

Especificaciones Técnicas

CONSTRUCCION DE TANQUE REGULADOR DE AGUA POTABLE EN ACERO VITRIFICADO, CIENFUEGOS, SANTIAGO

Fecha: *2 de julio del 2026*

**CORPORACIÓN DEL ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO DE SANTIAGO
(CORAASAN)**

País: *República Dominicana*

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

Contenido

1	CONDICIONES GENERALES	1
1.1	Objeto y Alcance.....	1
1.2	Definiciones	2
1.3	Documentos que Definen la Obra	4
1.4	Planos de Ejecución	5
1.5	Libro de Bitácoras	5
1.6	Normas Generales.....	5
1.7	Normas aplicables	6
1.8	Normas de referencia.....	8
1.9	Normas de Diseño y Fabricación	8
1.10	Cumplimiento de Decretos y Normativa Vigente	9
1.10.1	Permisos y Licencias	9
1.11	Previsión de Dificultades en la Ejecución de los Trabajos	9
1.12	Programación de los Trabajos	13
1.12.1	Programa de Control de Calidad del Contratista	13
1.12.1.1	Organización Técnica	13
1.12.1.2	Procedimientos, Instrucciones y Planos	14
1.12.1.3	Control de Materiales y Suministros	14
1.12.1.4	Manejo, Almacenamiento y Transporte.....	14
1.12.1.5	Procesos Especiales.....	14
1.13	Evaluación de la Ejecución.....	15
1.14	Descripción de la Obra y sus Componentes	15
1.15	Método de Trabajo	18
1.16	Informe de Actividades.....	18
1.17	Aprobación de LA SUPERVISIÓN.....	19
1.18	Prevención de Contaminación - Servicios Sanitarios	19
1.19	Talleres o Planteles	20
1.12	Condiciones iniciales del Sitio de las Obras.....	20

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

DE SANTIAGO, REP. DOM.

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

1.20 Reposición y Compensación por Daños a Terceros	20
2 REQUISITOS GENERALES	21
2.1 Definiciones y sus funciones	21
2.2 Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo	23
2.3 Obligaciones Generales	24
2.4 Suministro de Materiales y Otros Recursos.....	24
2.5 Prioridad del Trabajo.....	25
2.6 Trabajos Realizados en Días y Horas Fuera de la Jornada Laboral.....	25
2.6.1 Responsabilidad Económica y Costos de Inspección.....	26
2.6.2 Procedimiento de Aprobación y Logística en Sitio	27
2.7 Trabajos en Mal Tiempo.....	27
2.8 Trazado de los Trabajos.....	28
2.9 Prueba o Examen de la Obra antes de su Enterramiento	29
2.10 Medidas de Seguridad y Señalización Vial.....	29
2.11 Medidas Sobre la Interrupción de Los Servicios Públicos.....	30
2.12 Suministro Temporal de Energía Eléctrica	30
2.13 Suministro de Agua	30
2.14 Almacenamiento de Materiales.....	30
2.15 Rótulos del Proyecto	30
2.16 Campamento e Instalaciones Provisionales	31
2.17 Instrucciones Específicas del Contrato.....	31
2.17.1 Plazos de Movilización e Inicio.....	31
2.17.2 Planes de Seguridad y Programación de Obra	32
2.17.3 Aprobación de Laboratorios de Control de Calidad.....	32
2.17.4 Integridad de los Conceptos de Obra y Aceptación de la Oferta	33
2.17.5 Operación Conjunta y Prohibición de Recepciones Parciales	33
3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	33
4 OBRAS PRELIMINARES	37
4.1 Movilización y desmovilización.....	37
4.1.1 Medida y Forma de Pago	37

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.**

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

4.2	Replanteo topográfico	37
4.2.1	Medida y Forma de Pago	38
4.3	Limpieza general del área	38
4.3.1	Medida y Forma de Pago	39
4.4	Señalización temporal de obra (LETRERO 16X8 PIES)	39
4.4.1	Medida y Forma de Pago	40
4.5	Estudio Geotécnico Exhaustivo	40
5	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES	41
5.1	Generalidades y Plan de Trabajo	41
5.1.1	Demolición de la Superestructura de Concreto Existente	41
5.1.2	Demolición de la platea de fundación existente	42
5.1.3	Demolición y Desmantelamiento de Verja Perimetral y Registros Existentes	42
5.1.4	Retiro y disposición final de materiales y escombros	43
6	MOVIMIENTO DE TIERRA	44
6.1	Excavaciones	44
6.1.1	Medida y Forma de Pago	45
6.2	Corte y relleno	45
6.2.1	Medida y Forma de Pago	45
6.3.1	Medida y Forma de Pago	47
6.4	Conformación de plataforma	48
6.5	Disposición de material sobrante	48
6.5.1	Medida y Forma de Pago	49
7	OBRAS CIVILES DEL TANQUE	49
7.1	Preparación de fundación	49
7.1.1	Medida y Forma de Pago	50
7.2	Construcción de platea de concreto	50
7.2.1	Medida y Forma de Pago	50
7.3	Pedestales y anclajes	51
7.3.1	Medida y Forma de Pago	51
7.4	Canaletas y drenajes	51
7.4.1	Medida y Forma de Pago	52

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

DE SANTIAGO, REP. DOM.

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

7.5	Pruebas y aceptación de fundaciones.....	52
7.5.1	Medida y Forma de Pago	52
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE ACERO VITRIFICADO.....	53
8.1	Fabricación del tanque.....	54
8.2	Transporte.....	55
8.3	Montaje	55
8.4	Estructura de techo geodésico	56
8.5	Escaleras y accesorios.....	57
8.6	Boquillas, Conexiones e Instrumentación.....	57
8.7	Pruebas de estanqueidad.....	58
8.8	Puesta en servicio, Seguridad y Entrega Final	59
9	SISTEMA HIDRÁULICO Y TUBERÍAS.....	60
9.1	Revisión de registros existentes	60
9.2	Adecuación de tuberías existentes.....	60
9.3	Línea de entrada.....	63
9.4	Línea de salida	64
9.5	Rebose (Demasías)	64
9.6	Drenaje de fondo (Desagüe).....	64
9.7	Válvulas y accesorios.....	65
9.7.1	Requisitos de Suministro y Fabricación:	65
9.7.2	Instalación de Válvulas y Piezas Especiales.....	66
9.7.3	Construcción de Nuevos Registros de Protección	66
9.8	Línea de Conducción y Distribución Externa de 900 Metros	67
9.8.1	Transporte, Manejo y Almacenamiento de Tuberías PVC SDR 21.....	68
9.8.3	Relleno y Compactación Técnica de Zanjas.....	70
9.8.4	Procedimientos de Instalación y Montaje de la Línea Matriz	71
9.8.5	Ensamblajes de Juntas y Conexiones	71
9.8.6	Curvas por Deflexión de Juntas (Sin Accesorios)	72
9.8.7	Accesorios y Piezas Especiales (Tee, Codos y Reducciones).....	73
9.9	Pruebas hidrostáticas (Protocolo en Campo).....	75

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

DE SANTIAGO, REP. DOM.

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

9.10	Medición y Forma de Pago	76
10	OBRAS COMPLEMENTARIAS, INFRAESTRUCTURA VIAL Y PROTECCIÓN PERIMETRAL	76
10.1	Acondicionamiento del Sitio y Desbroce.....	76
10.2	A Infraestructura Vial y Pavimentos (Accesos)	77
10.2.1	Alcance Vial Específico	77
10.2.2	Enfoque Secuencial Mandatorio (Fases Clave de Obra).....	78
10.2.3	Componentes Técnicos de la Reposición de Asfalto de 3"	79
10.2.4	Condicionante Económica y Pruebas Hidrostáticas Obligatorias	80
10.2.5	Medición y Forma de Pago	80
10.3	Sistema de Cercado y Protección Perimetral Nueva	81
10.3.1	Verja Perimetral Nueva en Malla Ciclónica Galvanizada (85 ML con muro base de 8" S.N.P.).....	81
10.3.2	Suministro e Instalación de Puerta Deslizable Perimetral	81
10.3.3	Medición y Forma de Pago	82
10.4	Sistema Eléctrico Integral e Iluminación Perimetral	82
11	EDIFICACIONES PERMANENTES E INFRAESTRUCTURA SANITARIA.....	83
11.1	Construcción de Caseta de Operador Nueva	83
11.2	Sistema de Saneamiento Permanente (Tanque Séptico)	86
12	PLANOS AS BUILT	87
12.1	Entrega De Planos As Built Y Documentación Final A CORAASAN	87
13	APÉNDICE TÉCNICO DE NORMATIVAS DE CALIDAD.....	92
13.1	MUROS DE BLOQUES	92
13.1.1	 Colocación de Las Paredes de Mampostería	92
13.1.2	Mortero para mampostería y muros de concreto	93
13.1.3	Despacho y Almacenamiento	93
13.1.4	Materiales de lechada y mortero	94
13.1.5	Mezclas	94
13.1.6	Proporciones para mortero a ser utilizado en las juntas.....	95
13.1.7	Ejecución	95
13.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y DE CONCRETO ARMADO	96

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.**

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

13.2.1 Hormigón de Limpieza.....	96
13.2.2 Hormigón Simple y Estructural (Armado)	97
13.2.3 Materiales para el concreto.....	100
13.2.4 Dosificación	104
13.2.5 Mezclado.....	105
13.2.6 Transporte, colocación y vibrado	106
13.2.7 Curado.....	108
13.2.8 Tolerancias	109
13.2.9 Reparaciones en el concreto.....	110
13.2.10 Juntas de construcción	112
13.2.11 Piezas embebidas o empotradas	114
13.2.12 Clase de concreto	114
13.2.13 Acero de refuerzo	115
13.3 TERMINACIONES.....	118
13.4 TERMINACIONES EN TECHO	120
13.5 NORMATIVAS GENERALES DE FABRICACIÓN DEL TANQUE VITRIFICADO	
121	
13.5.1 Condiciones Generales	121
13.5.2 ALCANCE	124
13.5.3 NORMAS APLICABLES	133
13.5.4 REQUISITOS DEL FABRICANTE Y DEL SISTEMA	140
13.5.5 INGENIERÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL	150
13.5.6 CUBIERTA O DOMO ESTRUCTURAL.....	158
13.5.7 MATERIALES Y COMPONENTES.....	165
13.5.8 SISTEMA DE VITRIFICACIÓN	174
13.5.9 TORNILLERÍA, SISTEMAS DE UNIÓN Y SELLADO	180
13.5.10 FABRICACIÓN	188
13.5.11 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN Y PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS (ITP)	196
13.5.12 CAPÍTULO 12. EMBALAJE, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DESPACHO.....	204
13.5.13 CAPÍTULO 13. MONTAJE	212

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.**

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

13.5.14	CAPÍTULO 14. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN CAMPO (SITE ACCEPTANCE TEST – SAT).....	222
13.5.15	CAPÍTULO 15. PUESTA EN SERVICIO, RECEPCIÓN Y GARANTÍAS	230
13.5.16	CAPÍTULO 16. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	236
13.5.17	CAPÍTULO 17. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y ENTREGABLES	243
13.5.18	CAPÍTULO 18. SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL, PROTECCIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN SOCIAL.....	250
13.5.19	CAPÍTULO 19. MEDICIÓN, CERTIFICACIÓN, FORMA DE PAGO Y CIERRE CONTRACTUAL	258
13.5.20	CAPÍTULO 20. ANEXOS TÉCNICOS	265

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto y Alcance

El objetivo de las presentes Especificaciones Técnicas es definir los criterios, requisitos y normas que regirán la ejecución de las obras correspondientes al "***Proyecto para la Construcción, Montaje y Puesta en Operación del Tanque Regulador de Agua Potable en Acero Vitrificado, en Cienfuegos, Santiago***", así como todas las obras complementarias, provisionales, temporales o permanentes necesarias para su correcta y completa ejecución.

El CONTRATISTA deberá ejecutar todas las actividades y suministrar los materiales, equipos, mano de obra, herramientas, transporte, servicios y demás recursos requeridos para la construcción, montaje, pruebas, puesta en operación y entrega final de las obras, de conformidad con los planos, especificaciones técnicas, lista de cantidades y demás documentos contractuales.

La lista de cantidades tiene un carácter estrictamente referencial para fines de medición y pago. La omisión de cualquier actividad, material, equipo o trabajo en dicha lista, en los planos o en estas especificaciones, no exime al CONTRATISTA de su obligación de proveerlo. Toda labor necesaria para garantizar la seguridad, estabilidad, funcionalidad, operatividad y calidad de las obras conforme a las buenas prácticas de ingeniería y normas aplicables, deberá ser ejecutada por el CONTRATISTA sin que esto justifique una entrega incompleta o deficiente del proyecto.

Las obras ejecutadas se medirán de acuerdo con las unidades indicadas en la Lista de Cantidades, Precios Unitarios y Valor Total de la Obra Contratada. Las mediciones se realizarán según las dimensiones de los planos o las tomadas en el sitio, de común acuerdo entre el CONTRATISTA y el SUPERVISOR. Para el estimativo de las cantidades del certificado de pago, ambas partes convendrán el número de cifras decimales a utilizar, realizando las aproximaciones al final de los cálculos.

Los precios unitarios y las partidas alzadas cubrirán la totalidad de los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos, a entera satisfacción del SUPERVISOR. Salvo que estas especificaciones establezcan lo contrario, dichos precios incluyen de forma integral:

1. Ingeniería de obra (excepto si cuenta con una partida de pago específica).
2. Mano de obra, incluyendo prestaciones sociales legales y extralegales.
3. Materiales, herramientas, maquinaria, equipos y accesorios.

4. Ensayos de calidad de materiales y de la obra terminada.
5. Supervisión técnica, aseguramiento de la calidad y pruebas de elementos.
6. Cargue, descargue, embalaje, desembalaje, almacenamiento e instalación de materiales o equipos.
7. Transporte (excepto en los casos que cuenten con partidas específicas de transporte).
8. Impuestos, tasas y contribuciones decretados por las autoridades competentes.
9. Cualquier otro gasto necesario para la entrega de las obras según lo contractual.

Cualquier reparación, repetición de trabajos o sustitución de materiales requerida por causas imputables al CONTRATISTA, será ejecutada por este a su propio costo.

1.2 Definiciones

ESPECIFICACIONES: Las directivas, disposiciones y estipulaciones comprendidas en estos documentos, que establecen o que están relacionados con los métodos de efectuar la obra, En Cualquier parte de estas ESPECIFICACIONES que se usen los términos que se describen a continuación, su intención y significado deberán ser interpretados de la manera que se describe en cada apartado.

CORAASAN (CONTRATANTE): Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago, para quien se ejecutarán las Obras objeto de estas especificaciones.

CONTRATO: Documento notarial suscrito entre CORAASAN y EL CONTRATISTA y que contiene los alcances del PROYECTO y la OBRA, lo mismo que el monto de la OFERTA por la cual EL CONTRATISTA se compromete a realizar el PROYECTO para CORAASAN.

EL CONTRATISTA: La persona jurídica a quien el CONTRATO le es adjudicado por CORAASAN, y los sucesores legales de dicha persona, o cualquier concesionario o sub concesionario de la misma.

OFERENTE/PROPONENTE: Persona natural o jurídica legalmente capacitada para participar presentando Oferta o Propuesta en los Procedimientos de Selección de Bienes, Servicios y Obras

OBRA: Todo aquel trabajo descrito dentro de las cláusulas del CONTRATO, así como cualquier trabajo adicional que se derive de la subsanación por defecto de los mismos, y que es de cumplimiento obligatorio por parte del CONTRATISTA.

PROYECTO: Alcance de los servicios prestados por EL CONTRATISTA a CORAASAN.

SUPERVISIÓN o el SUPERVISOR: Empresa o profesional ingeniero contratado por la CORAASAN para prestar los servicios de control administrativo, de calidad, plazos y costos de los trabajos ejecutados por EL CONTRATISTA objeto de estas especificaciones, dentro del marco de las atribuciones que se le confieran. Aunque es la delegada del Gerente de Obras en el campo, no tiene facultades para exonerar al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones contractuales, ordenar trabajos que impliquen variación de costos, o plazos o modificar la concepción general de las obras que conlleven cambios sustanciales del proyecto, sin la expresa autorización del FISCAL DE OBRA de la CORAASAN; así como también no puede extender actas de recepción sustancial ni final del proyecto sin la autorización del FISCAL DE OBRA.

PLANOS DE DETALLE: Todos los planos, cálculos e información técnica de naturaleza similar, proporcionada por EL CONTRATISTA a EL CONTRATANTE, y todos los planos, cálculos, muestras, diseños, modelos, operaciones y manuales de mantenimiento y cualquier otra información técnica de naturaleza similar proporcionada por EL CONTRATISTA y aprobada por EL SUPERVISOR.

FISCAL DE OBRA: Profesional ingeniero designado por la Unidad Ejecutora del Programa de la CORAASAN para la fiscalización de las obras y trabajos contratados.

ORDEN DE CAMBIO: Un convenio escrito entre EL SUPERVISOR y EL CONTRATISTA, aprobado por la CORAASAN. Pueden comprender un aumento, disminución, o algún cambio en el trabajo que se ha de hacer.

ISO: Siglas en inglés para la Organización Internacional para la Estandarización, es un conjunto de normas mundialmente aceptadas por una Federación de Institutos nacionales dedicadas a la estandarización y que establece un conjunto de guías y lineamientos para especificaciones técnicas.

ASTM: Siglas en inglés para la Asociación Americana para los Materiales y Ensayos, y que proporcionan normas adicionales complementarias a las establecidas en estas ESPECIFICACIONES sobre los procedimientos concernientes a la manufactura, transporte, almacenamiento e Instalación de los diferentes materiales de la OBRA.

ACI: Siglas en inglés para el Instituto Americano del Concreto que proporciona Normas

adicionales a las establecidas en estas ESPECIFICACIONES sobre los procedimientos concernientes a la manufactura, transporte, almacenamiento y producción de los diferentes elementos de Concreto o Concreto a ser construidos en la OBRA.

