámara de aspiración y al llegar al nivel de arranque y regulación prefijado se iniciará la secuencia de arranque según se indica posteriormente para los tipos de regulación y arranque de los equipos.

Al llegar el nivel en el pozo al valor mínimo se producirá la parada de la bomba.

En caso de exceder el nivel líquido máximo, el PLC emite la señal de alarma correspondiente.

De producirse intrusión pluvial y por consiguiente sobre elevación del nivel en la cámara de aspiración por sobre el nivel máximo, el PLC emite la señal de alarma correspondiente y al llegarse al nivel prefijado se arrancará la bomba de reserva. Al bajar el nivel de líquido se detiene la bomba de reserva.

En caso de exceder el nivel líquido mínimo, el PLC emite la señal de alarma correspondiente y se detienen todas las bombas en funcionamiento, incluso cuando se encuentra en modo de operación Manual.

La secuencia de arranque para los distintos tipos de regulación y arranque de equipos se describe a continuación.

#### Bombas con Velocidad Variable y Arranque con Variación de Frecuencia

* Operación del agitador durante 30 segundos.
* Arranque del sistema con una bomba a velocidad regulada.

En esta condición el PLC, mediante la lectura del sensor de nivel, efectuará la regulación de la velocidad del equipo para mantener el nivel en la cámara entorno al valor prefijado de arranque y regulación.

Si el caudal de ingreso al pozo es menor al caudal de bombeo mínimo establecido para el arranque, el nivel en el pozo descenderá sin que se efectúe regulación de velocidad, llegándose al nivel mínimo en el pozo donde se producirá la parada de la bomba.

Si el caudal de ingreso es más cercano, o mayor al de bombeo de arranque del sistema, se producirá la regulación entorno al nivel prefijado.

Con el objeto de producir la limpieza de la línea de impulsión, se efectuará diariamente en coincidencia con el afluente pico horario, una secuencia de bombeos consecutivos a un caudal mínimo necesario para lograr una velocidad en la línea de 1 m/s.

#### Bombas con Velocidad Fija y Arranque con Arrancador Suave

* Operación del agitador, el tiempo de agitación será regulable entre 20 y 60 segundos.
* Arranque de la bomba, mediante arrancador suave, operando a velocidad fija.

Las bombas operarán a su velocidad nominal, arrancando y parando en los niveles prefijados.

#### Bombas con Velocidad Fija y Arranque Directo

* Arranque de la bomba con la operación automática de la Flush Valve provista con el equipo de bombeo durante aproximadamente 20 segundos.
* Cierre progresivo en forma automática de la Flush Valve, lo cual permite el funcionamiento de la bomba.

Las bombas operarán a su velocidad nominal, arrancando y parando en los niveles prefijados.

## Generalidades del Suministro

Comprende el suministro del equipamiento, montaje, calibración, programación, instalaciones accesorias, puesta a punto, etc., necesarios para el correcto funcionamiento de los sistemas de medición de variables de proceso, alarmas y control de los pozos de bombeo.

La recepción de los trabajos por parte de la Administración, se hará efectiva después que el suministro se encuentre funcionando correctamente, de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los distintos equipos y los requisitos aquí establecidos, a entera satisfacción del dueño.

El equipamiento a suministrar será de marcas reconocidas en instrumentación. Se entregarán ejemplares originales de los manuales técnicos correspondientes. No se aceptarán prototipos.

Se entregará la versión original de todos los programas e información técnica utilizados (CD, etc.), incluyendo por lo menos dos copias de cada configuración específica de aplicación implementada (programas fuentes).

El Contratista suministrará la totalidad de los programas necesarios para la configuración de los equipos controladores lógicos programables, módulos de expansión, de interfase, de comunicaciones, etc., desde una computadora portable.

Se suministrarán los programas fuente de la programación del PLC.

La empresa Contratista será responsable del correcto funcionamiento de los sistemas en forma integral, incluyendo los casos en que se interconecten equipos de distintos proveedores.

El Contratista será responsable de la compatibilidad de los protocolos de comunicaciones de los distintos equipos que tienen que intercambiar información.

Toda situación conflictiva entre distintos suministradores deberá ser resuelta por el Contratista.

Con la oferta se suministrarán:

* Diagramas de bloques de los distintos sistemas que se ofrecen; cada bloque identificará un conjunto bien definido de equipos ofrecidos.
* Catálogos, con los equipos ofrecidos identificados.
* Para cada sistema los distintos componentes, equipos, cable, canalizaciones, accesorios de instalación, etc.
* Detalle del contenido y el alcance preciso del suministro de software.

En caso que la oferta no especifique que modelo se ofrece de un determinado equipo, se supondrá que cualquiera sea la definición posterior, no implicará cambio alguno en el monto cotizado.

El Contratista no podrá alterar el suministro adjudicado oportunamente, ni en cantidad ni en calidad (cambio de modelo, marca, inclusión o exclusión de accesorios, etc.), aunque la nueva propuesta cumpla con los requisitos de la presente especificación

En caso que un suministro adjudicado sea imposible de obtener en el momento de pretender su efectiva adquisición, será remplazado por la alternativa que la Administración considere más conveniente.

## Suministro e Identificación

El proveedor deberá suministrar los sistemas e instrumentos en un todo de acuerdo a lo detallado en la documentación técnica componente.

Todos los materiales a utilizarse deberán ser nuevos y de la calidad especificada en dichos documentos.

Todos los instrumentos serán provistos con su co­rrespon­diente placa de identificación, en lugar visible, preferentemente remachada o atornillada al instrumento, construida en material ino­xidable o inalterable, con las inscripciones en español grabadas o estampadas. Deberá indicarse según corresponda:

* Fabricante y modelo.
* N° de serie, número de ítem de la Orden de Compra.
* Tamaño y tipo de instrumento.
* Presión y temperatura de diseño.
* Presión de prueba hidráulica.
* Número de identificación (Tag y servicio).