AWWA: Siglas en inglés para la Asociación Profesional del Agua, que representa a las principales industrias, operadores y empresas de ingeniería hidráulica y de tratamiento de agua, que proporciona Normas adicionales a las establecidas en estas ESPECIFICACIONES sobre procedimientos de instalación, fabricación, producción de los diferentes materiales y equipos.

MOPC: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Organismo del Ministerio de Obras Públicas encargado de planificar, proyectar, construir y conservar adecuadamente las obras públicas de la República Dominicana.

DNRS: Departamento de Normas, Reglamentos y Sistemas, (actualmente DGRS). Es la encargada de la elaboración de los reglamentos técnicos que regulan la preparación y la ejecución de proyectos y obras relativas a las áreas de Ingeniería, Arquitectura y ramas afines en República Dominicana.

CODIA: Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, una entidad sin fines de lucro que propugna por el establecimiento de normas técnicas legales, especificaciones y leyes que deberán de regir cualesquiera de las fases de elaboración de proyectos, ejecución y contratación de obras dentro de los campos que aglutina el Colegio en la República Dominicana.

DIGSETT: Dirección General de Seguridad de Tránsito y Transporte Terrestre.

TAAP: Tanque Almacenamiento de Agua Potable.

1.3 Documentos que Definen la Obra

Este documento tiene las siguientes finalidades:

- Describir en una manera general las características de los principales componentes de las obras incluidas en este Contrato.
- Señalar las especificaciones particulares y obligaciones contractuales que deberán atenderse para que El CONTRATISTA lleve a cabo sus actividades.

Este proceso deberá incluir por parte del oferente una propuesta técnica y económica que permita alcanzar los objetivos de la contratación. En tal sentido el OFERENTE deberá presentar toda la documentación técnica necesaria que avale sus capacidades.

1.4 Planos de Ejecución

La totalidad de las obras deberán ejecutarse de conformidad con los niveles, dimensiones y detalles contenidos en los planos incluidos en las propuestas remitidas por los OFERENTES, los cuales deben ser aprobados por la CONTRATANTE.

1.5 Libro de Bitácoras

La Bitácora, es el documento de campo establecido como instrumento de comunicación directa entre EL SUPERVISOR Y EL CONTRATISTA; las anotaciones que se hagan en la misma tendrán carácter legal, por lo que ambas partes deberán firmar y dar respuesta oportuna.

1.6 Normas Generales

Los planos y demás documentos que entregue la CORAASAN al CONTRATISTA, determinarán y especificarán la obra a ejecutar.

El CONTRATISTA mantendrá en la obra en forma permanente un juego completo de los planos pertinentes a los trabajos en ejecución. Del mismo modo está obligado a mantener en el sitio una copia de todos los documentos correspondientes a permisos municipales o de las Secretarías de Estado, autorizaciones de servidumbre de paso, etc.; quedando a disposición del SUPERVISOR.

El CONTRATISTA designará como representante técnico a un Ingeniero Civil en ejercicio legal que tendrá a cargo la coordinación y responsabilidad de la obra, y hará las funciones de Ingeniero Residente. Previo al inicio de los trabajos el CONTRATISTA presentará a la CORAASAN el currículum y las credenciales emitidas por el Colegio Dominicano de Ingenieros y Arquitectos, del profesional que se propone emplear como Ingeniero Residente, quedando bajo la potestad de la CORAASAN su aceptación. La CORAASAN podrá solicitar el cambio del representante técnico por razones fundadas, cuando sea necesario.

En cuanto a las dimensiones que presentan los dibujos y/o detalles en los planos del proyecto, se debe entender, en caso de divergencia, que la dimensión indicada en el acotamiento prevalece sobre la medida a escala en el plano o detalle, no obstante lo cual, el CONTRATISTA deberá verificar las dimensiones en el sitio antes de la ejecución de la obra.

En el caso de que existan contradicciones en los planos y especificaciones técnicas, el SUPERVISOR decidirá tal incongruencia y, dejando por escrito en el libro de Bitácora del Proyecto, la decisión correcta en consenso con la parte involucrada y bajo aprobación de la CORAASAN. EL CONTRATISTA debe solicitar por escrito tal decisión antes de empezar cualquier actividad, ya que, si ocurre en obra defectuosa, que castiguen la calidad y seguridad estructural y se compruebe mala intención de su parte, será responsabilidad suya demoler y construir sin costo adicional para la CORAASAN.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que EL SUPERVISOR o EL CONTRATISTA adviertan en estos documentos, deberán informarse por escrito a la CORAASAN.

1.7 Normas aplicables

Las especificaciones que se tomarán en cuenta para la construcción de la obra son las contenidas en la última versión publicada de las normas, a la fecha de la licitación.

Para el transporte, manejo y almacenamiento de tuberías, válvulas, equipos y accesorios se deberán seguir lo indicado en:

- Las especificaciones técnicas
- Las recomendaciones del fabricante
- En el caso que no se indique en las normas correspondientes.

En los casos no estipulados expresamente en estos documentos, se aplicarán como normativas las prescripciones de los códigos y recomendaciones de las entidades siguientes:

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ACI	American Concrete Institute
ACIFS	American Cast Iron Flange Standards
AISC	American Institute of Steel Construction
AISI	American Iron and Steel Institute
ANSI	American National Standards Institute

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

ASCE	American Society of Civil Engineers
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWS	American Welding Society
AWWA	American Water Works Association
CRSI	Concrete Reinforcing Steel Institute
DIPRA	Ductile Iron Pipe Research Association
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IES	Illuminating Engineering Society
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
ISO	International Organization for Standardization
NBS	National Bureau of Standards
NEC	National Electric Code
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PCI	Precast Concrete Institute
SSPC	Steel Structures Painting Council
UL	Underwriters Laboratories, Inc.

Adicionalmente, se tomarán en cuenta los códigos, regulaciones y normas que están vigentes en la República Dominicana.

1.8 Normas de referencia

Para las obras de accesorios, las siguientes normas se tendrán de referencia.

- DGRS- MOPC R-001- Reglamento para el Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras (Decreto N.201-11).
- DGRS- MOPC R-033- Reglamento para Diseño y Construcción Sísmico de Estructuras de Hormigón Armado.
- ACI 117: Especificaciones Estándares de Tolerancias para Construcciones de Hormigón y Materiales.
- ACI 301: Especificaciones para Hormigón Estructural.
- ACI 304: Guía para la Dosificación, Mezclado, Transporte y Colocación del Hormigón.
- ACI 315: Detalles y Detallado del Refuerzo del Hormigón.
- ACI 318: Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado.
- ACI 530: Reglamento y Especificaciones para las Construcciones de Estructuras de Mampostería.

De similar manera, cualquier otra norma o especificación especial, será indicada en la sección correspondiente. En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la utilizada por La CORAASAN. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la CORAASAN, que así mismo determinará, la normativa a seguir en caso de contradicción.

1.9 Normas de Diseño y Fabricación

El diseño, fabricación, inspección y montaje deberán cumplir con la última edición vigente de ANSI/AWWA D103 para tanques de acero empernados revestidos en fábrica, NSF/ANSI 61 para componentes en contacto con agua potable, ASTM A36, ASTM A570 o equivalente, ASTM A1011 o equivalente, ASTM A325, ASTM A490, ASTM A153, ISO 9001, ISO 14001, las normas ASCE aplicables para cargas de viento y las normas sísmicas vigentes

aplicables a la ubicación específica del proyecto.

1.10 Cumplimiento de Decretos y Normativa Vigente

El CONTRATISTA viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que, por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en estas Especificaciones Técnicas o en cualquier otro documento de carácter contractual.

1.10.1 Permisos y Licencias

La CORAASAN facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al CONTRATISTA para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el CONTRATISTA sin que esto dé lugar a responsabilidad adicional o abono por parte del CONTRATISTA.

Los permisos de las siguientes instituciones serán necesarias: Planeamiento Urbano de Santiago, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Ministerio de Obras Públicas Y Comunicaciones.

1.11 Previsión de Dificultades en la Ejecución de los Trabajos

El CONTRATISTA deberá prever e incluir de forma integral en sus precios unitarios y propuestas económicas todas las dificultades, restricciones, complejidades logísticas y contingencias propias de intervenir, ***demoler totalmente una estructura de concreto armado en uso, dismantelar y ejecutar el reemplazo de los equipos en la estación de bombeo existente, y sustituir una línea matriz de conducción en un entorno urbano actualmente en operación.***

No se reconocerá ningún reclamo económico ni ajuste de costos por los siguientes conceptos:

Restricciones de horarios y programación operativa: La ejecución de las obras (especialmente demoliciones, interconexiones y vaciados de hormigón) estará sujeta a los horarios y fechas predefinidos por CORAASAN.

El CONTRATISTA deberá contemplar trabajos en jornadas nocturnas, fines de semana o días feriados para acoplarse a la programación operativa de la institución y ***reducir el impacto al tránsito vehicular durante la sustitución de la tubería***, sin que esto genere costos adicionales por mano de obra, equipos o sobretiempos.

Logística de Abastecimiento Continuo y Paradas Técnicas: La suspensión o desvío del flujo de agua para realizar las interconexiones, vaciados o el reemplazo del sistema existente será coordinada exclusivamente con CORAASAN.

En caso de que la estructura existente se encuentre operativa al momento de la intervención, el CONTRATISTA asumirá la corresponsabilidad de la continuidad del suministro a la **comunidad de Cienfuegos**, debiendo cumplir estrictamente con los plazos de solicitud previa, restricciones de horarios diurnos y la obligación de suministro mediante camiones cisterna estipulados en el subcapítulo 2.5 (Prioridad del Trabajo).

Si por el contrario la estructura se encuentra fuera de servicio, el alcance de este punto se limitará estrictamente a las maniobras de vaciado residual e interconexión final de las líneas nuevas.

En cualquier escenario, el CONTRATISTA estará obligado a suministrar y operar los equipos de achique y bombeo temporal necesarios para mantener las áreas de trabajo completamente secas.

Prohibición de operación unilateral del sistema: El CONTRATISTA tiene estrictamente prohibido operar, manipular o maniobrar válvulas, compuertas, ventosas o cualquier componente de la red de distribución o de la línea matriz existente. Toda operación técnica en los sistemas activos deberá ser solicitada formalmente, coordinada cronográficamente y ejecutada de forma exclusiva por el personal técnico autorizado de CORAASAN.

Desmantelamiento, demolición y adecuación del sitio: Al tratarse de la sustitución integral de la infraestructura, EL CONTRATISTA asumirá la responsabilidad absoluta de la fragmentación, rotura y demolición segura de la estructura completa del **tanque cuadrado de concreto armado existente de dimensiones 14.25 × 14.25 × 6.00 metros incluyendo sus cimientos de 15.45 × 15.45 × 0.60 metros actualmente en uso, independientemente de su estado operativo, condición de uso o nivel de agua al momento del inicio de los trabajos,** así como de la remoción, carga, transporte y disposición final de todos los escombros y materiales resultantes.

Posterior a la demolición, se requerirá un movimiento de tierras con una **profundidad aproximada de uno punto cincuenta (1.50) metros en toda la superficie de desplante.** Este vaciado tiene como objetivo el saneamiento, resane y adecuación geométrica del terreno para garantizar la capacidad portante necesaria para el nuevo tanque de acero vitrificado, **la nueva**

caseta de operador y la correcta fosa de implantación del tanque séptico. EL CONTRATISTA deberá realizar las investigaciones, calicatas y sondeos previos para verificar cimentaciones antiguas, tuberías y posibles estructuras enterradas.

Condiciones para la demolición y presupuesto: El equipo técnico de CORAASAN, en conjunto con EL CONTRATISTA, definirá la logística cronográfica de salida de operación del **tanque cuadrado de concreto existente** para proceder con su demolición total y dar paso a la construcción de la **nueva estructura**, la cual será **de acero vitrificado con un diámetro nominal de 15.28 metros por 18.12 metros de altura (con una tolerancia geométrica de ± 0.50 metros)** para un volumen de **3,117 m³ (823,424.3 galones)**.

La remuneración de estos trabajos se ejecutará estrictamente a través de las partidas correspondientes asignadas para demolición, movimiento de tierras y disposición de escombros en el presupuesto oficial, quedando prohibido el reclamo de costos extraordinarios fuera de los precios unitarios pactados.

Continuidad del servicio y empalmes: El CONTRATISTA deberá contemplar en su logística la altísima complejidad técnica de realizar los empalmes de las líneas de aducción, salida y demás desde la red actual hacia el nuevo tanque de acero vitrificado, así como ejecutar los trabajos hidráulicos y electromecánicos necesarios para el reemplazo del sistema de bombeo existente.

En el escenario de que el tanque existente se encuentre operando activamente al momento de la intervención, EL CONTRATISTA garantizará y cooperará de forma obligatoria en el diseño y ejecución de un plan de desvío, conexiónado y by-pass temporal que reduzca al mínimo indispensable el tiempo de afectación del servicio a **la comunidad de Cienfuegos**, el cual deberá ser estrictamente aprobado por LA SUPERVISIÓN antes de detener el flujo de la estructura vieja.

Si la estructura actual se encuentra ya fuera de servicio, EL CONTRATISTA procederá directamente con las maniobras de acople mecánico y conexiónado definitivo de las **nuevas líneas de doce pulgadas (12" AC) y ocho pulgadas (8") de acuerdo con las necesidades hidráulicas y niveles del proyecto**, sin que en ningún caso se reconozcan costos adicionales por variaciones en el estado operativo inicial.

Responsabilidad por daños a infraestructura existente: El CONTRATISTA será el único responsable de reparar, a su entero costo y de forma inmediata, cualquier daño ocasionado por sus equipos, personal o vibraciones a las tuberías, válvulas, obras civiles, redes eléctricas o instalaciones colindantes que deban permanecer intactas.

Se hace especial énfasis en la protección obligatoria de todas las estructuras, edificaciones, casetas, bardas e instalaciones civiles existentes alrededor del área de intervención, las cuales no deben sufrir ningún tipo de afectación estructural, asentamiento, agrietamiento o daño físico durante los procesos de demolición por impacto del tanque de concreto viejo, la excavación de uno punto cincuenta (1.50) metros de profundidad, el zanjeo vial o el ensamblaje de la nueva estructura.

Esta responsabilidad técnica y económica aplicará independientemente de si dichas infraestructuras se encontraban detalladas o no en los planos del proyecto.

Intervención en Vía Pública y Sustitución de Línea Matriz (900 Metros): El CONTRATISTA asume el riesgo técnico intrínseco de **trabajar en una vía pública estrecha, inclinada y de tráfico urbano.**

No se aceptarán reclamos por demoras o dificultades derivadas del **desmantelamiento y sustitución total de los 900 metros de tubería existente de GRP Ø 12" por la nueva línea de PVC-SDR 21**, incluyendo la excavación en asfalto, detección de líneas de servicios públicos ocultas (redes eléctricas, telecomunicaciones, gas o acometidas domiciliarias), manejo de escombros viales y el cruce por terrenos con vegetación densa.

Acondicionamiento Vial y Reposición de Asfalto: El CONTRATISTA deberá incluir de forma integral en su propuesta económica todas las actividades necesarias para el **asfaltado completo de los 50 metros del acceso exterior inmediato y la reposición total de la carpeta asfáltica en los 850 metros restantes de la vía intervenida.**

El pago de estas actividades se reconocerá exclusivamente a través de los metrajes independientes de corte y reposición vial establecidos en el presupuesto de la obra.

No se reconocerá ningún costo adicional ni reclamo por concepto de preparación del terreno pre-asfalto (cajuela), el suministro, acarreo, colocación y compactación de hormigón asfáltico caliente hasta alcanzar un espesor uniforme de tres pulgadas (3"), la aplicación de imprimación con gravilla, el riego de adherencia ni por el transporte de los equipos pesados necesarios.

Todo lo requerido para reponer el asfalto removido y dejar la vía pública en óptimas condiciones operativas es responsabilidad del CONTRATISTA conforme a las exigencias de las autoridades municipales y de CORAASAN. ■

1.12 Programación de los Trabajos

El CONTRATISTA reflejará en su cronograma de ejecución el impacto de las dificultades operativas señaladas en la sección anterior, integrando dichos factores en sus rendimientos y costos unitarios.

Además del programa de trabajo general, el CONTRATISTA deberá presentar y actualizar, **con al menos dos (2) semanas de anticipación**, los programas de trabajo detallados para cada actividad que requiera:

- Cortar el flujo de agua o interrumpir el servicio de distribución.
- Interrumpir el suministro eléctrico.
- Sacar de operación equipos de bombeo existentes.
- Intervenir cualquier instalación o componente operativo de la CORAASAN.

Esta notificación previa es obligatoria para que la institución realice las coordinaciones necesarias en sus planes operativos y de contingencia para la comunidad.

1.12.1 Programa de Control de Calidad del Contratista

Dentro de un plazo de **diez (10) días laborables** posteriores a la adjudicación del contrato, el CONTRATISTA enviará a la CORAASAN su Programa de Control y Aseguramiento de Calidad para evaluación. La CORAASAN comunicará su aprobación o comentarios por escrito en un **plazo no mayor a cinco (5) días laborables**.

El CONTRATISTA proveerá al SUPERVISOR la mano de obra, materiales y facilidades necesarias para realizar las inspecciones y ensayos requeridos, asegurando que estos procesos se efectúen sin generar demoras innecesarias en el avance de la obra.

El Programa de Control de Calidad comprenderá, como mínimo, el desarrollo de los siguientes conceptos:

1.12.1.1 Organización Técnica

Se incluirá un organigrama funcional y nominal específico para el contrato que detalle la estructura encargada del control de calidad. Los laboratorios y medios de ensayo, ya sean propios o subcontratados, deberán estar debidamente homologados y acreditados. El Responsable de Control de Calidad del CONTRATISTA tendrá **dedicación exclusiva** a esta función en la obra.

1.12.1.2 Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades de construcción, instalación, inspección y ensayo se ejecutarán conforme a procedimientos escritos, instrucciones de trabajo y planos de detalle que desarrollen minuciosamente lo especificado en el proyecto. El programa contendrá el listado de estos documentos, los cuales se someterán a la aprobación de la CORAASAN con suficiente antelación al inicio de los trabajos correspondientes.