Para instrumentos menores (vainas para termoelementos, manómetros, termóme­tros y otros) será admisible que la identificación conste solamente del Número (Tag) y del servicio del elemento, inclusive grabado o estampado sobre el propio elemento en un lugar visible.

## Estándares Aplicables

En lo que fuera aplicable, se considerará la última edición de los códigos y/o normas publicados por las siguientes entidades:

* NEC - National Electrical Code.
* IEC - International Electrotechnical Commission.
* NEMA - National Electrical Manufacturers Association.
* IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers.
* UL - Underwriters Laboratories.
* FCC - Federal Communications Commission.
* CCITT - Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico.
* CCIR - Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciomes.
* URSC - Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones.
* AWWA - American Water Works Association.
* EPA - Environmental Protection Agency.

## Monitoreo y control

Básicamente el control y monitoreo de cada pozo de bombeo se realizará por medio de una RTU que contendrá el autómata programable (PLC), la interfase con el operador (HMI), el sistema de comunicaciones, fuentes y accesorios que conformaran una unidad integral. La RTU deberá integrar los distintos procesos de cada pozo, permitiendo su control y monitoreo en forma automática, operando en forma autónoma en caso de perdida de comunicación con el sistema central SCADA, almacenando toda la información, estados de las variables y alarmas que se produzcan en ese lapso.

### Señales a transmitir al sistema central

Como mínimo se deberán transmitir lo especificado a continuación.

#### Señales

* Nivel de líquido en cámara de aspiración de bombas.
* Estado operativo de cada boya (accionada o no)
* Estado de funcionamiento de cada bomba (encendida, apagada o falla discriminando el tipo de la misma).
* Modo de operación de cada bomba Manual / Automático, Local/Remoto.
* Potencia activa y corriente por bomba.
* Energía activa, reactiva y aparente del tablero general.

#### Alarmas

* Muy alto nivel cámara de aspiración.
* Muy bajo nivel cámara de aspiración.
* Falla de energía.
* Falla bomba: deberá discriminarse el equipo y tipo de falla (sobretemperatura, humedad y relé térmico).
* Falla sensor de nivel hidrostático.
* Tiempo cumplido de horas de funcionamiento de bomba.
* Gabinete RTU abierto.
* Incendio.
* Intrusión.

Se considera que las bombas y equipos paquete dispondrán de un tablero / modulo de control y lógica de funcionamiento con disponibilidad de contacto de salida para indicación de falla del equipo. De no ser así lo antedicho deberá implementarse en el PLC del pozo de bombeo.

#### Alarmas de protección de bombas.

La RTU deberá monitorear constantemente las bombas verificando, como mínimo, ingreso de líquido y temperatura en bobinados del motor. Para ello cada bomba deberá proveerse con su propia unidad de monitoreo con un contacto resumen de fallas.

Si se produce el sobrecalentamiento o presencia de líquido en la bomba, la RTU deberá detener la misma y activar la correspondiente alarma a ser trasmitida a la unidad central.

### Características de los PLC de los Pozos de Bombeo

Cada pozo de bombeo tendrá un PLC que gobernará el funcionamiento del mismo. El PLC será apto para uso industrial, modularizado y expandible. Se alimentará con 24VDC. Dispondrá de led indicadores de estado de puertas de entrada y salida, controladores RUN/ERR fijas o destellantes. Las señales manejarán señales de contactos aislados. Las salidas serán del tipo de contacto aislado de relé electromecánico. Todas las entradas y salidas analógicas serán compatibles con los sensores y elementos comandados respectivamente. El PLC tendrá salidas indicadoras de correcto funcionamiento (1 NA y 1 NC) que se utilizarán para activar el control automático de respaldo.

La cantidad de entradas y salidas serán suficientes para atender los requisitos del pliego y del equipamiento definitivo a interconectar más un 20% de reserva de cada tipo.

El PLC cumplirá las funciones básicas:

* Concentrar de entradas y salidas de variables de proceso (caudal, presión, corriente eléctrica, etc.).
* Ejecutar los algoritmos de control para el comando de los motores de las bombas.
* Equipo terminal de datos (DTE) para el enlace de telecomunicaciones entre el pozo de bombeo y el centro de control.

El PLC será del tipo de montaje en riel normalizado DIN. Todas las salidas digitales serán contactos secos optoacplados. El PLC incluirá en el suministro la fuente de alimentación del autómata y de todos los módulos de entradas y salidas del mismo. La tensión de operación hacia los elementos de campo será 24 VCC.

Se deberá, además, instalar protectores contra sobretensiones en la alimentación y todas las entradas analógicas y digitales del PLC.

Los protectores de sobretensión para entradas analógicas tendrán tensión nominal 24V y 300 mA de corriente nominal. La tensión máxima línea-línea será 33 V, la línea-tierra 90 V y 46 V de tensión residual. El tiempo de respuesta será menor o igual a picosegundo. La corriente máxima 10 kA para una forma de onda 8/20 microsegundos.

Los protectores de sobretensión para entradas digitales tendrán un tiempo de respuesta será menor o igual a 1 picosegundos. La corriente máxima de será de 10kA para una forma de onda de 8/20 microsegundos.

### Terminal Gráfica de Operación (HMI)

El PLC tendrá un HMI en el tablero local.

En el HMI se presentarán la información de las bombas y el estado de las mismas. Todas las alarmas se presentarán en color rojo, así como una indicación de buen funcionamiento en color verde.

Se presentará esta información para todas las bombas de la estación de bombeo. Estas podrán ser seleccionadas por medio del HMI.

En el caso en que no pudieran prenderse las bombas, por fallo, etc., se dará alarma localmente en el HMI y a distancia.

En el caso en que se apague alguna de las bombas locales por alarma también se dará indicación localmente en el HMI y remotamente en el SCADA.

Se tratará de un display LCD TFT a color retroiluminado de al menos 7,5”.

El diseño de la pantalla será parte del suministro y el mismo deberá ser aprobado por la dirección de obra.

La alimentación del mismo será de 24 Vdc.

Tendrá que ser apto para funcionar en un ambiente particularmente agresivo y con interferencias electromagnéticas. La temperatura de funcionamiento podrá ser de 0 °C a 50 °C y deberá funcionar con una humedad relativa de 10% a 90% sin condensación.

El panel delantero deberá tener un grado de protección IP65 para el panel frontal e IP20 para el panel trasero según IEC 60529.

Deberá tener una resistencia a los choques de 15 gn 11ms según la IEC 60068-2-27.

Deberá tener una resistencia a las vibraciones de 1 gn (9-150 Hz) y 3,5 mm (5-9 Hz) según   
IEC 60068-2-6.

Deberá cumplir con la norma IEC 61000-6-2 (Inmunidad electromagnética en ambientes industriales).

Serán parte del suministro del HMI el software de configuración del mismo y los cables de programación del mismo.

## Comunicaciones

La comunicación entre el Pozo de Bombeo y el Centro de Control ubicado en la Planta de Tratamiento se realizará por medio de un módem GPRS con conexión a un sistema de telefonía celular que transmitirá los datos, estados secuencias y alarmas supervisados por el PLC de la estación al transceptor master ubicado en la sala de control central (PT), para su visualización y control desde el sistema SCADA residente en dicha planta de tratamiento

La información de las variables de proceso, nivel de pozo, caudal efluente, corriente de consumo de motores de bombas, estado de funcionamiento de los equipos, alarmas de proceso, alarmas contra intrusos, etc., se enviarán al PLC.

El PLC dispondrá de puertos de comunicación de datos, uno de los cuales se conectará con un modem GPRS. Este equipo de comunicaciones utilizará la red pública de comunicación de datos celular para comunicarse con el SCADA.

Todas las señales de la planta, concentradas en el autómata programable, serán entonces procesadas en un sistema SCADA cuya consola de operación se encuentra en el centro de control de todas los pozos y estaciones.

Se compondrá de una estación de comunicaciones para el pozo de bombeo. La misma incluirá fuente de alimentación, radio módems, antena, mástil, cables, repetidores completos (si correspondiese), accesorios de montaje y conexión.

Las señales a recibir en el PLC del Pozo de Bombeo y a transmitir al Control Central se indican en las tablas de los Anexos VIII – A y B del Capítulo C del presente tomo.

## Equipamiento de Pozos de Bombeo

### Descripción

Cada Pozo contará con una unidad denominada Unidad Terminal Remota (RTU), compuesta por:

* PLC Pozo de Bombeo.
* Sistema de comunicación.
* Terminal Grafica de Operación.
* Fuentes de alimentación.
* Modulos de monitoreo de bombas (Ver Nota 1).
* Modulo de medición de potencia (Ver Nota 2).
* Gabinete.
* Accesorios.

Y los siguientes instrumentos de campo:

* Medidor de nivel piezorresistivo.
* Detectores de nivel por flotador.
* Manómetro.

Notas:

1. La ubicación de los módulos será dentro del tablero general y se interconectarán con el PLC.
2. Dicho módulo se localizará en el tablero general y se comunicará con el PLC mediante bus de campo para recolección de la información disponible.

### Cerramiento

Todo el equipamiento se alojará en un gabinete industrial apropiado para interior, estanco, IP 54.

El gabinete de las RTU deberán incluir sistemas antirrobo formado por un detector de puerta abierta (contacto seco conectado a una entrada discreta del PLC que transmitirá la señal a la estación maestra en donde se representará como alarma) y bloqueo mecánico que impida la apertura del gabinete por personal no autorizado (cerradura, candado, etc.).

### Software

Se incluirá el software necesario para configuración del sistema de comunicaciones, PLC e instrumentación que lo requiera, vía PC portátil, Terminal de mano, o teclado disponible en el equipamiento. El mismo permitirá programar el sistema de acuerdo a su prestación y función específica, almacenando la información de dicha configuración en forma permanente.

En el caso de una falla total de alimentación, todos los registros y datos de configuración deberán permanecer intactos. Al volver la energía, deberá correr automáticamente una secuencia de encendido, diagnóstico y operación sin necesidad de la intervención del operador**.**

## Mediciones y lazos de control

A continuación se describen los tipos de mediciones a realizar y las particularidades de las mismas.

Para requerimientos de diseño y detalles constructivos de la instrumentación integrante del presente proyecto ver la sección correspondiente.

### Medición de Nivel

#### Medición continua de Nivel

Para medición de nivel de efluente en la cámara de aspiración se instalará un (1) transmisor de nivel piezorresistivo, compuesto por un sensor y transmisor remoto.

El montaje del sensor de nivel será, en caño camisa de calma sujetado a pared lateral de la cámara de aspiración de bombas. El caño será de una sola pieza, en PVC de diámetro 4”, a confirmar según recomendadas del proveedor del equipo.

La medición continua de nivel tendrá como servicio, a realizar vía PLC, el control de funcionamiento de las bombas sumergibles de la cámara de aspiración de cada pozo de bombeo.

#### Detección de Nivel Puntual

Se incluirá un interruptor de nivel a flotante para detección de muy alto nivel y un interruptor de nivel a flotante para detección de muy bajo nivel en la cámara de aspiración.

El interruptor de muy alto nivel dará alarma en el sistema SCADA de la planta de tratamiento y aviso al personal correspondiente, mediante modéms GPRS enviándola a través de mensajes de texto a dos celulares a definir por la Dirección de Obra.

El interruptor de muy bajo nivel dará alarma y activará la parada de la totalidad de las bombas que se encuentren en operación en esa situación, incluso en la operación manual de las mismas.