1.12.1.3 Control de Materiales y Suministros

El CONTRATISTA realizará una evaluación y selección previa de sus proveedores de materiales y componentes (especialmente los paneles de acero vitrificado, masillas de sello, pernos y accesorios especializados). Esta documentación se someterá a la aprobación de la CORAASAN e incluirá como mínimo:

- Especificaciones técnicas, fichas de catálogo y planos de detalle del fabricante.
- Certificaciones de calidad de los materiales que componen cada elemento.
- Normas internacionales de diseño aplicables (p. ej., AWWA, ISO).
- Procedimientos e instrucciones de montaje del fabricante.

Protocolos para las pruebas de recepción, especificando cuáles ensayos se realizarán en fábrica y cuáles en el sitio de la obra.

Asimismo, el CONTRATISTA ejecutará una inspección formal de recepción en el sitio para certificar que los materiales recibidos cumplen con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe técnico de inspección.

1.12.1.4 Manejo, Almacenamiento y Transporte

El programa definirá los procedimientos de logística preventiva para la carga, transporte, descarga y almacenamiento temporal de los componentes en el sitio. Se pondrá especial énfasis en la protección de las láminas de acero vitrificado para evitar impactos, rayaduras o flexiones que puedan fisurar el recubrimiento cerámico durante su manipulación.

1.12.1.5 Procesos Especiales

Se detallarán las metodologías y controles para las actividades críticas del proyecto, incluyendo de forma obligatoria:

- Homologación y calificación de soldadores y procedimientos de soldadura para las conexiones de las líneas y la base metálica (si aplica).

- Ensayos no destructivos (END) en uniones críticas.
- Protocolo de torque controlado para el empernado de los paneles del tanque, siguiendo las especificaciones del fabricante.
- Pruebas de estanqueidad e inocuidad del tanque antes de su puesta en servicio.

1.13 Evaluación de la Ejecución

El CONTRATISTA deberá participar en las sesiones de evaluación de los avances de la obra, que la SUPERVISIÓN realice diariamente al plan de trabajo y acatar todas las recomendaciones que de ellas resulten a fin de alcanzar el éxito del Proyecto en cuanto a duración y costo.

El SUPERVISOR coordinará una reunión con frecuencia semanal con el FISCAL DE OBRA y EL CONTRATISTA para ver el avance de obra correspondiente.

1.14 Descripción de la Obra y sus Componentes

El proyecto contempla la ***construcción, montaje y puesta en operación de un nuevo Tanque Regulador de Agua Potable en el sector Cienfuegos, municipio de Santiago de los Caballeros.***

El objetivo principal de esta obra es sustituir de forma integral y en el mismo emplazamiento el tanque cuadrado de concreto armado existente, instalando una nueva estructura moderna de mayor eficiencia para optimizar, modernizar y estabilizar el servicio de almacenamiento y abastecimiento de agua en su área de influencia.

Para viabilizar la puesta en marcha de este nuevo depósito de acero vitrificado, el proyecto comprende de forma complementaria la demolición total de la estructura antigua, el movimiento de tierras masivo, el reemplazo de los equipos electromecánicos de bombeo dentro de la estación existente, la sustitución integral de la línea de conducción externa de novecientos (900) metros y el acondicionamiento y reposición asfáltica de las vías públicas intervenidas.

La nueva estructura de acero vitrificado se construirá exactamente en el mismo espacio físico que ocupa la estructura de concreto actual. El proceso constructivo exigirá de forma obligatoria el desmantelamiento y la demolición completa del tanque existente, seguido de un movimiento de tierras masivo en toda el área de desplante con una profundidad aproximada de uno punto cincuenta (1.50) metros para fines de saneamiento, resane y adecuación geométrica del terreno estructural, antes de proceder con el vaciado de la nueva cimentación.

Durante toda la ejecución de estos trabajos, se deberá garantizar la protección absoluta de todas las estructuras, edificaciones e instalaciones civiles colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención.

Las características principales y componentes básicos que integran el proyecto, los cuales serán desarrollados al detalle en las secciones técnicas de este documento, comprenden:

- **Demolición y Preparación del Sitio:** Fragmentación, rotura y demolición total segura del tanque cuadrado de concreto armado existente de $14.25 \times 14.25 \times 6.00$ metros, ya sea que la estructura se encuentre operativa, vacía o fuera de servicio al momento de la intervención, incluyendo la remoción, carga, transporte y disposición final de todos los escombros resultantes. Incluye las obras de excavación y movimiento de tierras hasta una profundidad de 1.50 metros para el resane del suelo de fundación, la base de la nueva caseta y el área de implantación del sistema sanitario.
- **Estructura de Almacenamiento:** Suministro, ensamblaje y montaje de un nuevo tanque en acero vitrificado con una capacidad neta de **3,117 m³ (823,424.3 galones)**, diseñado para carga sísmica y vientos de hasta 160 mph, con acabado interior blanco y exterior azul cobalto, incluyendo su sistema de protección catódica por ánodos de sacrificio.
- **Obras Civiles:** Construcción de la nueva losa/base de fundación en hormigón armado, obras de drenaje pluvial perimetral, aceras de protección y cercado perimetral con verja nueva en malla ciclónica de aproximadamente 86.22 metros lineales con portón vehicular de 4 metros. Incluye la construcción completa de una Caseta de Operador Nueva dotada de un sistema de saneamiento permanente mediante Tanque Séptico.
- **Reemplazo del Sistema de Bombeo:** Desmantelamiento y retiro del equipamiento hidráulico obsoleto y el suministro e instalación del nuevo sistema de bombeo permanente configurado en esquema 1+1 (una bomba en operación y una en reserva) para un caudal de diseño $Q = 105$ lit/seg y una altura dinámica total TDH ≈ 35 metros, operando dentro de la estación existente de CORAASAN.
- **Sustitución de Línea Matriz y Acondicionamiento Vial:** Desmantelamiento, excavación y sustitución total de los novecientos (900) metros lineales de tubería existente de GRP $\varnothing 12"$, reemplazándola por una línea nueva de 900 metros en

tubería de Ø 12" PVC SDR 21, con sus accesorios de alta presión y la construcción de **3 registros civiles (1.40 × 1.40 × 1.85 m)** para **válvulas ventosas de Ø 2"**.

Abarca de forma obligatoria el **asfaltado nuevo de 50 metros del acceso exterior** inmediato en zona inclinada y la **reposición completa de la carpeta asfáltica de tres pulgadas (3") en los 850 metros restantes de la vía urbana intervenida.**

- **Componentes Hidráulicos del Tanque e Instrumentación:** Suministro e instalación de la configuración hidráulica del depósito, donde las líneas de entrada superior, salida empotrada en solera, rebose y drenaje de fondo se construirán uniformemente con un diámetro nominal de doce pulgadas en acero al carbono (12" AC). Incluye el acople correspondiente desde la línea de salida hacia el múltiple de descarga (manifold) de las bombas de ocho pulgadas (8" AC), así como la construcción del registro civil de operación para la purga de fondo. Incorpora el sistema de telemetría y automatización aprovechando un pasante de 2"x2" y un pasante de 1"x4" fabricados de fábrica en las placas superiores del tanque para los sensores de nivel.
- **Automatización:** Sistema de telemetría e instrumentación para el monitoreo y control en tiempo real de los niveles de almacenamiento y caudales operativos.
- **Sistema de Iluminación y Acometida Eléctrica:** Ingeniería de detalle, gestión de permisos, interconexión definitiva ante EDENORTE y puesta en servicio de la acometida principal, transformador de potencia y tableros de fuerza, **ejecutados estrictamente bajo la modalidad de Precio Alzado (Suma Global).** El alcance abarca el suministro e instalación integral de un sistema completo de iluminación eficiente con luminarias tipo **LED de grado industrial**, cubriendo la totalidad de las áreas interiores de la caseta de operador y las áreas exteriores, accesos, registros y perímetros del patio del recinto para garantizar la seguridad operativa nocturna.

Esta descripción general es de carácter enunciativo y no limitativo. El OFERENTE queda obligado a prever en su propuesta todas las actividades y suministros que resulten indispensables para la correcta entrega y puesta en marcha de la solución adoptada a entera satisfacción de la CORAASAN.

UBICACIÓN DEL PROYECTO



1.15 Método de Trabajo

LA SUPERVISION podrá en cualquier momento retirar su aprobación al método de trabajo previamente aceptado al CONTRATISTA y El CONTRATISTA deberá inmediatamente adoptar otro método de trabajo aprobado por la misma. Si tal cambio se hace por razones de seguridad e higiene ocupacional para proteger al personal o si es requerido para lograr un avance satisfactorio o una buena ejecución por parte de la mano de obra, El CONTRATISTA no deberá hacer ningún reclamo a la CORAASAN por los costos incurridos por él al cambiar su método de trabajo o por la preparación y uso de otro plantel o taller de trabajo.

1.16 Informe de Actividades

El Contratista, siempre que los documentos contractuales no establezcan lo contrario, no deberá comenzar ninguna actividad sin la aprobación de La SUPERVISIÓN, a quien El CONTRATISTA deberá darle un informe completo sobre la ejecución y método de trabajo; entonces La SUPERVISION podrá hacer las modificaciones que él considere necesarias para efectos de inspección o para cualquier otro propósito.

El **informe** será realizado de la siguiente manera:

- a) En la portada del informe debe incluir:
 - 1. Nombre del proyecto
 - 2. Nombre de la obra
 - 3. Empresa contratante
 - 4. Empresa contratista
 - 5. Firma supervisora
 - 6. Fecha del informe
- b) El informe se dividirá en dos carpetas, una para el informe y otro para los anexos.
- c) Las carpetas serán modelo Binder de 2" (tamaño máximo).
- d) Se realizará un resumen ejecutivo con un máximo de 2 hojas, las hojas serán 8½" X 11".
- e) El informe constará con un máximo de 30 hojas, las hojas serán 8½" X 11".
- f) El tipo de letras será Times New Roman #12 con interlineado de 1.5 líneas.
- g) Los planos, si corresponden, serán en formato ARCH-D de 36" de ancho y 24" de alto.

1.17 Aprobación de LA SUPERVISIÓN

Siempre que las palabras "aprobado por La SUPERVISIÓN ", u otras que signifiquen lo mismo, aparezcan en las especificaciones, deberá interpretarse que El CONTRATISTA debe acudir a La SUPERVISIÓN para obtener su aprobación y que éste ha dado su aprobación en el asunto específico a que se haga referencia. Ninguna aprobación dada por La SUPERVISIÓN deberá liberar al CONTRATISTA de sus obligaciones establecidas en el contrato.

La repuesta para los documentos que se sometan a aprobación, no deberá de tomar más de 8 días calendario.

1.18 Prevención de Contaminación - Servicios Sanitarios

El CONTRATISTA proveerá, construirá, trasladará cuando sea necesario y retirará a la terminación de las obras, los servicios sanitarios apropiados para el uso de todas las personas empleadas en el proyecto.

El CONTRATISTA se asegurará de que el sitio se mantenga todo el tiempo limpio y que el terreno quede en buenas condiciones cuando tales servicios sean retirados.

1.19 Talleres o Planteles

El CONTRATISTA dará a conocer la instalación de su plantel principal; con la aprobación de La SUPERVISIÓN, éste podrá usar otro taller o sub-plantel o sitio y equipos a utilizar en los trabajos.

El CONTRATISTA deberá proveer vigilancia para los equipos, materiales y otros en forma permanente. La CORAASAN no asumirá responsabilidad alguna por cualquier pérdida o daño de estos.

1.12 Condiciones iniciales del Sitio de las Obras

El CONTRATISTA deberá elaborar un reporte detallado, incluyendo fotografías, de las condiciones existentes en el sitio de las obras, el que debe ser aprobado por La SUPERVISIÓN; esto deberá efectuarse antes de iniciar los trabajos.

1.20 Reposición y Compensación por Daños a Terceros

El CONTRATISTA deberá reponer los daños en propiedades tanto públicas como privadas que resultasen afectadas como consecuencia de la ejecución y mantenimiento de los trabajos. La reposición o restauración deberá hacerse de forma que las áreas afectadas queden en el mismo estado o mejor al que tenían antes de la realización de los trabajos.

Si en la opinión de La SUPERVISIÓN, El CONTRATISTA no ha cumplido con sus obligaciones con respecto a las restauraciones, La SUPERVISIÓN deberá informar al CONTRATISTA por escrito para que cumpla procediendo a reponer los daños ocasionados. En caso de incumplimiento reiterado del CONTRATISTA (después de la segunda notificación), la CORAASAN se reserva el derecho de emplear a otro personal para efectuar los trabajos necesarios de reparación y restitución, deduciendo el costo correspondiente de cualquier compromiso de pago que se tenga con el CONTRATISTA, o el mismo se convertirá en una deuda u obligación del CONTRATISTA para con la CORAASAN.

El CONTRATISTA comunicará todo reclamo recibido por él, a la CORAASAN sin ninguna demora, y la CORAASAN debe asimismo notificar al CONTRATISTA de cualquier reclamo que, sobre él, haya recibido.

2 REQUISITOS GENERALES

2.1 Definiciones y sus funciones

CORAASAN: Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago, para quien se ejecutarán las Obras objeto de estas especificaciones.

LA SUPERVISIÓN O EL SUPERVISOR (entiéndase también como la Empresa Supervisora Residente de Supervisión): La persona delegada en el campo por la CORAASAN para supervisar en el campo la construcción de las Obras objeto de estas especificaciones, dentro del marco de las atribuciones que se le confieran.

Usualmente también llamado Ingeniero Supervisor o Supervisor Residente. La SUPERVISION deberá, entre otras, realizar las siguientes funciones:

- Servir de enlace entre la CORAASAN y el CONTRATISTA.
- Mantener informado al FISCAL DE OBRA y a los demás miembros de la Dirección de Programas y Proyectos Especiales ligados directamente con la ejecución del proyecto.
- Ser el representante de la CORAASAN en lo referente a los aspectos técnicos y financieros de las obras a realizar, conforme los documentos contractuales.
- Emitir su opinión técnica sobre los términos de referencia y condiciones de los documentos de contrato.
- Detener los trabajos de forma parcial o total cuando lo considere necesario.
- Revisar y aprobar los avalúos para pagos parciales con base en el avance de los trabajos, documentándolos con mediciones y memorias de cálculo de campo (incluyendo fotografías proporcionadas por EL CONTRATISTA que demuestren el avance a la fecha de corte del avalúo).
- Hacer observaciones y recomendaciones pertinentes sobre los avances de obra.

- Informarse sobre la organización, métodos y normas de construcción del CORAASAN.
- Controlar la inversión del anticipo.
- Llevar un control de la fuerza e inventario de materiales y equipos ingresados a obras (fechas de ingreso y retiro, cantidad, calidad, tiempos de paralización, etc.).
- Entregar al CONTRATISTA los planos y las especificaciones técnicas.
- Identificar, proponer, recomendar, analizar y emitir su criterio técnico sobre Órdenes de Cambio.
- Exigir y velar por la iniciación de los trabajos y el rendimiento.
- Abrir el diario de la obra (bitácora).
- Llevar y mantener actualizado el archivo.
- Analizar los planos constructivos y las especificaciones.
- Entregar puntos de localización de las obras del proyecto y verificar su replanteo.
- Velar por la permanencia de referencias topográficas.
- Supervisar los ensayos y control de calidad pagados por CORAASAN.
- Controlar el avance del CONTRATO.
- Elaborar informes mensuales de avances.
- Controlar el programa de utilización del equipo.
- Velar por la seguridad en la obra.
- Colaborar con entidades relacionadas con el proyecto.
- Estudiar sugerencias, reclamaciones y consultas del CONTRATISTA.
- Revisar los planos definitivos (as-built) de la obra elaborados por el CONTRATISTA.
- Elaborar documentos y suministrar la información necesaria para liquidación del contrato.
- Presentar informe final con el finiquito de la obra.
- Efectuar visitas de inspección junto con El CONTRATISTA y El FISCAL DE OBRA.
- Coordinar la elaboración del Acta de entrega a la entidad usuaria.

- Respetar el código de ética y conducta profesional.
- Emitir opinión técnica y de costos sobre modificaciones.
- Reportar daños de obras recibidas parcialmente y proponer soluciones.
- Cumplir las instrucciones y demás funciones asignadas.

LA SUPERVISION, aunque es la delegada de la CORAASAN en el campo, no tiene facultades para exonerar al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones contractuales, ordenar trabajos que impliquen variación de costos o plazos, ni modificar la concepción general de las obras que conllevaran cambios sustanciales del proyecto sin la expresa autorización del FISCAL DE OBRA de la CORAASAN; asimismo, no podrá extender actas de recepción sustancial ni final del proyecto sin la autorización de la CORAASAN.

2.2 Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo

El CONTRATISTA asume la responsabilidad absoluta e integral de la validación, desarrollo y ejecución técnica del proyecto. Los planos, esquemas y especificaciones técnicas suministrados en este pliego de condiciones tienen un carácter referencial, indicativo y de diseño básico. Por lo tanto, **es obligación estricta y mandatoria del CONTRATISTA realizar de manera previa, a su entero costo y riesgo, un levantamiento topográfico, geométrico y geotécnico exhaustivo del lugar del emplazamiento.**

Con base en dicho levantamiento de campo, **el CONTRATISTA deberá elaborar, firmar y someter a la aprobación de la SUPERVISIÓN y de la CORAASAN la Ingeniería de Detalle definitiva, incluyendo los planos de taller ("shop drawings"), despieces de acero, esquemas de desmantelamiento, detalles del sistema de anclaje, dimensionamiento y distribución de pedestales, canaletas perimetrales y metodologías constructivas específicas necesarias para la correcta ejecución de las obras.**

El CONTRATISTA declara que, al presentar su propuesta económica, ha verificado las condiciones reales del sitio, ha previsto cualquier imprevisto técnico implícito y ha completado los detalles de ingeniería requeridos para la puesta en operación del tanque de acero vitrificado. **Bajo ninguna circunstancia se aceptarán órdenes de cambio, reclamos económicos adicionales, extensiones de plazo ni ajustes de costos por omisiones, discrepancias o elementos no detallados en los esquemas iniciales de la licitación, siendo el**

CONTRATISTA el único responsable técnico y económico del alcance final del proyecto.