Adicionalmente se incluirán dos interruptores de nivel a flotante por bomba para controlar el arranque y parada de las mismas en modo de Control Automático de Respaldo.

Todos los interruptores de nivel a flotante se montarán mediante soportes tipo gancho de acero a ubicar en la pared posterior de la cámara de aspiración por detrás del plano de las descargas de las bombas, de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto.

### Medición de presión

Se instalará un manómetro en la descarga de cada equipo de bombeo en cámara de válvulas. El montaje se realizará en única toma de presión utilizando una válvula integral con conexiones a proceso y a instrumentos en ½” NPT.

### Medición parámetros eléctricos

Se realizara la medición del consumo de energía de cada bomba. Para ello se considerará un medidor electrónico dedicado exclusivo para cada bomba, el mismo será instalado en el tablero general.

Los medidores se comunicarán con el PLC (protocolo de comunicaciones compatible) del pozo de bombeo, brindando como mínimo la siguiente información:

* Valores rms de corriente, tensión y frecuencia.
* Potencia activa y corriente por bomba.
* Energía activa, reactiva y aparente del tablero general.
* Factor de potencia del tablero general.

### Control de equipos

El PLC realizará el control y monitoreo de los equipos y variables instrumentadas, resolviendo localmente todas las aplicaciones requeridas por el proceso, llevando a la estación de bombeo a una condición de operación segura en el caso de mal funcionamiento, falla o emergencia. En el caso que algún equipo se provea con automatización propia, el PLC se limitará a monitorear su funcionamiento y alertar al sistema central en la planta de tratamiento de cualquier anomalía.

## Instrumentos

### Medición de Nivel

#### Sensor piezorresistivo

En la cámara de aspiración del pozo de bombeo se instalará un sensor de nivel continuo piezorresistvo tal como se indica en los planos de detalle (DE-001-002-003). El mismo deberá contar con las características que se detallan a continuación.

##### Características generales

El transmisor de nivel piezorresisitivo será inteligente, configurable y de última tecnología y debe satisfacer los requerimientos del proceso al que serán aplicados, en particular para uso en cámaras de aspiración de pozos de bombeo en servicio de afluentes domiciliarios líquidos.

Será del tipo sensor de nivel (transductor piezorresistivo) electrónico, con panel frontal remoto conteniendo un visor digital (display) para indicación y control. El equipo deberá ser de fácil calibración y programación.

Debe detectar los niveles del líquido cloacal por inmersión en la cámara de aspiración. De acuerdo al nivel detectado, emitirá una señal codificada analógica de 4-20 mA hacia el PLC, que producirá el arranque, regulación y parada de bombas.

El sensor esta constituido por un transductor de presión piezorresisitivo alojado en una cápsula estanca. Esta cápsula esta suspendida con cable aislado en polietileno, dentro de un caño camisa de PVC perforado para evitar excesivos movimientos del sensor.

El transmisor deberá disponer de puerto de comunicación de datos con protocolo Profibus DP o Modbus RTU como estándar.

El equipamiento propuesto debe ser de suministro normal (standard) del proveedor seleccionado.

La exactitud de la medición debe ser menor o igual +/- 10 mm.

Las partes en contacto con el líquido cloacal serán de acero inoxidable.

El suministro debe incluir la totalidad del cableado necesario y conectores entre el sensor y transmisor. Se proveerá en versión remota, con transmisor apto montaje en pared o placa base.

##### Datos Garantizados

A continuación se indican los principales datos solicitados a garantizar por el proveedor de la instrumentación, requeridos por el proyecto.

Tabla ‑ –Medición Requerida

| **Nro.** | **Descripción** | **Unidad** | **Solicitado** | **Ofrecido** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Transductor (sensor piezorresisitivo) |  |  |  |
|  | Rango de medición | m | 0,3 a 10 |  |
|  | Servicio |  | Liquido / Lodos |  |
|  | Precisión | mm | ± 10 |  |
|  | Temperatura operación | °C | -10 a 50 |  |
|  | Presión operación | Kg/cm2 | 2 Absolutos |  |
|  | Ubicación |  | caño camisa 4” |  |
|  | Grado de protección |  | IP 68 |  |
|  | Revestimiento |  | AISI 316 |  |
| 2 | Transmisor (unidad electrónica) |  |  |  |
|  | Display |  | Si |  |
|  | Cerramiento |  | NEMA 4X |  |
|  | Entrada para sensor |  | 2 |  |
|  | Salida analógica | mA | 4 – 20 (1) |  |
|  | Salda discreta |  | SPDT (2) |  |
|  | Alimentación | VCA | 100 – 230 |  |
|  | Protocolo comunicación |  | Profibus DP o Modbus RTU |  |
|  | Medición nivel |  | Si |  |

#### Interruptores flotantes

Para cada pozo de bombeo en la cámara de aspiración se instalarán los Interruptores de nivel a flotante tal como se indica en los planos de detalle (DE-001-002-003). La cantidad para cada pozo se indican en la siguiente tabla:

Tabla ‑ Interruptores flotantes

|  |  |
| --- | --- |
| **POZO** | **Interruptor de nivel a flotante con cable (u)** |
| Z1P2 | 8 |
| Z1P5 | 8 |

Los sensores de nivel deberán contar con las características que se detallan a continuación.

##### 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) o como alternativa de ampolla de mercurio, 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.