2.3 Obligaciones Generales

Durante la ejecución de la obra y con el objeto de obtener una circulación vehicular ordenada, EL CONTRATISTA deberá utilizar señales con leyendas apropiadas, cuyo tamaño y color sean aprobados por CORAASAN, para prevenir accidentes que puedan causar daños materiales o humanos. Por las noches, las señales deberán ser luminosas y, de ser necesario, se asignará un celador en el sitio.

El CONTRATISTA será responsable de cualquier daño causado a terceros, durante la ejecución de la Obra.

El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para prevenir daños a las estructuras sobre o bajo tierra, y respetar la propiedad dentro y en áreas adyacentes de los trabajos.

El CONTRATISTA, al finalizar la instalación, deberá limpiar el Sitio de la OBRA, de manera que quede libre de residuos, basura, material sobrante, etc.

EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas necesarias para ocasionar la menor molestia posible al público debido a la generación de polvo, ruido, obstrucciones u otros factores similares.

2.4 Suministro de Materiales y Otros Recursos

Todos los materiales y equipos requeridos para la construcción de la OBRA serán suministrados por El CONTRATISTA y deberán cumplir con las Normativas establecidas en estas ESPECIFICACIONES.

Cualquiera que sea el método de transporte y entrega de los materiales, productos o componentes y también en el caso de entrega en almacén, El CONTRATISTA deberá proceder

a las operaciones necesarias de descarga, movimiento, recarga y transporte, hasta el almacén o el lugar de la obra, de los materiales, productos o componentes, en conformidad con las condiciones y plazos estipulados en el Contrato. Si las especificaciones del Proveedor indican que conservación de la calidad o cantidad de ciertos materiales, productos o componentes requiere su almacenamiento especial, El CONTRATISTA deberá construir u obtener los almacenes necesarios, inclusive fuera del lugar de las obras, en las condiciones y límites territoriales, aprobados por El SUPERVISOR.

2.5 Prioridad del Trabajo

En situaciones críticas, La CORAASAN coordinando con LA SUPERVISION se reserva el derecho de establecer la secuencia o prioridad de los trabajos de cualquiera o de todas las etapas de la ejecución de las Obras contempladas en el CONTRATO.

El CONTRATISTA deberá acatar la programación así establecida por la CORAASAN.

Cuando por razones del trabajo a ejecutar por El CONTRATISTA, éste requiera cortar el servicio de agua en el sector donde ejecuta sus labores, deberá solicitar a la CORAASAN la ejecución del respectivo corte con una anticipación **de quince (15) días como mínimo**, e igualmente el restablecimiento del servicio.

El CONTRATISTA deberá tomar en cuenta que el corte del servicio de agua, en el sector afectado para ejecutar estos trabajos, únicamente será durante el día, de tal manera que se debe restablecer el servicio de agua por la noche, **antes de las 6:00 P.M.**

Si el corte de agua se prolonga por **más de 24 horas**, El CONTRATISTA deberá garantizar agua potable a los pobladores por medio de camiones cisterna.

2.6 Trabajos Realizados en Días y Horas Fuera de la Jornada Laboral

Excepcionalmente, y en estricta coordinación con la SUPERVISIÓN y la CORAASAN, se podrán programar trabajos de construcción fuera de la jornada laboral oficial (**establecida entre las 7:00 p.m. y las 5:00 a.m.**), así como en domingos y días feriados, cuando las necesidades del proyecto lo exijan.

El CONTRATISTA declara conocer y aceptar que tendrá la obligación de ejecutar trabajos en horario nocturno o extraordinario cuando se presenten las siguientes situaciones críticas en el proyecto:

- **Vaciados masivos de hormigón:** Con la finalidad de garantizar la continuidad del vaciado de la losa de fundación o fundaciones del tanque, **así como de la pavimentación en concreto de la calle de acceso interna y parqueos del recinto**, evitando juntas frías y asegurando el control térmico del concreto.
- **Interconexiones hidráulicas de los tanques:** Para realizar los empalmes, instalación de válvulas de aislamiento, derivaciones y pruebas en las líneas de entrada o salida, reduciendo el grado de afectación del servicio y evitando desabastecimientos crónicos a los usuarios del **sector CIENFUEGOS** durante las horas de alta demanda.
- **Acondicionamiento Vial y Reposición de Asfalto:** Para la ejecución de los trabajos de pavimentación asfáltica en el acceso exterior y la reposición total de la carpeta de rodadura afectada por el zanjeo de la línea matriz externa, con el objetivo de mitigar el impacto al tránsito vehicular urbano y cumplir con las normativas viales vigentes.
- **Maniobras logísticas de alta complejidad:** Descarga, movimiento y montaje de los paneles de acero vitrificado, estructuras de techado o uso de grúas de gran capacidad que requieran condiciones especiales de seguridad en el recinto.
- **Protección y mitigación del entorno:** Cuando la naturaleza de una actividad civil, zanjeo o demolición pesada por impacto del tanque viejo de concreto **ponga en riesgo la estabilidad de todas las estructuras, edificaciones o instalaciones colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención**, o requiera un cuidado inmediato dictaminado por la CORAASAN.

2.6.1 Responsabilidad Económica y Costos de Inspección

Cuando el trabajo fuera de la jornada laboral obedezca a iniciativas del CONTRATISTA para su propio beneficio, optimización de rendimientos o para subsanar retrasos en el cronograma vigente, la CORAASAN no reconocerá compensaciones adicionales de ninguna especie.

Salvo las excepciones expresamente previstas en el CONTRATO, el CONTRATISTA no podrá solicitar reconocimientos económicos adicionales por trabajos nocturnos o en días feriados dirigidos a subsanar las contingencias operativas del proyecto.

A menos que sea ordenado de forma directa por la CORAASAN, correrá por cuenta exclusiva del CONTRATISTA el costo de la supervisión técnica, inspección de obra,

laboratorios de control de calidad o cualquier servicio de terceros que deba prestarse como consecuencia de las operaciones extraordinarias del CONTRATISTA.

2.6.2 Procedimiento de Aprobación y Logística en Sitio

Para ejecutar cualquier labor fuera de la jornada normal, el CONTRATISTA deberá solicitar la aprobación de la CORAASAN por escrito con suficiente anticipación, detallando el personal, equipos y medidas de seguridad a implementar. Ningún trabajo extraordinario podrá iniciarse sin la debida autorización previa asentada en la bitácora de obra por la CORAASAN.

Para la ejecución de trabajos nocturnos, el CONTRATISTA asumirá por su cuenta los siguientes compromisos logísticos:

Permisos locales: Obtener todas las autorizaciones comunitarias y municipales requeridas para laborar fuera del horario habitual en el municipio de Santiago.

Iluminación artificial: Suministrar, instalar y mantener torres de luz y sistemas de iluminación artificial potentes que garanticen la visibilidad perfecta para la correcta ejecución técnica y el ensamblaje de precisión de los paneles del tanque.

Mitigación de ruidos: Controlar los niveles de ruido de plantas eléctricas, torres de iluminación y equipos pesados para minimizar el impacto y las molestias a los residentes de las zonas habitadas colindantes en **Cienfuegos**.

Seguridad Industrial y Señalización: Proveer los dispositivos de seguridad vial y peatonal reflectiva en los accesos al recinto, así como el equipo de protección personal (EPP) adecuado para trabajos nocturnos, garantizando la total integridad de los obreros y del entorno.

2.7 Trabajos en Mal Tiempo

Los tiempos inactivos provocados por lluvia ya han sido considerados en el tiempo de ejecución del proyecto. El CONTRATISTA no deberá hacer ningún trabajo a la intemperie bajo condiciones de tiempo lluvioso o inclemente. Durante este tiempo, El CONTRATISTA está obligado a garantizar la protección de las obras en construcción a fin de que sufran el menor daño posible y que permita retomar rápidamente la ejecución de las obras.

No obstante, La SUPERVISION si a su discreción lo estimase suficientemente justificado, podrá aprobar trabajos bajo estas condiciones si El CONTRATISTA, garantiza que todo el trabajo a ejecutarse bajo tales condiciones, será de óptima calidad y que respetará la seguridad de los trabajadores y público en general.

Solo en casos extraordinarios de lluvia se considerará una prolongación de los plazos de

ejecución de las obras y se analizará el tiempo de prolongación, siempre y cuando no haya sido posible la ejecución por parte del CONTRATISTA de otras actividades paralelas de acuerdo con el cronograma de ejecución. ***Se consideran eventos extraordinarios de lluvia aquellos que excedan treinta (30) días hábiles completos o sesenta (60) medios días hábiles,*** previsibles dentro de la época de lluvia (meses de mayo a octubre inclusive).

Esta prórroga se comunicará al CONTRATISTA mediante comunicación escrita, en la que se precisará la duración, que será igual al número de días durante los cuales se comprobó que las actividades estuvieron realmente detenidas por causas de lluvia inclemente.

Para el caso, el plazo límite máximo de prolongación es de treinta (30) días. Para el caso en que las inclemencias climáticas sean catalogadas como fuera de lo normal como Huracanes, inundaciones, tornados, ciclones u otros fenómenos de esta naturaleza, el plazo límite de prolongación será, de acuerdo al reporte de comprobación de daños presentado por El CONTRATISTA y aprobado por La SUPERVISION, indicando la cantidad de días u horas en que fue imposible continuar los trabajos o cuando a criterio de La SUPERVISION y EL FISCAL DE OBRA no es recomendable realizar trabajos.

Para la extensión del plazo de ejecución contractual o cualquier fecha del hito intermedia El CONTRATISTA deberá exponerlo en el momento a través de una solicitud en la que se justifique plenamente el atraso y se demuestre su impacto en el Programa o Plan de Ejecución respectivo, indicando las actividades de mayores afectaciones y que sustentan la ampliación solicitada y siempre que no haya podido avanzar en otras actividades paralelas.

Se establece el día 28 de cada mes para que El CONTRATISTA presente el programa de trabajo actualizado, de acuerdo con el plazo vigente de ejecución y sin necesidad de requerimiento especial de la CORAASAN; de no presentar la programación actualizada en la fecha estipulada, se aplique la cláusula CGC 27.3 del contrato.

2.8 Trazado de los Trabajos

Los puntos de referencia necesarios para determinar la localización de las OBRAS deberán ser replanteados por EL CONTRATISTA. El CONTRATISTA será responsable por las medidas de seguridad necesarias para prevenir accidentes. La profundidad de desplante de las obras será aquella indicada en los PLANOS DE DETALLE entregados por EL CONTRATISTA y aprobados por EL SUPERVISOR.

El CONTRATISTA trazará su trabajo partiendo de los puntos de referencia establecidos

en el terreno, siendo responsable por todas las medidas que así tome.

2.9 Prueba o Examen de la Obra antes de su Enterramiento

Ninguna parte de la Obra será cubierta u ocultada sin la aprobación de La SUPERVISION. El CONTRATISTA notificará la misma para que acuda a examinarla y/o medirla cuando una parte de la OBRA o de las cimentaciones, esté terminada y lista para ser revisada.

El CONTRATISTA dará toda clase de facilidades a La SUPERVISION, para que examine y haga mediciones de cualquier parte de la Obra o de las cimentaciones antes de que se inicien nuevas construcciones sobre ellas.

El CONTRATISTA deberá cubrir cualquier obra, solamente después de la aceptación de La SUPERVISION, una vez verificada su correcta instalación y efectuadas las pruebas en las mismas, descritas y enunciadas en los Listados de Cantidades y Actividades y en estas Especificaciones.

2.10 Medidas de Seguridad y Señalización Vial

Correrán bajo responsabilidad y por cuenta de El CONTRATISTA todas las medidas de señalización y seguridad vial; entre las que cuentan las siguientes:

a. Colocar señales de tránsito o barricadas, previniendo al público con avisos tales como:

“DESVIO” “CONTRATISTA TRABAJANDO” “EXCAVACION ABIERTA”
“PRECAUCIÓN – OBRA EN CONSTRUCCIÓN”

b. La señalización tiene que estar colocada de acuerdo a las secciones de avance.

c. Usar iluminación artificial y señalización nocturna, de la(s) zona(s) peligrosa(s) y luces o algún medio práctico (para evitar vandalismo, accidentes y robo).

d. En ciertos casos tendrá que usarse pequeñas barricadas, letreros fluorescentes, cintas reflectivas, conos y/o pintura corriente (colocados cada 1.5m. aproximadamente) para delimitar el área de trabajo relativamente peligrosa, quedando a criterio de LA SUPERVISION colocar dichos implementos en todo el derredor.

e. Para los casos de señaliación durante la noche, todas las luces deberán permanecer encendidas desde las 6 p.m. hasta las 6 a.m. o desde media hora antes de

la puesta del sol, hasta media hora después de la salida del mismo. Los vigilantes deberán efectuar el patrullaje que sea requerido y deberán reemplazar las luces que hagan falta.

2.11 Medidas Sobre la Interrupción de Los Servicios Públicos

El CONTRATISTA adoptará las medidas que sean necesarias para que se mantengan operativas las instalaciones de cualquier tipo de servicio, tanto público como privado.

2.12 Suministro Temporal de Energía Eléctrica

El CONTRATISTA será responsable de proveer para su propio uso y a cuenta propia, la energía eléctrica requerida durante la construcción del Proyecto.

2.13 Suministro de Agua

Toda el agua a ser usada en la construcción por El CONTRATISTA, así como los medios para llevarla y aplicarla, deberá ser suministrada por El CONTRATISTA y deberán estar incluidos en los precios de Oferta por cada una de las partes del trabajo bajo Contrato.

Los medios de suministro y de aplicación del agua así como los equipos para pruebas serán siempre por cuenta de El CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá hacer los arreglos de pago con la CORAASAN para los casos en que tenga que tomar el agua de tanques, hidrantes o de cualquier otro punto de la red de distribución de la ciudad de Santiago.

2.14 Almacenamiento de Materiales

El CONTRATISTA deberá proveer los terrenos y todas las estructuras necesarias para el almacenamiento de herramientas, maquinarias y materiales, únicamente en los lugares aprobados por LA SUPERVISION.

2.15 Rótulos del Proyecto

El CONTRATISTA deberá construir y mantener bajo su propia cuenta, en el sitio de las obras un rótulo, previa la aprobación de LA SUPERVISION, contruidos según diseño previo

aprobado y a ser entregado por parte de la CORAASAN.

2.16 Campamento e Instalaciones Provisionales

El CONTRATISTA debe proporcionar para el uso exclusivo de LA SUPERVISION, y para ser usada durante la ejecución de los trabajos contratados, una Oficina de Campo, levantada con materiales fácilmente desmontables, pero que ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos y contra posibles robos de materiales, herramientas y equipo, con superficie amplia tal que permita a LA SUPERVISION realizar sus labores sin dificultad. También debe proporcionar una mesa para examinar planos, un soporte para planos, un escritorio con su silla. Esta Oficina debe estar favorablemente situada, está considerada una computadora e impresora, iluminada, ventilada, segura, mantenida limpia y en orden.

El CONTRATISTA debe igualmente proveer y mantener, para su propio uso, una Oficina de Campo que responda a las mismas exigencias.

El CONTRATISTA podrá utilizar módulos transportables que reúnan las condiciones mínimas establecidas.

El CONTRATISTA debe igualmente proveer y mantener, para su propio uso, una Oficina de Campo que responda a las mismas exigencias.

El CONTRATISTA podrá utilizar módulos transportables que reúnan las condiciones mínimas establecidas.

2.17 Instrucciones Específicas del Contrato

2.17.1 Plazos de Movilización e Inicio

- **Inicio de la movilización:** El período máximo para la movilización de equipos, personal e infraestructura provisional en el **sitio de CIENFUEGOS** se establece en **diez (10) días calendario**.
- **Condiciones previas:** Este plazo comenzará a correr formalmente una vez que se hayan cumplido de manera conjunta las siguientes dos acciones:
 - El desembolso y entrega formal del anticipo financiero (avance).
 - La firma de la correspondiente Acta de Entrega del Sitio del Proyecto.

- **Plazo de ejecución:** La etapa de movilización forma parte integral del plazo total de ejecución de la obra contratada.

2.17.2 Planes de Seguridad y Programación de Obra

- **Plan de Seguridad e Higiene:** El CONTRATISTA está obligado a presentar para aprobación el *Plan de Seguridad, Higiene y Mitigación Ambiental en Situaciones de Emergencia* en un plazo máximo de **treinta (30) días hábiles** contados a partir de la firma del Contrato.
- **Formato del Cronograma:** El Programa de Ejecución de Obra aprobado se presentará mediante software especializado (MS Project o equivalente). Deberá reflejar claramente la Ruta Crítica y las partidas correspondientes a la lista de cantidades. Para su revisión técnica y archivo físico, se entregará impreso en formato estándar de planos de **36" de ancho por 24" de largo**.
- **Modificaciones al programa:** Este cronograma original solo podrá modificarse cuando los ajustes propuestos no afecten los plazos parciales ni el plazo total de entrega del proyecto.
- **Control de rendimientos y atrasos:** Si la supervisión determina que el avance físico real es inferior al programado, el CONTRATISTA deberá aplicar de inmediato y por su propia cuenta los ajustes organizativos, incrementos de personal o apertura de nuevos frentes de trabajo necesarios para corregir el desvío. No se otorgarán extensiones de tiempo ni compensaciones económicas para mitigar retrasos que sean imputables al CONTRATISTA, o cuando las actividades demoradas no afecten la Ruta Crítica general.

2.17.3 Aprobación de Laboratorios de Control de Calidad

- Todos los laboratorios encargados de realizar los diseños de mezclas de hormigón, análisis de suelos, ensayos de compresión y pruebas de calidad de los materiales deberán contar con la aprobación previa de la CORAASAN.
- Para tales fines, el CONTRATISTA someterá a la consideración de la SUPERVISIÓN una terna compuesta por **tres (3) laboratorios de ensayos de materiales reconocidos y acreditados**, adjuntando sus respectivos perfiles corporativos (brochures) y certificaciones vigentes.
-

2.17.4 Integridad de los Conceptos de Obra y Aceptación de la Oferta

- Cada partida o concepto establecido en el presupuesto debe incluir la totalidad de las actividades asociadas para que la estructura sea recibida de forma completa, operativa y en óptimas condiciones de funcionamiento.
- El CONTRATISTA no podrá alegar desconocimiento de causa u omisiones conceptuales sobre el alcance de las partidas. En caso de discrepancias o ambigüedades, estará obligado a remitir sus consultas por escrito a la CORAASAN de manera previa a la presentación de su oferta económica en la licitación.
- La presentación formal de la Oferta por parte del licitante constituye la aceptación incondicional del contenido conceptual de los documentos del proyecto. En caso de controversias durante la obra, prevalecerá la interpretación técnica que realice la CORAASAN a la luz de las Especificaciones Técnicas, los Planos y los formularios de oferta.

2.17.5 Operación Conjunta y Prohibición de Recepciones Parciales

- Dada la naturaleza del proyecto, donde el nuevo tanque de acero vitrificado operará de forma complementaria con la infraestructura existente, las nuevas instalaciones hidráulicas y mecánicas se irán incorporando progresivamente al sistema en servicio de la CORAASAN.
- El CONTRATISTA acepta expresamente que **esta incorporación operativa provisional no constituye, bajo ningún concepto, una recepción parcial, provisional ni definitiva de las obras.**
- Ningún componente del proyecto se considerará formalmente aprobado, probado o en funcionamiento satisfactorio hasta que todo el sistema opere de manera integral, simultánea y conforme a los parámetros de diseño junto con el resto de las obras y redes del complejo hidráulico.

3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Las mejoras que deberán ser implementadas en este Proyecto requieren de la ejecución de una serie de obras civiles, mecánicas e hidráulicas, las cuales se llevarán a cabo de acuerdo a las normas dominicanas y en su ausencia, de las normas internacionales reconocidas en el país, estructuradas bajo el siguiente desglose de capítulos y actividades:

Obras Preliminares, Vías de Acceso y Movimiento de Tierra

1. **Preliminares de Obra:** Letrero de obra, replanteo topográfico georreferenciado y facilidades provisionales del recinto.
2. **Construcción y Asfaltado de Calle de Acceso Exterior (50 Metros):** Trabajos de desbroce grande de vegetación densa, remoción de capa vegetal, estabilización de subrasante, colocación de base/sub-base y **pavimentación asfáltica en caliente nueva para una calle estrecha e inclinada con un tramo estimado de cincuenta (50) metros lineales.**
3. **Reposición de Asfalto en Vía de Acceso Matriz (850 Metros):** Trabajos de corte, fresado, acondicionamiento y **reposición de la capa de rodadura asfáltica afectada por los trabajos de zanjeo en un tramo estimado de ochocientos cincuenta (850) metros lineales**, garantizando restablecer la transitabilidad original de la vía pública.
4. **Construcción de Calle de Acceso Interna:** Pavimentación en hormigón (concreto) hidráulico dentro del recinto para la circulación interna y parqueos.
5. **Movimiento de Tierra Estructural (1.50 Metros):** Excavación masiva en banco a una profundidad de 1.50 metros en toda el área de desplante para el nuevo tanque.

Logística de Continuidad, Estación de Bombeo Nueva y Demoliciones

6. **Plan de Continuidad del Servicio de Agua Potable:** Diseño y ejecución de una estrategia logística conjunta (CORAASAN-CONTRATISTA) para realizar desvíos y bombeos provisionales que garanticen el suministro ininterrumpido a la comunidad de Cienfuegos mientras el tanque existente sale de operación.
7. **Construcción de Nueva Estación de Bombeo Hidráulico (Sistema 1+1):** Obras civiles, mecánicas e instalaciones eléctricas permanentes para un **sistema de bombeo nuevo configurado en esquema 1+1 (una bomba en operación y una en reserva) para un caudal de diseño $Q = 105$ lit/seg, una altura dinámica total $TDH = 35$ metros y contemplando la interconexión, adecuación y acople hidráulico directo a la cisterna de hormigón armado existente de 3.50 metros de profundidad.**
8. **Demolición Total del Tanque de Concreto Existente:** Fragmentación, rotura y demolición por medios mecánicos pesados del **tanque cuadrado de concreto armado ($14.25 \times 14.25 \times 6.00$ m) que actualmente está en uso**, incluyendo su platea de fundación y las cercas antiguas del perímetro.

9. **Manejo, Clasificación y Disposición Final de Materiales y Escombros:** Carga, acarreo y transporte de escombros hacia el vertedero oficial autorizado por el Ayuntamiento y Medio Ambiente.

Depósito Regulador de Acero Vitrificado (3,117 m³ / 823,424.3 Gals)

10. **Obras Civiles del Tanque:** Vaciado de hormigón de limpieza (180 kg/cm²), construcción de la nueva losa/platea de fundación en hormigón estructural (350 kg/cm²), acero Grado 60, pedestales y anclajes perimetrales.
11. **Suministro, Fabricación y Montaje Mecánico del Tanque de Acero Vitrificado:** Paneles empernados (AWWA D103), diseño sísmico y viento de 160 mph, interior blanco, exterior azul cobalto y sistema de protección catódica de ánodos de sacrificio. Montaje con sistema mecánico de elevación (prohibido gatos hidráulicos).
12. **Estructura de Techo Geodésico Autoportante de Aluminio y Doble Venteo (65 cm x 65 cm)**
13. **Escalera Helicoidal Exterior, Pasarelas de Inspección y Entradas de Hombre (Man-ways)**
14. **Mecánica e Hidráulica del Tanque:** Suministro e instalación de tubería de entrada superior, **tubería de salida del tanque de 12" AC**, y acople al **Múltiple de Bomba (Manifold) de 8" AC**.
15. **Protocolo de Pruebas de Estanqueidad e Inspección:** Ensayo de discontinuidad eléctrica (*Holiday Test* al 100%), prueba hidrostática de llenado por etapas, curado de sellador (10 a 12 días) y desinfección mediante cloración (Norma AWWA C652).

Edificaciones permanentes e Infraestructura Sanitaria

16. **Construcción de Caseta de Operador Nueva:** Cimientos, muros de bloques de hormigón, losa de techo armada, pañete, fina de techo, impermeabilización, pisos, zócalos, pintura, puertas, ventanas e iluminación eléctrica.
17. **Sistema Hidrosanitario y Saneamiento:** Suministro, excavación e instalación de un **Tanque Séptico definitivo** con sus líneas de drenaje y acometidas sanitarias desde la caseta del operador.

Verja Perimetral Permanente y Seguridad del Recinto

18. **Construcción de Verja Perimetral Nueva (86.22 ML):** Zapata corrida de hormigón armado, columnas de amarre, muro de bloques de 8" S.N.P., pañete, zabaleta, pintura acrílica para exteriores, suministro y tensado de nueva malla ciclónica galvanizada por completo y alambre de trinchera superior (concertina).
19. **Acceso Vehicular Permanente:** Suministro e instalación de un **Portón Metálico de Seguridad de 5.00 metros** de longitud.

Sustitución de Línea Matriz de Conducción Externa

20. **Sustitución Completa de Tubería Matriz (900 Metros):** Trabajos de excavación, retiro, desmantelamiento y **sustitución total de los novecientos (900) metros lineales de tubería existente de GRP Ø 12", reemplazándola por el suministro e instalación de una línea nueva de 900 metros en tubería de Ø 12" PVC SDR 21**, incluyendo la colocación de **8 codos de 90°** y **7 codos de 45°** de alta presión.
21. **Cámaras de Ventosas Exteriores:** Suministro e instalación de **3 unidades de ventosas de Ø 2"**, incluyendo la construcción civil de sus **3 registros de protección de dimensiones 1.50 × 1.90 metros**.

Acometida Eléctrica Principal, Sistema de Puesta a Tierra y Telemetría/Automatización

22. **Acometida Eléctrica y Sistema de Puesta a Tierra:** Suministro de energía general para las instalaciones del recinto y el montaje de mallas de tierra para la protección contra descargas atmosféricas.
23. **Iluminación General:** Sistemas de luces comerciales empotradas interiores para el furgón de oficina y luminarias exteriores/perimetrales para el patio y entorno de los tanques.
24. **Sistema de Telemetría, Automatización e Indicador de Nivel:** Suministro, cableado e instalación de componentes de control, aprovechando los dos (2) pasantes superiores fabricados de origen en el techo del tanque (**una boquilla de Ø 2" y una boquilla de Ø 4"**) para la colocación de los sensores de control de nivel. Incluye de forma obligatoria el suministro y montaje de un sistema de medición visual tipo indicador magnético con su respectiva regleta graduada instalada en el perímetro del tanque.

4 OBRAS PRELIMINARES

4.1 Movilización y desmovilización

Comprende el suministro, transporte, carga, descarga, montaje y posterior retiro de toda la maquinaria pesada, equipos, herramientas, oficinas provisionales, almacenes y personal técnico-operativo necesarios para el desarrollo del proyecto. Esta actividad se ejecutará dentro de los plazos técnicos y operativos estipulados en la cláusula 2.16.1 de estas especificaciones generales.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

4.1.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada, completamente terminada y aceptada por CORAASAN.

La cubicación de esta partida estará condicionada a la verificación en campo, por parte de CORAASAN, del ingreso efectivo de la maquinaria y de la posterior liberación y limpieza del sitio tras la desmovilización.

4.2 Replanteo topográfico

Para el replanteo es imprescindible disponer de las herramientas y utensilios que se requieran y no ahorrar en este sentido, pues no disponer de las herramientas precisas puede provocar errores y aumentar el costo final de la obra.

Por ende, deberá de realizarse con equipos topográficos calibrados, siendo responsabilidad del CONTRATISTA mantener los niveles y ejes de referencia durante la construcción. Es imprescindible examinar las herramientas y utensilios antes de empezar un replanteo.

CORAASAN entregará al CONTRATISTA el sitio donde se llevará a cabo la

construcción. En este replanteo está considerado utilizar Madera, cal hidratada e hilo de nylon; para realizar esta partida El CONTRATISTA deberá contar con el personal especializado y con experiencia en este tipo de trabajo.

Antes de iniciar los trabajos, El CONTRATISTA someterá a la aprobación de LA SUPERVISION los planos de taller que deberán incluir, entre otros, los trazos, niveles y replanteos ejecutados.

El CONTRATISTA deberá verificar en campo todas las dimensiones y niveles, antes de iniciar los trabajos. Cualquier discrepancia deberá notificarse al supervisor antes de su ejecución.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

4.2.1 Medida y Forma de Pago

Los trabajos preliminares se pagarán por metro lineal (m), días y unidad (UD) respectivamente, conforme la cantidad realmente ejecutada y aprobada por LA SUPERVISION.

El pago se efectuará según el ítem correspondiente al precio unitario fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos. Este precio comprenderá todos los costos directos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones tanto de los documentos de esta licitación como los planos de taller avalados por CORAASAN.

Ejemplo:

No.	Partida	Unidad de Pago
Ver PRESUPUESTO	Replanteo de Caseta	MI

4.3 Limpieza general del área

Esta actividad abarca la eliminación y retiro de basuras, escombros superficiales,

materiales orgánicos y cualquier elemento obstructivo dentro del perímetro asignado para los trabajos. El área deberá quedar completamente limpia y despejada para permitir las labores de replanteo y movimientos de tierra.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

4.3.1 Medida y Forma de Pago

Se pagará por Metro cuadrado (m²) medido directamente en el terreno. El precio incluye las herramientas manuales, equipos mecánicos de recolección, carga y acarreo interno del material desechado.

No.	Partida	Unidad de Pago
Ver PRESUPUESTO	Limpieza General Del Área (Acondicionamiento del Terreno)	M ²

4.4 Señalización temporal de obra (LETRERO 16X8 PIES)

EL CONTRATISTA es responsable de fabricar, instalar y mantener un letrero de obra de dieciséis por ocho (**16x8**) pies, conforme a las especificaciones técnicas y de diseño establecidas en el contrato.

La estructura del letrero deberá estar fabricada con perfiles metálicos galvanizados que garanticen su resistencia a las condiciones climáticas, asegurando su estabilidad y durabilidad durante toda la ejecución del proyecto.

El marco deberá fijarse de manera segura mediante una cimentación adecuada, que asegure que el letrero permanezca firme incluso ante fuertes vientos u otras condiciones adversas.

El vinil tipo banner utilizado deberá ser de alta calidad, resistente a la exposición prolongada al sol y la lluvia, para evitar deterioros que comprometan su legibilidad.

El diseño o arte del letrero será definido durante la ejecución del proyecto y deberá ser aprobado previamente por LA SUPERVISIÓN antes de su impresión e instalación.

El letrero deberá incluir información clara y legible sobre el proyecto, como el nombre de la obra, el contratista encargado, el cliente (CORAASAN), y otros detalles relevantes que LA SUPERVISIÓN considere necesarios.

Es responsabilidad del CONTRATISTA mantener el letrero en perfectas condiciones, realizando las reparaciones o sustituciones necesarias en caso de daños, garantizando que se cumpla con las normativas y estándares establecidos durante toda la duración del proyecto.

4.4.1 Medida y Forma de Pago

Se pagará por Unidad (UND.) una vez el letrero se encuentre completamente fabricado, cimentado e instalado en el sitio asignado del proyecto, contando con la debida aprobación por escrito de LA SUPERVISIÓN. El precio unitario de esta partida constituirá la compensación total por el suministro de perfiles metálicos, vinil, excavación, hormigón para cimentación, mano de obra, herramientas y el mantenimiento o sustitución obligatoria del letrero ante cualquier deterioro físico durante la vigencia del contrato.

4.5 Estudio Geotécnico Exhaustivo

Esta especificación se refiere a la ejecución de los estudios geotécnicos necesarios que permitan determinar los parámetros de diseño para la fundación del depósito. EL CONTRATISTA deberá considerar esta actividad de manera explícita dentro de su propuesta técnica y plan de trabajo.

Este estudio deberá ser de carácter exhaustivo y ejecutarse de manera previa a cualquier vaciado estructural, tomando en consideración las nuevas condiciones del suelo resultantes tras la excavación profunda y el movimiento de tierras para el resane del área de desplante.

Asimismo, los sondeos y ensayos de laboratorio deberán evaluar la estabilidad del terreno para garantizar la seguridad del tanque de concreto colindante en operación. No se reconocerán costos adicionales vinculados a esta actividad.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

5 DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

5.1 Generalidades y Plan de Trabajo

Esta especificación se refiere a la demolición total y segura de la superestructura tanque de concreto armado existente, así como de su losa de cimentación o platea de fundación, así como de las estructuras civiles de los registros para válvulas circundantes y verja perimetral, para permitir la construcción del nuevo tanque de acero vitrificado exactamente en el mismo emplazamiento.

Todas las actividades descritas en este capítulo se realizarán siguiendo estrictamente el PLAN DE TRABAJO elaborado y presentado por EL CONTRATISTA, el cual deberá contar con la aprobación previa por escrito de LA CORAASAN antes de su ejecución. El manejo, retiro y bote de todo el material inservible resultante deberá ser dispuesto en absoluto cumplimiento con las normativas, reglamentos y leyes ambientales nacionales vigentes.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

5.1.1 Demolición de la Superestructura de Concreto Existente

Esta actividad comprende la fragmentación, rotura y demolición total por medios mecánicos pesados adecuados (tales como retroexcavadoras con martillo hidráulico, cizallas mecánicas o compresores) de las paredes, losas, vigas, columnas y demás elementos de hormigón armado que conforman la superestructura del tanque cuadrado existente de **14.25 × 14.25 × 6.00 metros**, conforme a las directrices fijadas en el PLAN DE TRABAJO aprobado. El trabajo incluye el corte con soplete, oxicorte o herramientas mecánicas de todo el acero de refuerzo estructural interno (varillas viejas) para facilitar su desprendimiento, segregación y remoción segura.

EL CONTRATISTA deberá ejecutar estas labores utilizando técnicas, secuencias de derribo y equipos que mitiguen la vibración excesiva, controlen la proyección de partículas y eviten ondas de impacto, **con el fin de salvaguardar la integridad absoluta de todas las estructuras, edificaciones, registros civiles, líneas hidráulicas activas e instalaciones colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención.**

5.1.1.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio fijado en las *Planillas de Volúmenes y Costos*, conforme al alcance realmente ejecutado y aprobado por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones, tanto de los documentos de esta licitación como de los planos de taller avalados por CORAASAN.

5.1.2 Demolición de la platea de fundación existente

Esta actividad comprende la fragmentación, rotura y demolición total por medios mecánicos pesados adecuados de la losa de cimentación o platea de fundación de hormigón armado del tanque viejo, de acuerdo con los niveles y profundidades exigidos para la implantación de las nuevas obras. Al igual que en la superestructura, se incluye el corte de todo el acero de refuerzo estructural interno y el control estricto de las vibraciones en el entorno.

5.1.2.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio por **Metro cúbico (m³)** fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la **cantidad realmente ejecutada** y aprobada por LA SUPERVISIÓN, calculada mediante el levantamiento geométrico previo de la cimentación.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones, tanto de los documentos de esta licitación como de los planos de taller avalados por CORAASAN.

5.1.3 Demolición y Desmantelamiento de Verja Perimetral y Registros Existentes

Esta actividad comprende la demolición total, remoción y desmantelamiento seguro de las estructuras que conforman el cercado perimetral antiguo del recinto, así como la demolición completa de las estructuras civiles de los registros para válvulas circundantes que queden fuera de servicio o interfieran con el nuevo desplante.