##### 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.

### Medición de presión

#### Manómetros

En la cámara de válvulas de los pozos de bombeo se considera la instalación de manómetros tal como se indica en los planos de detalle (DE-001-002-003). La cantidad de manómetros para cada pozo se indican en la siguiente tabla:

Tabla 8.10‑3 Manómetros

|  |  |
| --- | --- |
| **POZO** | **Manómetros (u)** |
| Z1P2 | 2 |
| Z1P5 | 3 |

Los Manómetros deberán contar con las características que se detallan a continuación

##### Características Generales

* Conexión: Inferior (½”) de diámetro nominal, rosca macho NPT.
* Niple de conexión: de acero inoxidable AISI 316 con dos caras paralelas o cuadrada de 15 mm de altura mínima excluyendo la rosca.
* Caja: de acero inoxidable AISI 316 estampada de una sola pieza (no repujada) y de 4" de diámetro.
* Aro de cierre: tipo bayoneta con un mínimo de tres guías, construido en acero inoxidable AISI 316 y juntas de caucho sintético para cierre a prueba de polvo y agua IP 65.
* Tubo Bourdon: de acero inoxidable AISI 316; tamaño de acuerdo con la caja, montado independientemente de la misma..
* Cuadrante: de aluminio, montado sobre la base del Bourdon e independientemente de la caja.
* Escala: fondo blanco con graduaciones en negro inalterable y distribuidas en 270° aproximadamente.
* Aguja: de acero, embujada, pintada de negro y con tornillo micrométrico para ajuste de cero.
* Mecanismo: de acero inoxidable AISI 316, calidad relojería, montado sobre la base del Bourdon e independiente de la caja; movimiento a derecha, palanca de acople del mismo material y a corredera extensible que permita desplazamientos razonables hacia ambos lados.
* Precisión: ± 1% del valor de fondo de escala.
* Sobrepresión: deberá admitir una sobrepresión del 50% del alcance sin perder su exactitud.
* Unidades: las escalas estarán graduadas en kg/cm2.

##### Requerimientos particulares

* El tubo Bourdon especificado será de un material especial cuando el servicio aconseje que el material tipo AISI 316 no reúne los requisitos de seguridad y confiabilidad necesarios.
* Los manómetros se identificarán en su caja mediante estampado o grabado del Tag, y en el cuadrante mediante inscripción del Tag en el mismo.
* Podrán ser solicitados accesorios como sellos químicos, limitador de pulsaciones y válvula de sobrepresión de acuerdo con los requerimientos de cada servicio en particular.

##### Alcances

Acorde con el servicio en que serán instalados, se elegirán los alcances dentro de los siguientes rangos:

**Manómetros:** 0 - 3 kg/cm2

## UPS

Dentro del tablero, se instalará una UPS del tipo ON LINE para alimentar el sistema de comando control, la misma tendrá una autonomía mínima de 2 horas. La UPS será para 230 VAC y con capacidad 0.9 KW.

## Canalizaciones

Todas las canalizaciones de control y señalización serán separadas de las de potencia

Los cableados en el tablero de control se alojaran dentro de ductos ranurados. Se deberán separar las señales de 110 VAC y las de 24 VCC, las de 4–20 mA y comunicaciones. Todos los cableados internos en el tablero de control utilizaran conductores unipolares de sección mínima 1 mm2, diferenciando los colores según las tensiones 230 VAC y 24 VCC. Los cables de señal 4-20 mA, serán mallados y utilizaran canalizaciones separadas.

Los cableados de control externos al tablero usaran conductos de PVC subterráneos diferentes de las canalizaciones de potencia. Para dichos cableados se utilizara cable de 1.5 mm2 de sección, del tipo SPP cuando no sean mallados. Se canalizara por separado los ductos que trasmitan 400/230 VCA de aquellos que utilicen 24 VCC o 4-20 mA.

Las acometidas al control de nivel continúo del pozo deberán ser mediante flexible metálico forrado con los conectores adecuados para proteger los cables de señal.

Todos los cableados de señal dentro de la cámara de aspiración se conectaran a una caja de aluminio estanca IP67 adyacente a la de potencia. Los controladores de nivel mecánico, protecciones internas de las bombas y el sensor de nivel continuo se cablearan hasta las borneras alojadas en dicha caja. Los cables originales del equipo tendrán la suficiente longitud para llegar desde el propio equipo hasta la propia bornera. Todos los cables utilizan guías y sujeciones a efectos de que no se entreveren dentro de la cámara de aspiración

## Calefacción y ventilación

El tablero de control estará diseñado de manera que las temperaturas internas no afecten el funcionamiento de sus componentes (UPS, PLC, etc.). Para asegurar el buen funcionamiento se instalará termostato asociado a ventilador/es de refregeración del gabinete de tableros. Obligatoriamente se instalará termostato y resistencia anticondensado para evitar la condensación de agua dentro del mismo.

## Pruebas del sistema eléctrico y de control

Finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá realizar los ensayos correspondientes al sistema eléctrico y de control previo a la puesta en marcha del pozo bombeo.

Se deberán realizar todas las pruebas eléctricas de rigor: medida de aislación, medida de PAT, continuidad de la PAT, verificación de los tableros, prueba de funcionales, medida de los arranques y frenados de las bombas, verificación del funcionamiento de los equipos, etc.

Se deberán realizar también todas las pruebas de control, comunicaciones con el pozo de bombeo, pantallas del SCADA, programación, funcionamiento en automático, funcionamiento de la instrumentación y verificación del funcionamiento global de la estación.

## Repuestos

El oferente deberá presentar una lista de repuestos, avalada explícitamente por el fabricante de cada equipo, para cinco años de operación y mantenimiento, los cuales, de resultar adjudicatario, deberá suministrar. En caso de no presentar la lista, deberá suministrar los repuestos que defina la Administración a su sólo criterio en base a su experiencia en suministros similares y con el aval del fabricante. En la oferta se deberán indicar específicamente cada uno de los repuestos, las cantidades y los precios en los rubros correspondientes si existieran o prorratearlos como parte del suministro si no existiera dicho rubro independiente.

Sin perjuicio de lo anterior, como mínimo, se deberán suministrar los respuestos indicados en los capitúlos correspondientes de las presentes Memorias de Especificaciones Técnicas.

## Garantía

La garantía de suministro cubrirá cualquier falla de equipos, operación o diseño incluidos en la propuesta. Será por el término de un (1) año a partir de la recepción provisoria de la instalación.