Los trabajos incluirán la fragmentación por medios mecánicos o manuales de los muros base de bloques de hormigón, mochetas, columnas y vigas de amarre civiles, así como el desmontaje, corte y retiro técnico de los postes metálicos, tensores, marcos y de la totalidad de

la malla ciclónica vieja existente en una longitud total estimada de 90.00 metros lineales.

Dicha longitud contempla el desmantelamiento de ochenta y cinco (85.0) metros lineales de verja combinada y el retiro técnico de un (1) portón vehicular de cinco (5.00) metros de longitud.

EL CONTRATISTA ejecutará estas labores controlando rigurosamente el escombros y las proyecciones de material, garantizando en todo momento que las operaciones no afecten la circulación de la vía pública ni pongan en riesgo la estabilidad de todas las estructuras, edificaciones o instalaciones colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención.

5.1.3.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio por fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la **cantidad realmente ejecutada** y aprobada por LA SUPERVISIÓN, calculada mediante el levantamiento geométrico previo de la cimentación.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones, tanto de los documentos de esta licitación como de los planos de taller avalados por CORAASAN.

5.1.4 Retiro y disposición final de materiales y escombros

Esta actividad contempla la recolección, clasificación, carga, acarreo y transporte de todos los materiales inservibles, escombros de hormigón, bloques triturados, mallas metálicas deterioradas y subproductos resultantes de las demoliciones hacia los centros de acopio autorizados por el Ayuntamiento de Santiago y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. **Para fines de cubicación y transporte, se considerará un porcentaje mínimo del veinticinco por ciento (25%) por concepto de esponjamiento y abultamiento en los materiales de escombros fragmentados.**

EL CONTRATISTA será el único responsable de mantener el área de trabajo limpia, despejada y transitable, evitando la acumulación prolongada de desechos que obstruyan el acceso vial o las operaciones civiles. Los materiales de acero de refuerzo u otros componentes clasificados como recuperables por la SUPERVISIÓN deberán ser transportados e ingresados formalmente en los almacenes centrales de la CORAASAN, bajo inventario firmado. **Este traslado se considerará cubierto dentro de los alcances de transporte y distancias máximas de recorrido (menores a 20 Km) estipuladas en las partidas presupuestarias correspondientes, sin que esto genere reclamos por conceptos de acarreos extraordinarios**

fuera de ruta.

5.1.4.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio fijado en las *Planillas de Volúmenes y Costos*, conforme al alcance realmente ejecutado y aprobado por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones, tanto de los documentos de esta licitación como de los planos de taller avalados por CORAASAN.

6 MOVIMIENTO DE TIERRA

6.1 Excavaciones

Esta actividad comprende el corte, extracción y remoción por medios mecánicos o manuales adecuados de todo tipo de suelo (tierra común, materiales duros o rocosos sin clasificar) necesarios para alcanzar una profundidad aproximada de uno punto cincuenta (1.50) metros en toda la superficie de desplante, requerida para el saneamiento, resane y adecuación geométrica del terreno estructural antes de fundar la nueva estructura de acero vitrificado, los cimientos de la nueva caseta de operador y la fosa de implantación del tanque séptico. Incluye el perfilado de taludes, la protección de las paredes de la excavación contra derrumbes, el agotamiento menor de aguas si fuese necesario y el acopio interno provisional del material servible.

EL CONTRATISTA está obligado a ejecutar estos trabajos implementando sistemas de entibado, tablestacado o pantallas de protección provisionales para **salvaguardar la estabilidad del suelo y la integridad absoluta de todas las estructuras, edificaciones e instalaciones civiles colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención**, las cuales deben permanecer intactas durante los procesos de movimiento de tierra. Las excavaciones deberán respetar estrictamente las líneas, niveles y cotas autorizadas en los planos o dictaminadas por la SUPERVISIÓN.

Las excavaciones deberán respetar estrictamente las líneas y cotas autorizadas.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y

Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

6.1.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el **precio por Metro cúbico (m³)** fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

6.2 Corte y relleno

Comprende las operaciones de nivelación del terreno mediante el corte de las elevaciones naturales, así como el relleno estructural de las depresiones o del volumen desalojado en la excavación, utilizando material clasificado procedente de banco de préstamo aprobado por LA SUPERVISIÓN y conforme a las especificaciones del estudio geotécnico.

El material de relleno se extenderá en capas sucesivas horizontales y uniformes de un espesor suelto no mayor a veinte (20) centímetros, libre de terrones, materia orgánica, raíces o piedras con dimensiones mayores a tres (3) pulgadas. **Cada capa deberá ser humedecida y compactada mecánicamente hasta alcanzar una densidad seca mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (AASHTO T-180).**

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

6.2.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el **precio por Metro cúbico (m³)** fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de

obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

6.3 Especificaciones Estándar de Rellenos y Compactación para Obras Hidrosanitarias

Para la construcción de estos rellenos se usará material seleccionado proveniente de algún banco de préstamo (mina autorizada) ó de las excavaciones hechas, el material del relleno deberá estar exento de restos de árboles, raíces, y otros materiales indeseables. En caso de que se presenten materiales de diferentes características, estos podrán ser mezclados en forma adecuada siempre y cuando los propósitos de impermeabilidad y a juicio del SUPERVISOR, llenen los requisitos indispensables.

No se admiten materiales orgánicos, escombros, neumáticos, botellas ni metales.

El relleno deberá depositarse en capas, de 20 cm y capas sucesivas de 20 cm, salvo alguna recomendación del SUPERVISOR; se compactará por medios mecánicos las siguientes capas hasta lograr una densidad relativa por lo menos del noventa y cinco por ciento (95 %) del Ensayo Proctor modificado. Si lo considera necesario para la obra, EL SUPERVISOR puede modificar el porcentaje de compactación, así como el espesor de las capas.

EL CONTRATISTA deberá contar con los servicios de laboratorios necesarios para determinar la granulometría, control de humedad, límites de Atterberg, densidad, y Proctor para efectuar las pruebas de compactación, aprobado por la CORAASAN. EL SUPERVISOR efectuará los ensayos de comprobación que considere necesarios.

Especificaciones para el material de relleno:

1. El tamaño máximo de las partículas debe estar dentro de los límites siguientes:

DN TUBO (MM)	TM (MM)
HASTA 450	13
500 @ 600	19
700 @ 900	25
1000 @ 1200	32
1300 Y Mayores	38

2. No se admite el uso de materiales orgánicos.
3. No se permiten la incorporación de escombros.

4. No se permiten terrones cuyo tamaño doble el tamaño de las partículas.
5. El material al usar como relleno en la zona de la tubería deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Pasante por malla # 200

35-50% de finos

Limite líquido (LL) $\leq$ 40%

6. El relleno deberá ser compactado hasta alcanzar el 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado AASHTO T – 180.
7. La capa al ser compactada no deberá exceder los 30cm.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

6.3.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio por Metro cúbico (m³) fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

Ejemplo:

N°	Partida	Unidad de Pago
Ver Presupuesto	Relleno Compacto a Mano	M ³
N°	Partida	Unidad de Pago
Ver Presupuesto	Relleno Compacto con Equipo	M ³

6.4 Conformación de plataforma

Esta actividad comprende los trabajos finales de perfilado, nivelación, escarificación ligera y refino de la superficie de suelo o base compactada (terraplén) sobre la cual se desplantarán la losa de fundación del tanque, el parqueo, las aceras o las áreas exteriores. El objetivo es garantizar que la geometría, pendientes pluviales y niveles de la plataforma terminada coincidan con una tolerancia máxima de más o menos **un (1) centímetros** respecto a lo indicado en los planos de diseño.

6.5 Disposición de material sobrante

Estos trabajos comprenden la carga, el traslado y la disposición final de todos aquellos materiales, escombros provenientes de demoliciones o excedentes de excavación que se produzcan durante las demoliciones y movimientos de tierra realizados. El traslado de este material se realizará mediante camiones en perfecto estado de funcionamiento, debidamente cubiertos con lonas protectoras para evitar el esparcimiento de polvo o residuos en las vías públicas. El destino final será exclusivamente un vertedero o botadero oficial autorizado por las autoridades municipales y ambientales correspondientes, el cual no deberá estar a una distancia mayor de veinte (20) kilómetros del lugar de trabajo de Cienfuegos.

EL CONTRATISTA será el único responsable de la obtención de los permisos de tránsito y del pago de las tasas de vertido asociadas, **así como de garantizar que el transporte de materiales recuperables hacia los almacenes de CORAASAN cumpla con los mismos estándares de seguridad vial.**

Para el cálculo del esponjamiento del material sobrante se tendrán en cuenta los siguientes valores.

Esponjamiento del material sobrante para bote

Naturaleza del Terreno	Esponjamiento (%)
Tierra suelta, arenas, arcillas arenosas	10
Arcillas compactas, gravas, rocas sueltas, carpeta asfáltica	25
Roca blanda compacta	40
Rocas duras compactas	50

6.5.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio por **Metro cúbico (m³)** fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente desalojada y aprobada por LA SUPERVISIÓN, medida en banco antes de excavar o calculada mediante el volumen geométrico de las estructuras demolidas aplicándole el factor de esponjamiento contractual.

Este precio comprenderá todos los costos directos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles, transporte terrestre dentro del radio fijado de veinte (20) kilómetros, aranceles de disposición final en el vertedero autorizado y cualquier otro elemento implícito necesario para dejar el sitio de la obra limpio y libre de acumulaciones de tierra.

No.	Partida	Unidad de Pago
Ver PRESUPUESTO	Bote de material sobrante	M³

7 OBRAS CIVILES DEL TANQUE

7.1 Preparación de fundación

Esta actividad comprende el acondicionamiento, nivelación y compactación final del suelo de fundación tras el proceso previo de excavación profunda y resane del terreno. Se realizará el perfilado manual y mecánico de la base para asegurar el cumplimiento estricto de los niveles topográficos del proyecto.

EL CONTRATISTA deberá verificar que los sistemas de entibado, apuntalamiento o pantallas de protección provisionales sigan perfectamente colocados y estables antes de autorizar cualquier vaciado, con el fin de salvaguardar la integridad absoluta de todas las estructuras, edificaciones e instalaciones civiles colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención.

Una vez aprobada la densidad del suelo por LA SUPERVISIÓN, **se procederá al vaciado de una capa de Hormigón De Limpieza con una resistencia a la compresión de 180 kg/cm² y un espesor mínimo de 5 centímetros**, con el fin de proveer una superficie de trabajo limpia, nivelada y evitar la contaminación del hormigón estructural con el suelo natural. El suministro, colocación, curado y control de calidad de este hormigón de limpieza se acogerá de igual forma a los estándares normativos descritos en el referido Capítulo 12.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

7.1.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio y unidad de pago fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

7.2 Construcción de platea de concreto

Comprende el suministro, colocación, vibrado, curado y acabado de la losa o platea de fundación que soportará el peso del nuevo tanque de acero vitrificado de **(3,117.00 m³)**. Esta estructura será construida utilizando exclusivamente hormigón estructural de alta resistencia con una resistencia especificada a la compresión de **(350 kg/cm²)** a los 28 días, formulado con aditivos impermeabilizantes y de control térmico para evitar juntas frías o agrietamientos por retracción hidráulica. **El refuerzo interno estará compuesto por barras de acero corrugado de alta resistencia Grado 60**, colocadas de acuerdo con los diámetros, espaciamientos y detalles indicados en los planos estructurales aprobados. El vaciado se programará de manera continua y preferiblemente en horarios extraordinarios si la logística lo amerita, garantizando un acabado técnico liso y nivelado para el posterior desplante de los paneles metálicos.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

7.2.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio y unidad de pago fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA

SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

7.3 Pedestales y anclajes

Comprende el diseño definitivo y la construcción de las canaletas perimetrales, fosas de purga, cajas de registro y tuberías de drenaje pluvial e hidráulico embebidas o adosadas a la losa de fundación del tanque. Estas estructuras civiles tienen como objetivo evacuar de forma eficiente las aguas pluviales del recinto, así como los caudales resultantes de las operaciones de limpieza, vaciado o activación de la línea de rebose (demasías). Las canaletas se construirán en hormigón armado y contarán con rejillas metálicas de protección para tránsito pesado donde sea requerido.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

7.3.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio y unidad de pago fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

7.4 Canaletas y drenajes

Comprende el diseño definitivo y la construcción de las canaletas perimetrales, fosas de purga, cajas de registro y tuberías de drenaje pluvial e hidráulico embebidas o adosadas a la losa de fundación del tanque. Estas estructuras civiles tienen como objetivo evacuar de forma eficiente las aguas pluviales del recinto, así como los caudales resultantes de las operaciones de limpieza, vaciado o activación de la línea de rebose (demasías). **Las canaletas se construirán en hormigón armado** y contarán con rejillas metálicas de protección para tránsito pesado donde sea requerido.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

7.4.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio y unidad de pago fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

7.5 Pruebas y aceptación de fundaciones

Esta actividad contempla el protocolo obligatorio de control de calidad para la entrega formal de las obras civiles antes de iniciar el ensamblaje de la superestructura de acero vitrificado. Incluye la toma y rotura de probetas/cilindros de hormigón a los 7, 14 y 28 días para certificar las resistencias de **180 kg/cm²** y **350 kg/cm²**, pruebas de esclerometría si fuesen requeridas, certificados de calidad del acero Grado 60, y el levantamiento topográfico de control ("as-built") que valide la perfecta horizontalidad y nivelación de la platea.

Ningún panel de acero vitrificado podrá ser ensamblado hasta que LA SUPERVISIÓN y CORAASAN aprueben por escrito los resultados satisfactorios de este capítulo.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

7.5.1 Medida y Forma de Pago

El pago se efectuará según el precio y unidad de pago fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme a la cantidad realmente ejecutada en su posición original (medida en banco antes de excavar) mediante levantamientos topográficos y aprobada por LA SUPERVISIÓN.

Este precio comprenderá todos los costos directos e indirectos por concepto de mano de obra, equipos, herramientas, combustibles y elementos auxiliares implícitamente necesarios

para realizar el trabajo según los documentos de la licitación.

8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE ACERO VITRIFICADO

Previo al inicio de fabricación, el CONTRATISTA deberá someter a revisión y aprobación a CORAASAN la totalidad de la documentación técnica correspondiente al proyecto:

Planos de Ingeniería

Como mínimo deberán presentarse los planos generales del tanque, los planos estructurales, los planos de disposición de paneles, los planos de juntas verticales, los planos de rigidización, los planos de anclajes, los planos de fundación, los planos de cubierta o domo, los planos de escaleras y plataformas y los planos correspondientes a accesorios y conexiones.

Memorias de Cálculo

Deberán presentarse memorias completas que incluyan el diseño estructural, el análisis sísmico, el diseño por viento, el diseño de anclajes, el diseño de fundaciones, la verificación de estabilidad global, la compatibilidad estructural entre tanque y cubierta y la verificación de deformaciones admisibles.

Procedimientos y Programas

El Contratista deberá presentar el programa de fabricación, el programa de control de calidad, el procedimiento de vitrificación, el procedimiento de inspección, el procedimiento de Holiday Test, el plan de montaje y el cronograma general del proyecto. No podrá iniciarse la fabricación sin aprobación escrita por CORAASAN.

Nota de Cumplimiento Normativo y Calidad de Fabricación: *Independientemente de las dimensiones geométricas, volúmenes y especificaciones operativas particulares indicadas para este proyecto en la presente sección, el proceso completo de ingeniería de detalle, cálculo metalúrgico, fabricación de los paneles, recubrimiento de vidrio fusionado al acero, pernos, selladores y domo geodésico, deberá cumplir de forma obligatoria y estricta con la totalidad de los requisitos técnicos, estándares internacionales y protocolos de control de calidad descritos en el 'Apéndice Técnico de Normativas de Calidad para Tanques de Acero Vitrificado' anexo al final de este pliego de condiciones. El incumplimiento de cualquiera de*

las disposiciones contenidas en dicho apéndice será causal suficiente para el rechazo inmediato del suministro por parte de la institución.

8.1 Fabricación del tanque

Esta partida comprende el diseño estructural definitivo, suministro de materiales y fabricación en planta de los paneles de acero vitrificado que conformarán el cuerpo del tanque, el cual será ensamblando en sitio mediante un sistema de pernos y sellado conforme bajo las directrices estrictas de la norma **ANSI/AWWA D103 (última revisión), sección 10.4**, dicho tanque tendrá un **diámetro nominal aproximado de 15.28 metros por 18.12 metros de altura (con una tolerancia geométrica de ± 0.50 metros) para un volumen (3,117.00 m³)**. El sistema de calidad del fabricante deberá contar obligatoriamente con la certificación ISO 9001 y cada tanda del componente de las hojuelas de vidrio será examinada individualmente de acuerdo al examen PEI T-21 (Ácido Cítrico a temperatura ambiente).

El CONTRATISTA deberá suministrar las memorias de cálculo estructurales definitivas, debidamente firmadas por el profesional de la ingeniería responsable de su desarrollo, **las cuales contemplarán el diseño para carga sísmica y para resistir velocidades de viento de hasta 160 mph.**

Las láminas de acero deberán limpiarse de fábrica mediante un granillado de partículas abrasivas de acero en ambos lados equivalente a la norma **SSPC-10 (limpieza granillada cercana a metal blanco)**, quedando estrictamente prohibido y siendo causal de rechazo el **uso de chorro de arena o baños químicos**. Las láminas se lubricarán uniformemente en ambos lados para protegerlas contra la corrosión durante la fabricación y todos los bordes de las láminas de la pared vertical y rectangulares del piso deberán ser **biselados de fábrica**.

El proceso de revestimiento consistirá en una capa inicial de **vidrio de óxido de níquel catalítico en ambos lados**, seguida de la fusión térmica multicapa del vidrio al acero con certificación **ANSI/NSF 61** para agua potable. El espesor del revestimiento debe situarse estrictamente entre **0.15 mm y 0.48 mm** según la sección 10.4 de la norma AWWA D103.

El revestimiento interior del tanque deberá ser obligatoriamente de color blanco apto para agua potable, y el color exterior será azul cobalto (o el seleccionado definitivamente por CORAASAN).

Adicionalmente, **EL CONTRATISTA será el responsable absoluto de diseñar y suministrar un sistema de protección catódica de ánodos de magnesio pasivo de sacrificio en el piso del tanque** para garantizar el rendimiento a largo plazo.

8.2 Transporte

Comprende la logística integral de embalaje, estiba, protección, seguro marítimo y terrestre, trámites aduanales e internamiento, así como el transporte local desde el puerto de entrada hasta el sitio del **proyecto en Cienfuegos, Santiago**.

EL CONTRATISTA será el único responsable de salvaguardar la integridad física de las chapas vitrificadas durante los traslados y movimientos.

Los paneles deberán ser empacados de fábrica en paletas de madera especiales, utilizando separadores acolchados individuales que eviten el contacto metal-metal y protejan el recubrimiento de vidrio contra impactos, rayaduras o torsiones mecánicas.

Cualquier chapa que sufra desprendimiento de su capa vitrificada o deformación geométrica durante el transporte será rechazada de manera automática por CORAASAN y deberá ser sustituida por una nueva pieza de fábrica a entero costo del CONTRATISTA.

8.3 Montaje

Esta actividad contempla el armado, ensamblaje y fijación en sitio de las chapas metálicas sobre la losa de fundación. **El montaje deberá ser realizado exclusivamente por personal técnico entrenado cuya capacitación y competencia esté certificada expresamente y por escrito por el fabricante del tanque.** El ensamblaje se ejecutará de arriba hacia abajo utilizando **sistemas mecánicos de elevación desarrollados, aprobados y certificados por el fabricante, quedando estrictamente prohibido el uso de gatos hidráulicos** como sistema principal para evitar el riesgo de derrame de fluidos, contaminación de la cimentación, de las superficies de sellado o del área de trabajo. El sistema mecánico utilizado deberá garantizar una distribución uniforme de cargas y estabilidad estructural en cada etapa.

Las juntas traslapadas se acoplarán con pernos de roscas laminadas que cumplan con la sección 2.2 de la norma AWWA D103. El sellador de juntas traslapadas será obligatoriamente un compuesto de poliuretano de un solo componente y curado contra la humedad, apto para contacto con agua potable y certificado bajo la norma ANSI/NSF 61.

Durante el proceso, **EL CONTRATISTA es responsable de realizar un control estricto de montaje**, verificando la verticalidad, nivelación, alineación, la correcta aplicación de masillas o selladores de poliuretano de grado sanitario, la integridad de las chapas y **el torque de los pernos de alta resistencia (los cuales llevarán obligatoriamente cabezas encapsuladas en polipropileno).**

Para fines de fiscalización, **EL CONTRATISTA deberá mantener y entregar de forma obligatoria los Registros de Instalación y Seguimiento**, que incluyen: bitácora diaria de obra, reportes certificados de verticalidad, registros fotográficos, **certificados vigentes de calibración de las herramientas y torquímetros utilizados**, reportes de inspección del fabricante, registro de aplicación de selladores y las acciones correctivas ante cualquier no conformidad.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

8.4 Estructura de techo geodésico

Comprende el diseño, fabricación, suministro y montaje de una cubierta tanque, la cual deberá cumplir rigurosamente con la norma **ANSI/AWWA D103 (última revisión), sección 13**. Los paneles del techo se sellarán y sujetarán firmemente de modo que encajen entre sí de forma estanca para formar un sistema de armazón en configuración de cúpula o domo geodésico de aluminio autoportante. El techo geodésico deberá ser diseñado para resistir las cargas combinadas de viento de diseño y cargas vivas de mantenimiento, debiendo ser 100% autoportante sin el uso de soportes o columnas internas que se apoyen sobre la losa de cimentación.

El diseño del domo debe asegurar que sea completamente hermético contra el ingreso de aguas pluviales. **Para el sistema de ventilación, se incorporará en el techo un accesorio de doble venteo con dimensiones de 65 cm x 65 cm cada uno, dotados de mallas finas de protección que garanticen el libre flujo de aire pero impidan estrictamente el ingreso de aves, insectos o agentes contaminantes externos.**

EL CONTRATISTA deberá suministrar las certificaciones de fábrica que acrediten que las aleaciones de aluminio utilizadas son resistentes a la corrosión en ambientes húmedos y clorados, e incluirá un sistema integrado de ventilación natural dotado de mallas finas de acero inoxidable o aluminio (anti-insectos).

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

8.5 Escaleras y accesorios

Esta partida abarca el suministro e instalación de todos los elementos metálicos complementarios para el acceso seguro y operación del tanque según las normas de la licitación y la AWWA D-103.

Se suministrará obligatoriamente una entrada de hombre (*man-way* o *man-hole*) para acceso al interior del tanque en el primer anillo del cuerpo de la estructura, diseñada bajo los estándares de seguridad industrial.

Para el acceso exterior seguro, se suministrará e instalará una escalera de configuración helicoidal exterior que borde el cuerpo del tanque, complementada con pasarelas y plataformas de inspección superiores dotadas de sus respectivas barandillas normadas.

Se incluirán también las escotillas de acceso técnico en el techo y los sistemas integrados de puesta a tierra y pararrayos para protección contra descargas atmosféricas. Todos los componentes de acero expuestos que no sean vitrificados de fábrica deberán ser galvanizados en caliente o de aluminio/acero inoxidable.

Nota de Responsabilidad: *Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.*

8.6 Boquillas, Conexiones e Instrumentación

Comprende el replanteo, perforación de fábrica e instalación de todas las bridas, boquillas (*nozzles*) y conexiones mecánicas de penetración necesarias para las funciones hidráulicas y de control.

De acuerdo con la configuración hidráulica unificada del proyecto, las líneas de entrada, salida, rebose y drenaje de fondo se construirán de forma estricta con un diámetro nominal de doce pulgadas en policloruro de vinilo clase SDR 21 (**12" PVC SDR 21**). La línea de entrada de 12" PVC SDR 21 se instalará por la parte superior del tanque, mientras que la línea de salida de 12" PVC SDR 21 deberá estar empotrada de forma obligatoria en la solera/losa de fundación del tanque, **incluyendo su posterior transición y acople al múltiple de descarga (*manifold*) de las bombas de ocho pulgadas en acero al carbono (8" AC).**

Las líneas de rebose y de drenaje de fondo de **12" PVC SDR 21** se diseñarán en función

de la capacidad total de **3,117 m³ (823,424.3 galones)** y de los tiempos mínimos necesarios para la operación y el vaciado seguro de la estructura. Todas las conexiones de penetración a través de los paneles contarán con empaquetaduras de neopreno de grado alimenticio, contrabridas de refuerzo y bridas Clase 150 para asegurar una estanqueidad absoluta y evitar la transmisión de esfuerzos mecánicos al vidrio.

Para el sistema de instrumentación y control de nivel, se contemplará de forma estricta el diseño e instalación de conexiones pasantes ubicadas de manera estratégica en una de las placas superiores del cuerpo del tanque. **Estas penetraciones superiores funcionarán como pasantes mecánicos para el descenso seguro de los sensores de control**, y comprenderán específicamente de fábrica: **una (1) conexión pasante de 2" x 2" y una (1) conexión pasante de 1" x 4"**.

EL CONTRATISTA proveerá todo el cableado, soportes y la preparación física requerida para el correcto acople de dichos sensores y del indicador electromagnético de nivel.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

8.7 Pruebas de estanqueidad

Una vez concluido el montaje completo del cuerpo, el techo, los accesorios y el sellado de las boquillas, se procederá al protocolo obligatorio de inspección. **Antes del llenado, el 100% de las superficies vitrificadas deberá ser sometido al ensayo de discontinuidad eléctrica (Holiday Test) conforme a ANSI/AWWA D103; para la inspección y verificación total de los revestimientos; se prohíben estrictamente las pruebas por muestreo o inspecciones visuales estadísticas sustitutivas.** Adicionalmente, se realizará una inspección visual general y una verificación dimensional topográfica de la verticalidad y alineación del sistema.

Aprobado el Holiday Test, se ejecutará la prueba hidrostática coordinando con la CORAASAN el suministro de agua. **El llenado se realizará en un mínimo de tres (3) etapas controladas (25%, 50% y 100% de la altura útil) con intervalos de espera de doce (12) horas entre cada fase, permitiendo el asentamiento elástico de la losa de fundación e inspeccionando las juntas bajo carga hidrostática creciente.** El tanque permanecerá lleno a capacidad máxima por un período mínimo continuo de cuarenta y ocho (48) horas.

Durante todo el proceso de llenado y estabilización hidrostática, se realizará de forma obligatoria la verificación funcional y calibración de la instrumentación instalada, incluyendo los sensores de nivel pasantes y el indicador electromagnético.

No se admitirá ningún tipo de filtración, goteo menor, sudoración o humedad en las juntas empernadas, conexiones o en la unión con la base de hormigón; la presencia de una sola gota de agua visible externamente será causa automática de rechazo de la prueba. Cualquier defecto o fuga detectada deberá ser corregida de inmediato por EL CONTRATISTA desocupando el tanque bajo su propio riesgo técnico y repitiendo la prueba hidráulica completa desde cero a su entero costo.

8.8 Puesta en servicio, Seguridad y Entrega Final

Esta actividad representa la fase final de entrega del sistema. Tras la aceptación de la prueba hidráulica, EL CONTRATISTA procederá a realizar una limpieza profunda y desinfección interna del tanque utilizando una solución de hipoclorito de sodio bajo las dosis normadas por la CORAASAN, garantizando los estándares microbiológicos de potabilidad.

Esta desinfección se ejecutará mediante cloración siguiendo estrictamente la especificación AWWA C652 y no se efectuará bajo ninguna circunstancia hasta que el compuesto sellador de poliuretano del tanque esté completamente curado, lo cual requiere de diez (10) a doce (12) días a una temperatura de 23 °C (73 °F) y al 50% de humedad relativa, según las instrucciones del fabricante.

Durante esta fase y a lo largo de toda la obra, EL CONTRATISTA cumplirá estrictamente con las leyes nacionales de seguridad industrial y protección ambiental, implementando un Plan de Seguridad para evitar riesgos ocupacionales, derrames contaminantes, afectaciones al suelo o daños al tanque de concreto colindante.

La condición mandatoria para la Recepción Final y recepción definitiva del proyecto estará sujeta a la entrega completa del Dossier Técnico de Calidad, cuyo faltante será causa suficiente para la no aceptación de la obra.

Este expediente deberá incluir obligatoriamente:

- ✓ Planos As-Built, cronograma de ejecución de todos los trabajos del proyecto, manuales oficiales de operación, inspección y mantenimiento.
- ✓ Certificaciones finales de materiales, fabricación y montaje emitidas por el fabricante.
- ✓ Registros firmados del Holiday Test, reportes dimensionales de verticalidad, de la prueba hidrostática y los protocolos aprobados de verificación de

- instrumentación.
- ✓ Dossier fotográfico secuencial de la fabricación, transporte, montaje y condición final del sistema.
 - ✓ Certificación de la Garantía Integral emitida directamente por el Fabricante, especificando el proyecto cubierto, alcance de cobertura, plazo de vigencia y procedimiento de reclamación.

El cumplimiento satisfactorio de la desinfección, la validación documental y el correcto funcionamiento de todos los componentes mecánicos y de control serán requisitos indispensables para proceder con el acto formal de Recepción Final de la obra por parte de CORAASAN y su inmediata puesta en servicio.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

9 SISTEMA HIDRÁULICO Y TUBERÍAS

9.1 Revisión de registros existentes

Esta actividad comprende la inspección técnica, levantamiento geométrico y diagnóstico operativo previo de todas las cámaras y registros de válvulas circundantes al tanque viejo.

Dado que estas **estructuras de hormigón existentes** serán demolidas en su totalidad para dar paso al nuevo ordenamiento del proyecto, EL CONTRATISTA utilizará esta revisión preliminar exclusivamente para diseñar el plan de desvío, identificar los puntos de aislamiento y coordinar con CORAASAN las paradas técnicas necesarias. El derribo y remoción de estos registros se ejecutará asegurando que no se interrumpa el flujo hacia las líneas que alimentan al tanque de concreto colindante.

9.2 Adecuación de tuberías existentes

Comprende los trabajos de corte, retiro, prolongación, redireccionamiento y acople de las líneas matrices de hierro fundido, acero, PVC o la tubería existente de la línea de distribución de plástico reforzado con fibra de vidrio de doce pulgadas (GRP 12") que

conectaban al antiguo tanque cuadrado de concreto.

EL CONTRATISTA asumirá la responsabilidad absoluta de acondicionar los extremos de los tubos que permanecerán útiles, realizando las uniones mecánicas, transiciones o acoples especiales necesarios de acuerdo con los nuevos niveles generados tras el movimiento de tierras de uno punto cincuenta (1.50) metros, asegurando una compatibilidad estructural y hermética perfecta con la nueva red de conducción de doce pulgadas (12" PVC SDR 21).

Se incluye de forma obligatoria el desmantelamiento técnico y la preparación de los extremos de la línea de GRP 12" existente para su empalme y transición segura mediante juntas mecánicas homologadas.

Se prohíbe dejar expuestas, desprotegidas o sin soporte mecánico las líneas colindantes activas que suplen a los sectores circundantes del recinto.

Todas las tuberías de acero o componentes metálicos expuestos que no sean vitrificados de fábrica deberán ser limpiados profundamente y cubiertos exteriormente con una (1) primera mano de pintura antióxido de grado industrial y, posteriormente, dos (2) manos de pintura de acabado final en el color azul institucional dictaminado por la CORAASAN. **El costo de estos materiales y su aplicación se considerará incluido de forma integral dentro de los análisis de costos unitarios de suministro e instalación de dichas líneas mecánicas.**

Todas las tuberías se suministrarán de acuerdo a las especificaciones y dimensiones fijadas en los planos del proyecto y ser aprobadas formalmente por escrito por CORAASAN según la clase de tubería de que se trate.

Se deberán tener en cuenta todos los requerimientos y especificaciones generales sobre tuberías plásticas y de acero al carbono, tal como se detalla a continuación en la siguiente tabla técnica homologada

TUBERÍA RECTA DE PVC – SDR21
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Descripción	Tubería de PVC para conducción de agua a presión, # pulgadas x 19 pies, con junta de goma.
Norma de fabricación	ASTM D2241.
Material / clasificación	PVC 1120 para tubería a presión.
Relación dimensional	SDR 21.
Diámetro nominal	6 pulgadas.

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

62

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Longitud del tubo	Mínima: 5,800 mm; máxima: 5,820 mm.
Diámetro exterior	Mínimo: 168.00 mm; nominal: 168.28 mm; máximo: 168.56 mm.
Ovalamiento máximo	2.54 mm.
Espesor de pared	Mínimo: 8.03 mm; nominal: 8.27 mm; máximo: 8.51 mm.
Peso por tubo	Mínimo: 33.39 kg; nominal: 34.40 kg; máximo: 35.40 kg.
Color	Blanco.
Densidad	0.00000142 kg/mm ³ .
Dispersión	6 %.
Presión de trabajo	200 psi a 73 °F (23 °C).
Presión de ruptura	630 psi.
Prueba de impacto	120 lb/ft.
Tipo de campana / unión	Campana RIEBER MM con junta de goma.
Biselado	4.02 mm; longitud mínima: 20.08 mm; espesor máximo: 3.21 mm.
Campana	Longitud mínima y máxima: 172 mm; ovalamiento máximo: 2.08 mm.
Pestaña y goma	Longitud mínima de pestaña: 41 mm; peso de goma: 0.156 kg.
Diámetro interior de entrada de campana	Mínimo: 168.55 mm; nominal: 168.83 mm; máximo: 169.11 mm.
Diámetro interior final de campana	Mínimo: 167.44 mm; nominal: 167.82 mm; máximo: 168.19 mm.
Marcado permanente	Debe indicar: 6" x 19', SDR 21, PVC 1120, 200 psi a 23 °C, ASTM D2241, fabricante, país de origen, fecha, hora, máquina e hilera.
Documentación técnica	Presentar ficha técnica oficial del fabricante, debidamente firmada y sellada.

**TUBERÍA RECTA DE ACERO AL CARBONO
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y REQUERIMIENTOS**

Requerimientos	Especificaciones Técnicas
Material	Acero al carbono / ASTM S/A53 Grado B
Espesor	ANSI B36.10 Standard
Dimensión interior	Diámetros nominales según diseño y tuberías existentes disponibles en obra
Revestimiento interno	Poliuretano según ANSI/AWWA C222-99
Revestimiento externo	Revestimiento de cinta según AWWA C214-95
Presión nominal mínima	15 Kg/cm ²
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm ²
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C200-97
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

9.3 Línea de entrada

Consiste en el suministro, colocación, alineación y anclaje de la nueva tubería destinada al llenado del tanque de acero vitrificado. ***Esta línea tendrá un diámetro nominal de doce pulgadas en policloruro de vinilo clase SDR 21 (12" PVC SDR 21) y se diseñará e instalará obligatoriamente por la parte superior del tanque.*** El tramo incluirá la interconexión con la red matriz y el tendido necesario hasta el punto de penetración en la placa superior de la estructura.

EL CONTRATISTA garantizará el uso de materiales certificados de alta presión y la

instalación de **contrabridas de refuerzo, empaquetaduras de neopreno de grado alimenticio y bridas Clase 150** en el punto de penetración del tanque para absorber los asentamientos, dilataciones o vibraciones de la infraestructura, de conformidad con la ingeniería de detalle aprobada y las recomendaciones del fabricante, **evitando de forma absoluta la transmisión de esfuerzos mecánicos hacia los paneles de acero vitrificado.**

9.4 Línea de salida

Abarca el suministro e instalación integral de la línea de descarga y distribución desde el tanque hacia la red de **Cienfuegos**. Esta tubería será de diámetro nominal **12" PVC SDR 21**, debiendo estar empotrada de forma estricta en la solera/losa de fundación del tanque, e incluirá la transición y acople mecánico hacia el múltiple de **descarga (manifold) de ocho pulgadas en acero al carbono (8" AC)** de los equipos de bombeo.