# Arquitectura y Acondicionamiento del predio

## Generalidades

La ejecución de la arquitectura y el acondicionamiento del predio se realizarán de acuerdo a los planos y a la memoria particular del proyecto.

### Implantación General

Para cada uno de los pozos de bombeo se indica el lugar de implantación en los planos de Arquitectura (AR-001), realizándose la descripción particular a continuación en este capitulo.

### Delimitación del predio

El área comprendida por la estación quedará delimitada mediante un cerco que cuenta con un portón corredizo para ingreso vehicular directo a la zona de descarga de la volqueta de residuos y de retiro de equipos de bombeo.

El predio se protege y delimita según se indica en los planos de arquitectura particulares de cada pozo (AR-001).

### Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones

El acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones incluye la parquización, arborización y pavimentación para acceso y circulación vehicular y peatonal. Así como también la delimitación perimetral, la cual se conforma de un cerco externo (de malla o reja según el pozo de bombeo) y un cerco vegetal mediante la plantación de especies arbustivas. El sector previsto para la circulación vehicular se pavimenta con hormigón según lo indicado en los planos de arquitectura, y el acceso al gabinete eléctrico se pavimenta con baldosas calcáreas. Las restantes áreas son cubiertas con césped.

En algunos casos particulares se incluye equipamiento urbano compuesto por: bancos de plaza, depósitos de residuos, luminarias y juegos infantiles (estos últimos únicamente en la estación Z1P2).

#### Suministro de Agua potable

El contratista deberá realizar las instalaciones de agua potable para los picos de servicios indicados en los planos de proyecto (PG-001), también deberá realizar el pedido de conexión a la red de servicio de agua potable, abonando los costos correspondientes.

#### Pavimento de hormigón

Para la circulación vehicular se colocará, tal como se indica en los planos de arquitecturas   
(AR – 001), un pavimento de hormigón con malla electrosoldada. El mismo se colocara sobre dos capas de suelo compactado de acuerdo al detalle indicado en los planos.

#### Engramillado

Para la ejecución de engramillado en el área indicada en los planos de arquitecturas (AR – 001), se deberá realizar la nivelación del terreno eliminando pozos y montículos. Posteriormente se colocará 10 cm de tierra negra vegetal y por último se sembrará gramilla con semilla y se regará diariamente hasta que la gramilla empiece a brotar.

#### Especies vegetales

El acondicionamiento del espacio se hará mediante la plantación de arbustos y árboles dispuestos de forma tal que bordeen la caminería perimetral tal como se indica en los planos de arquitectura.

Los árboles y arbustos serán plantados en pozos los cuales se realizarán 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 cm a 5 cm de espesor.

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.
* 15 grs de fertilizante completo, triple 15.

Las ejemplares a plantar serán manejadas 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.

##### Árboles

Las especies de árboles serán: Jacarandá, Hibiscos y/o Ligustios. Deberán tener al menos 1,50 m de altura en el momento de la plantación, y deberán ser plantados en pozos de 60 cm de lado por 60 cm de profundidad.

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 m y 1,5 m.

Las operaciones de plantación de los árboles comprenderán la siguiente frecuencia:

1. 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.
2. Colocación del tutor.
3. 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.
4. Ubicación de la planta a la altura definitiva, correctamente centrada en el pozo.
5. Rellenado del pozo hasta el nivel del cuello de la planta, empleando tierra preparada.
6. Apisonado leve empleando un pisón de madera cuidando no dañar las raíces.
7. Riego de asentamiento, adicionando 10 L a 20 L de agua por planta.
8. Complemento de tierra hasta restablecer el nivel original y confección de la hoya 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.
9. 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.

### Gabinete Eléctrico

En el predio de las instalaciones se ubicará, tal como se indica en los planos de arquitectura   
(AR-001), un gabinete eléctrico que mantiene la concepción utilizada para los edificios del sistema sanitario de Ciudad de la Costa.

En todos los pozos el Gabinete Eléctrico se ubica próximo al pozo de bombeo a fin de facilitar las tareas de mantenimiento. El edificio integra una sala de tableros de dimensiones 0,65 x 2,34 m y un depósito para herramientas de 1,17 x 2,34 m ubicado detrás de la sala.

El sistema constructivo adoptado consiste en una estructura independiente de bases, columnas, vigas y losa de hormigón con un cierre perimetral de muro de ladrillo visto al exterior y revocado y pintado en su interior.

El contratista deberá realizar el dimensionado y cálculo estructural de cada una de las piezas de hormigón armado que conforman la estructura del edificio. Deberá elaborar los recaudos gráficos y escritos necesarios para la correcta ejecución de los mismos (planos, detalles, planillas de armaduras y memorias constructivas) para su posterior aprobación por parte de la Dirección de Obra.

A continuación se describen cada uno de estos ítems para cada Pozo de Bombeo.

## Pozo Z1-P2

### Implantación General

El Pozo de Bombeo Z1-P2 se implanta en el sector norte de la plaza ubicada en la intersección de las calles Venezuela y Roque Sáenz Peña, en un sector semicircular Sureste del predio. El mismo tiene un área 240 m2.

### Delimitación del predio

El predio se protege y delimita mediante una reja perimetral metálica de 2,0 m de altura la cual se ejecutará según el detalle que se indica en los planos N° 40024/2 y N° 40024/3.

El acceso a las instalaciones se realiza por la avenida De Circunvalación de la Plaza a la altura de las calles Venezuela y Brasil, mediante un portón corredizo manual, de 4,5 m de ancho, para ingreso vehicular directo a la zona de descarga de la volqueta de residuos y de retiro de equipos de bombeo.

### Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones

El acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones incluye la parquización, pavimentación para acceso y circulación vehicular y peatonal.

#### Pavimentos exteriores del predio

##### Pavimento de hormigón

Para la circulación vehicular se colocará, tal como se indica en el plano N° 40024/2, un pavimento de hormigón. El mismo se colocara sobre dos capas de suelo compactado de acuerdo al detalle indicado en el plano.

##### Engramillado

Para la ejecución de engramillado en el área indicada en el plano N° 40024/2, se deberá realizar la nivelación del terreno, eliminando pozos y montículos. Posteriormente se colocará 10 cm de tierra negra vegetal y por último se sembrará gramilla con semilla y se regará diariamente hasta que la gramilla empiece a brotar.

##### Especies vegetales

Próximo a la reja perimetral al interior del predio se conforma un cerco vegetal mediante la plantación de especies arbustivas de ligustros tal como se indica en el plano.

### Gabinete Eléctrico

En el predio de las instalaciones se ubicará, tal como se indica en el plano N° 40024/2, un gabinete eléctrico que mantiene la concepción utilizada para los edificios del sistema sanitario de Ciudad de la Costa.

El mismo se ubica próximo al pozo de bombeo a fin de facilitar las tareas de mantenimiento. El edificio integra una sala de tableros de dimensiones 0,65 x 2,34 m y un depósito para herramientas de 1,17 x 2,34 m, ubicado detrás de la sala.

El sistema constructivo adoptado consiste en una estructura independiente de bases, columnas, vigas y losa de hormigón con un cierre perimetral de muro de ladrillo visto al exterior y revocado y pintado en su interior.

El contratista deberá realizar el dimensionado y cálculo estructural de cada una de las piezas de hormigón armado que conforman la estructura del edificio. Deberá elaborar los recaudos gráficos y escritos necesarios para la correcta ejecución de los mismos (planos, detalles, planillas de armaduras y memorias constructivas) para su posterior aprobación por parte de la Dirección de Obra.

En el remate superior se utiliza una cenefa de hormigón visto. Para el remate inferior un zócalo revocado y pintado. Las carpinterías son en su totalidad de aluminio anodizado color blanco, debido a que la zona de implantación presenta un alto riesgo de corrosión. Para los pisos se utiliza un contrapiso de 15 cm de espesor con terminación de alisado de cemento rodillado con endurecedor no metálico.

### Acondicionamiento de la zona de intervención

El acondicionamiento de la zona de intervención incluye la caminería, el equipamiento urbano, el engramillado y arborizado correspondiente.

#### Camineria

La caminería estará conformada por una vereda perimetral de adoquines de hormigón y una senda de atravesamiento que sigue el eje de la calle Venezuela. Ver plano N° 40024/2.

##### Veredas perimetral y senda de atravesamiento de adoquines de hormigón.

Las veredas se realizarán mediante la colocación de adoquines confinados lateralmente por las vigas de confinamiento. La vereda perimetral tendrá un ancho de 1,20 m y la senda de atravesamiento tendrá 1,0 metro de ancho.

Sobre una base granular de CBR > 60 de 10 cm de espesor, se instalarán los adoquines sobre una capa de asiento de arena limpia de 0,05 m de espesor y con una separación máxima entre adoquines de 0,005 m, rellenándose dichas juntas con arena.

##### Senda principal de atravesamiento de losetas de hormigón.

La senda principal de atravesamiento tendrá 1,50 m de ancho y estará conformada por losetas de hormigón de dimensiones 1,50 x 0,5 m y 0,05 m de espesor. Las mismas se colocarán sobre una capa de asiento de arena limpia de 0,05 m de espesor.

#### Equipamiento urbano

El equipamiento urbano que acompaña la caminería mantiene la concepción utilizada en los equipamientos de los espacios públicos de Ciudad de la Costa.

Incluye: juegos infantiles, postes de madera de altura variable, bancos de plaza de bloques de hormigón de 3,4 m de largo y 0,60 m de ancho, depósitos de residuos de chapa y luminarias de acuerdo a los detalles indicados en el plano N° 40024/2.

#### Especies vegetales

El acondicionamiento del espacio se hará mediante la plantación de Jacarandá, Hibiscos, Ligustios dispuestos de forma tal que bordeen la caminería perimetral tal como se indica en el plano   
N° 40024/2.

## Pozo Z1-P5

El Pozo de Bombeo Z1-P5 se ubica en un predio de esquina de 25 x 24 m, con frente sobre las calles Carlos Reyles y Cruz del Sur. La superficie total del predio es de 620 m2.

### Delimitación del predio

El predio se protege mediante un cerco perimetral de alambre tejido de 2,0 m de altura sujeto con postes de hormigón premoldeado, según el detalle que se indica en los planos N° 40027/2 y N° 40027/3.

El acceso a las instalaciones se realiza por calle Carlos Reyles mediante un portón de doble hoja de 4,0 m de ancho para ingreso vehicular directo a la zona de descarga de la volqueta de residuos y de retiro de equipos de bombeo, y un portón de una hoja de 0,80 m de ancho para acceso peatonal al espacio de vereda entre el pozo de bombeo y el gabinete eléctrico.

Ambas estructuras se ubican retiradas de la línea municipal y medianera, preservando el área verde natural existente en el predio. Se ha considerado un retiro de frente de 5,0 m mínimo y 2,0 m de ambos laterales.

### Acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones

El acondicionamiento del predio donde se ubican las instalaciones incluye la parquización, y pavimentación para acceso y circulación vehicular y peatonal.

#### Pavimentos exteriores del predio

##### Pavimento de hormigón

Para la circulación vehicular se colocará tal como se indica en el plano N° 40027/2, un pavimento de hormigón con malla electrosodalda. El mismo se colocara sobre dos capas de suelo compactado de acuerdo al detalle indicado en el plano.

##### Engramillado

Para la ejecución de engramillado en el área indicada en el plano N° 40027/2, se deberá realizar la nivelación del terreno, eliminando pozos y montículos. Posteriormente se colocará 10 cm de tierra negra vegetal y por último se sembrará gramilla con semilla y se regará diariamente hasta que la gramilla empiece a brotar.

##### Especies vegetales

Próximo al cerco perimetral predio se conforma un cerco vegetal mediante la plantación de especies arbustivas de ligustros tal como se indica en el plano N° 40027/2.

### Gabinete Eléctrico

En el predio de las instalaciones se ubicará, tal como se indica en el plano N° 40026/2, un gabinete eléctrico que mantiene la concepción utilizada para los edificios del sistema sanitario de Ciudad de la Costa.

El mismo se ubica próximo al pozo de bombeo a fin de facilitar las tareas de mantenimiento. El edificio integra una sala de tableros de dimensiones 0,65 x 2,34 m y un depósito para herramientas, ubicado detrás de la sala, de 1,17 x 2,34 m.

El sistema constructivo adoptado consiste en una estructura independiente de bases, columnas, vigas y losa de hormigón con un cierre perimetral de muro de ladrillo visto al exterior y revocado y pintado en su interior.

El contratista deberá realizar el dimensionado y cálculo estructural de cada una de las piezas de hormigón armado que conforman la estructura del edificio. Deberá elaborar los recaudos gráficos y escritos necesarios para la correcta ejecución de los mismos (planos, detalles, planillas de armaduras y memorias constructivas) para su posterior aprobación por parte de la Dirección de Obra.

En el remate superior se utiliza una cenefa de hormigón visto y para el remate inferior un zócalo revocado y pintado. Las carpinterías son en su totalidad de aluminio anodizado color blanco, debido a que la zona de implantación presenta un alto riesgo de corrosión. Para los pisos se utiliza un contrapiso de 15 cm de espesor con terminación de alisado de cemento rodillado con endurecedor no metálico.

# Puesta en marcha Y Capacitación

## Introducción

Una vez culminada la obra civil, la instalación electromecánica y el acondicionamiento del predio en sus líneas generales, y no existiendo observaciones al respecto por parte de la Dirección de Obra, la empresa Contratista estará en condiciones de solicitar la autorización para dar comienzo a la puesta en marcha y la operación de las instalaciones (esta última a realizar por OSE), así como también a realizar la capacitación del personal que operará el sistema.

## Puesta en marcha

Con 30 días de anticipación a la puesta en marcha de las instalaciones, el Contratista presentará a la Dirección de las Obra un plan detallado de las actividades a realizar durante el período, y solicitará la autorización respectiva para iniciar esta actividad.

La Dirección de Obra inspeccionará las instalaciones y verificará que las mismas cumplan con las condiciones previas requeridas, dando su aprobación para el inicio de la puesta en marcha.

Previo a la puesta en marcha se deberán realizar las pruebas del sistema eléctrico y de control detalladas en el numeral - .

En la puesta en marcha se procederá a realizar todas las pruebas y ensayos de los equipos que se indiquen en estas especificaciones técnicas, en el proyecto ejecutivo y en las fichas técnicas de los mismos, así como también se deberán considerar las recomendaciones que realicen los proveedores de los equipos.

## Capacitación

Durante el proceso de puesta en marcha, el Contratista proveerá la capacitación correspondiente a los operadores y personal de mantenimiento.

La cantidad de funcionarios de mantenimiento y operación a capacitar será de 5 personas, dispuestas en un solo grupo. Estas personas serán definidas por la Administración.

La capacitación deberá ser coordinada con la Administración, siendo la Dirección de Obra quien apruebe el contenido de la misma.

La capacitación deberá incluir:

1. Operación de las estaciones de bombeo según buenas prácticas de gestión.
2. Mantenimiento electromecánico.
3. Seguridad del personal.

Para ello el Contratista deberá:

1. Programar y realizar un curso teórico - práctico que abarque los ítems 1, 2 y 3, durante el período de puesta en marcha. El curso deberá tener una duración no inferior a 40 horas. Se deberá incluir una evaluación al final para asegurar que el personal ha adquirido los conocimientos necesarios.

El Contratista, con 30 días de anticipación al inicio de la capacitación, deberá entregar un detallado programa de todos los cursos a dictar, así como los métodos propuestos, materiales, horarios y locales a utilizar, para que sea aprobado por la Dirección de Obra.

1. Confeccionar un manual de Operación y Mantenimiento (O&M) de TODAS las instalaciones construidas, del cual entregará cinco (5) ejemplares impresos a la Administración, más un ejemplar a cada funcionario (durante el período de capacitación), más soporte magnético.

El Manual de O&M deberá contener como mínimo:

* Rutinas de mantenimiento preventivas. En donde se incluyan las recomendaciones de los proveedores de los equipos.
* Hojas de datos de todo el equipamiento con sus manuales (incluyendo la vía original), gráficos, etc. que se requieren para su O&M.
* Instrucciones para la operación de todas las instalaciones.
* Estos Manuales deberán estar impresos en idioma español.
* Descripción del software a ser utilizado en la programación de los Controladores Lógicos Programables (PLC) y sus CDs  de instalación.

c) Capacitar en forma simultánea hasta tres personas, que designará la Administración, en el software utilizado en la programación de los Controladores Lógicos Programables (PLC). El curso deberá tener una duración no inferior a 10 horas. El objetivo es que el funcionario capacitado pueda realizar con solvencia todas las modificaciones que desee sobre el PLC, como ser:

* Establecer conexiones entre PLC y PC.
* Transferencias entre PC y PLC de programas y recíprocamente.
* Agregado, eliminación o modificaciones de líneas de programa.
* Análisis y modificaciones de parámetros y configuraciones de red.
* Análisis de fallas, del sistema, sus componentes y del PLC. Remplazos.

# gestión ambiental de la obra

La gestión ambiental de la obra deberá realizarse de acuerdo a lo que se establece en el Anexo VI (Tomo II Capítulo C).