Esta línea deberá dimensionarse hidráulicamente para evacuar el caudal de diseño de forma eficiente de acuerdo con los niveles del proyecto.

Al igual que la línea de entrada, contará con sistemas de empaquetadura hermética de grado alimenticio a ambos lados de la chapa, contrabridas de refuerzo Clase 150 y soportes estructurales exteriores de hormigón (**bloques de anclaje y atraques estructurales**) para evitar la transmisión de esfuerzos mecánicos inducidos por golpes de ariete hacia la base y las paredes del tanque de acero vitrificado.

9.5 Rebose (Demasías)

Comprende la instalación de la tubería vertical y el embudo o campana de rebose interna del tanque, dimensionada para evacuar de manera automática cualquier excedente de agua por fallas en el control de llenado, evitando la sobrepresión o desbordamiento por la cúpula geodésica. **Esta línea de evacuación se construirá con un diámetro nominal de doce pulgadas en policloruro de vinilo clase SDR 21 (12" PVC SDR 21).**

La línea se extenderá hacia el exterior del tanque y descargará de forma libre y segura en la canaleta pluvial o sistema de drenaje del recinto, impidiendo que el agua desalojada erosione el suelo de desplante del nuevo tanque o de todas las estructuras, edificaciones e instalaciones civiles colindantes que se encuentren alrededor del área de intervención.

9.6 Drenaje de fondo (Desagüe)

Esta partida contempla la instalación de la tubería de desagüe conectada al sumidero o fosa de purga construida en la losa de fundación. Su objetivo es permitir el vaciado rápido y completo del tanque para fines de mantenimiento, lavado técnico periódico o emergencias

operativas. **Esta línea se construirá con un diámetro nominal de 12" PVC SDR 21 y estará provista de su respectivo registro civil de operación para alojar el mecanismo de aislamiento estanco.**

Todo el conjunto se conectará directamente al sistema de drenaje general para evitar retornos de contaminación hacia el interior del almacenamiento.

9.7 Válvulas y accesorios

Comprende el suministro, calibración, montaje y construcción de las estructuras de protección para todo el conjunto de valvulería y conexiones mecánicas especiales de **diámetro nominal de doce pulgadas (12")** requeridas para el control operativo del tanque, así como las transiciones y piezas especiales de reducción mecánicas necesarias para el acople con el múltiple de descarga (*manifold*) de ocho pulgadas (**8" AC**) de los equipos de bombeo.

9.7.1 Requisitos de Suministro y Fabricación:

Normativas y Presión: Todas las válvulas de mariposa deberán cumplir estrictamente con las normativas **AWWA C504** correspondientes. El cuerpo y sus partes integrantes deberán resistir una **presión mínima de prueba hidrostática de 10 Kg/cm²** sin sufrir deformaciones ni desajustes.

Materiales y Recubrimientos: El cuerpo de las válvulas será fabricado en **fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy aplicado mediante procedimiento electrostático**, bajo certificación **ISO 9001**. El obturador/disco será de acero inoxidable o fundición dúctil con asiento aplicado en el disco, y el eje de maniobra de acero inoxidable tipo **AISI 420 o DIN 17740 X20 Cr 13**. El sistema de estanqueidad eje-tapa será de empaque estándar tipo en V (*split-V type*).

Operación y Accesorios: Las válvulas serán de tipo cuerpo largo con **accionamiento manual directo mediante operador de engranajes y apertura en sentido antihorario**, con el sentido de giro claramente visible. Cada unidad incluirá **dos (2) juegos de tornillos en acero galvanizado (zinc plated)**, **dos (2) juntas de goma EPDM y bridas ANSI-ASME B16.5 Clase 150** (quedando estrictamente prohibido el uso de taladrados milimétricos o normas ISO que alteren la alineación de la pernería). Todas las válvulas contarán con una **garantía técnica mínima de 12 meses**; cualquier unidad defectuosa o que falle en las pruebas hidrostáticas conjuntas será sustituida por EL CONTRATISTA a su entero costo.

9.7.2 Instalación de Válvulas y Piezas Especiales:

Para garantizar el correcto acople hidráulico en las **líneas de entrada, salida, drenaje y rebose unificadas en diámetro nominal de doce pulgadas (12" PVC SDR 21)**, toda instalación de válvula o pieza especial bridada estará dotada obligatoriamente de una junta o unión de desmontaje para absorber dilataciones térmicas y facilitar mecánicamente su posterior remoción, cambio o mantenimiento.

- **Suministro Metálico Estricto:** *Todas las piezas especiales de interconexión, derivaciones o desvíos como TEES, CODOS de radio largo, REDUCCIONES y JUNTAS DRESSER de transición entre el PVC y los registros se suministrarán obligatoriamente en ACERO AL CARBONO ASTM A234 WPB*, contando con sus respectivos revestimientos internos de poliuretano (AWWA C222) o epoxy alimenticio, y recubrimiento anticorrosivo exterior. El manejo de estos accesorios de acero al carbono se realizará utilizando cintas o correas con bordes redondeados y equipos de izaje adecuados para evitar daños en la protección de fábrica.
- **Inspección de Juntas:** Previo a la colocación, se limpiará todo rastro de tierra, aceite o polvo de los interiores y se comprobará que los empaques de neopreno de grado alimenticio no invadan el diámetro interior útil de las tuberías. Durante el apriete de las bridas Clase 150 se aplicará una presión uniforme, cruzada y concéntrica para impedir fugas por desalineación estructural.

9.7.3 Construcción de Nuevos Registros de Protección

Debido a que los diámetros del proyecto superan los 250 mm, EL CONTRATISTA construirá de forma obligatoria nuevos Registros (cajas de operación) en los lugares indicados en los planos aprobados por CORAASAN para proteger la valvulería y facilitar su maniobra, clasificándose según su dimensión y utilidad en los siguientes casos:

- **Caso A - Registros para Válvulas del Tanque (Dimensión: 1.70 m × 1.70 m × 1.85 m):** Estructuras cuadradas destinadas a la protección y operación del conjunto de válvulas principales del depósito regulador.
- **Caso B - Registros para Ventosas de la Línea Externa (Dimensión: 1.50 m × 1.90 m × 1.85 m):** Estructuras rectangulares destinadas al alojamiento y resguardo de las válvulas ventosas de Ø 2" en la línea de conducción.

Para ambos casos se aplicarán de forma estricta los siguientes requisitos civiles y acabados:

- **Cimentación y Estructura Civil:** La cimentación de estos registros consistirá en una **losa de piso de hormigón armado de 15 cm de espesor, reforzada con varillas de Ø 3/8" @ 20 cm**, la cual deberá vaciarse previamente a la colocación de las válvulas, asegurando que queden perfectamente asentadas a los niveles del proyecto.
- **Muros:** Los muros perimetrales se levantarán en **mampostería reforzada con acero vertical de Ø 3/8" @ 60 cm**, utilizando mortero de cemento y arena en proporción 1:3, con juntas que no excedan los 2 cm de espesor.
- **Cubierta/Techo:** El registro se sellará superiormente con una **losa de techo de hormigón armado de 20 cm de espesor, con refuerzo estructural de Ø ½" @ 20 cm doblemente armada**, conforme a los detalles de planos. Todas las piezas especiales expuestas en el interior del registro deberán ser cubiertas exteriormente con una primera mano de pintura antióxido de grado industrial.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

9.8 Línea de Conducción y Distribución Externa de 900 Metros

Alcance del Trabajo

Esta partida comprende el suministro total de materiales, mano de obra, herramientas y equipos pesados necesarios para realizar la **sustitución completa, desmantelamiento y retiro de los novecientos (900) metros lineales de tubería existente de GRP de doce pulgadas (12")**, reemplazándola de forma integral por el tendido e instalación de una línea nueva de 900 metros en tubería de doce pulgadas en policloruro de vinilo clase SDR 21 (12" PVC SDR 21) de alta presión, siguiendo el eje vial urbano aprobado por el proyecto en el sector **Cienfuegos**.

Normas de Referencia.

Todos los materiales y procesos deberán cumplir con las últimas versiones de las siguientes normas:

1. PVC SDR-21: ASTM D2241 (Tubos de presión clasificados por SDR).
2. PVC SCH-40: ASTM D1785 (Tubos de presión Cédula 40).
3. Acero al Carbono: ASTM A53 Grado B / API 5L / ANSI B36.10M.
4. Empaques y Juntas: ASTM F477 (Sellos elastoméricos) y ASME B16.25

(Extremos biselados).

5. Cementos Solventes: ASTM D2564 (Soldadura líquida para PVC, si aplica).
6. Aptitud Sanitaria: NSF/ANSI 61 (Componentes para agua potable).

Cámaras y Registros de Ventosas Exteriores

Para garantizar la correcta operación hidráulica y la purga de aire de la línea matriz, **EL CONTRATISTA suministrará e instalará tres (3) unidades de válvulas ventosas de doble efecto con diámetro nominal de dos pulgadas ($\emptyset$ 2")**. Cada ventosa se alojará de forma ordenada dentro de un registro civil permanente de mampostería o hormigón armado, construido estrictamente con las dimensiones de **1.40 metros de ancho $\times$ 1.40 metros de largo $\times$ 1.85 metros de profundidad**, provisto de su respectiva losa de fondo, pañete interior y tapa metálica de seguridad de alta resistencia para tráfico pesado.

9.8.1 Transporte, Manejo y Almacenamiento de Tuberías PVC SDR 21

EL CONTRATISTA ejecutará de forma obligatoria todas las actividades de logística, estiba y resguardo de los materiales en el sector **Cienfuegos** observando estrictamente los siguientes criterios de calidad, cuyos costos se consideran incluidos en el precio unitario por metro lineal de la partida:

- **Distribución Eficiente en Vía Pública:** Para evitar manejos innecesarios o sobremanipulación que deteriore las propiedades mecánicas de los polímeros, las tuberías de **12" PVC SDR 21** y sus accesorios mecánicos deberán colocarse y alinearse lo más cerca posible del lugar definitivo que ocuparán en la zanja terminada, sin obstruir los accesos peatonales ni vehiculares de la vía pública.
- **Carga, Descarga y Manipulación Mecánica:** El tubo deberá ser manipulado obligatoriamente utilizando equipos motorizados de izaje adecuados. El descenso al fondo de la zanja se ejecutará de forma controlada mediante el uso exclusivo de tenazas de tubos o eslingas de lona o nylon de alta resistencia. **Queda estrictamente prohibido y será causal de rechazo automático de la tubería el uso de cables de acero, cables de fricción o cadenas directas sobre la superficie del material.**
- **Prohibición de Impactos:** Queda estrictamente prohibido arrastrar los tubos sobre el pavimento, empujarlos desde el borde del banco de excavación o permitir que el material caiga libremente dentro de la zanja. Cualquier tubería que presente rayaduras profundas, fisuras, abolladuras o desprendimientos en su campana debido a mala manipulación será rechazada de inmediato por LA SUPERVISIÓN.

- **Protección contra Radiación UV:** Las tuberías de PVC no deberán exponerse directamente a los rayos del sol por un período mayor a treinta (30) días calendario. Si los tubos se almacenan a la intemperie en el recinto, se cubrirán obligatoriamente con lonas opacas protectoras que bloqueen la radiación pero permitan la ventilación interna, evitando el recalentamiento y la cristalización del material.
- **Superficie de Apoyo y Apilamiento Seguro:** Los tubos se colocarán en el suelo sobre superficies perfectamente niveladas, estables y completamente libres de piedras, terrones duros o salientes agudas. **Las pilas de tubos de PVC de 12" no excederán bajo ninguna circunstancia una altura máxima de uno punto cincuenta (1.50) metros** para evitar la deformación por aplastamiento de las piezas inferiores. Las campanas de los tubos deberán quedar alternadas en cada fila y completamente libres de presión mecánica o cargas concentradas.

9.8.2 Condiciones de la Zanja y Cama de Apoyo para la Línea de 12"

EL CONTRATISTA ejecutará las excavaciones mecánicas en la vía pública observando estrictamente los siguientes parámetros constructivos, cuyos costos se consideran incluidos en el precio unitario por metro lineal de la partida:

- **Fondo de la Zanja:** La condición geométrica y cota del fondo de la excavación estará regida estrictamente por lo especificado en los planos constructivos y los perfiles longitudinales del proyecto. El fondo de la zanja deberá ser continuo, plano, firme y estar completamente limpio de piedras sueltas, terrones duros, lodos o cualquier protuberancia que pueda causar cargas concentradas sobre las paredes del tubo de PVC.
- **Cama de Apoyo (Capa de Amortiguamiento):** Queda estrictamente prohibido colocar la tubería directamente sobre el suelo natural excavado. El tubo de **12" PVC SDR 21** se asentará obligatoriamente sobre una cama de apoyo compactada y nivelada, compuesta de arena limpia, grava fina o piedra machacada fina de granulometría homogénea. El espesor mínimo de esta capa protectora se calculará con base en un octavo (1/8) del diámetro nominal del tubo, estableciendo en cualquier circunstancia un **espesor mínimo absoluto de cuatro pulgadas 4" (10 cm)** en toda la longitud del tramo. **SOLEYDI**
- **Geometría y Ancho de la Zanja:** La excavación en la vía pública deberá ser lo suficientemente ancha para garantizar una instalación estructural segura, permitir el montaje cómodo de las juntas rápidas de goma y proveer el espacio libre adecuado para el correcto apisonamiento mecánico del relleno lateral alrededor del tubo. El ancho mínimo de la zanja en la zona del lomo del tubo se determinará según el diámetro y la

profundidad de excavación, adoptando de forma mandatoria la siguiente tabla guía de campo para el proyecto:

Tamaño nominal del tubo (pulgadas)	Anchura de la zanja (pulgadas)
3	27
4	28
6	30
8	32
10	34
12	36
14	38
16	40
18	42
20	44
24	48
30	54
36	60
42	66
48	72
54	78
60	84
64	88

- **Zonas Especiales de Campana (Excavación de Nichos para Juntas):** En cada punto de unión o acople mecánico, queda estrictamente prohibido que la campana (extremo ensanchado o boca del tubo que aloja el anillo de goma) descansa directamente sobre la cama de arena o el fondo de la zanja.

9.8.3 Relleno y Compactación Técnica de Zanjas

El confinamiento estructural de la tubería de **12" PVC SDR 21** bajo la calle pública se ejecutará de forma secuencial dividiendo el proceso en dos zonas críticas para resistir las cargas vivas vehiculares:

- **Relleno Inicial (Zona del Tubo):** El relleno compactado en el área del tubo, abarcando desde la cama de apoyo de arena hasta una altura mínima de **15 centímetros por encima de la corona (lomo) del tubo**, se realizará exclusivamente con material seleccionado (arena o tierra fina de préstamo) completamente libre de piedras, terrones duros o escombros de asfalto.
- **Grado de Compactación Inicial:** Este relleno inicial deberá ser esparcido y compactado de forma simétrica a ambos lados del tubo en capas sueltas máximas de 15 cm, utilizando apisonadores manuales o mecánicos ligeros (*saltarines*), asegurando el cumplimiento estricto de un **80% de la densidad máxima según el ensayo Proctor Estándar (AASHTO T-99)**.

- **Relleno Final de la Zanja:** El resto de la zanja (desde la zona del relleno inicial hasta el nivel de subrasante pre-asfalto) se rellenará utilizando el material proveniente de la excavación si es apto, o material de préstamo seleccionado. Se colocará en capas de 20 cm, compactadas mecánicamente con vibro-compactadores pesados hasta alcanzar el **grado de densidad especificado en los planos generales de suelo para la protección absoluta contra cargas vivas vehiculares**, dejando la base lista para la partida de reposición de asfalto de 3".

9.8.4 Procedimientos de Instalación y Montaje de la Línea Matriz

El proceso de ensamblaje en campo se ejecutará cumpliendo rigurosamente las recomendaciones técnicas del fabricante y las siguientes normativas contractuales:

- **Habilitación del Material y Biselado:** Antes del montaje dentro de la zanja, se considera mandatorio realizar los procesos de corte limpio y perpendicular al eje del tubo utilizando herramientas de corte fino. Todo extremo cortado deberá ser biselado técnicamente de forma que se eliminen rebabas y aristas cortantes para garantizar que no sufra daños el anillo de goma durante el acople mecánico.
- **Elementos Complementarios y Trazo:** EL CONTRATISTA deberá prever de forma integral en su propuesta la provisión e instalación de soportes temporales, cuñas, anclajes y todas las facilidades logísticas necesarias para fijar y mantener la alineación geométrica segura de la tubería y sus piezas especiales (**los 8 codos de 90° y los 7 codos de 45° de alta presión**) antes y durante las fases de relleno compactado de las zanjas.
- **Inspección y Limpieza Crítica:** Previo a la unión de los tramos, cada tubo y accesorio será inspeccionado minuciosamente por EL CONTRATISTA y LA SUPERVISIÓN para descartar fisuras ocultas. Se ejecutará una limpieza crítica interna y externa utilizando estopas limpias para eliminar por completo rastros de tierra, arena, aceite, agua residual o cualquier cuerpo extraño en las zonas de la campana, el espigo y el alojamiento del anillo de goma, garantizando una unión rápida, concéntrica y con estanqueidad absoluta.

9.8.5 Ensamblajes de Juntas y Conexiones

El proceso de acople mecánico entre tubos se ejecutará siguiendo de manera obligatoria las siguientes directrices de hermeticidad:

- **Limpieza Meticulosa:** Previo al ensamble, se limpiará meticulosamente con estopa limpia el interior de la campana, el empaque (anillo de goma) y el espigo de los tubos

antes de unirlos, garantizando la ausencia total de arena, lodo o grasa.

- **Lubricación Atóxica:** Se aplicará únicamente lubricante atóxico, soluble en agua y expresamente recomendado por el fabricante de la tubería. El lubricante se colocará de forma uniforme en el espigo del tubo a acoplar, quedando estrictamente prohibido el uso de grasas derivadas del petróleo que degraden el caucho.
- **Alineación e Inserción:** El tubo se empujará firmemente en línea recta concéntrica utilizando barras de alineación o herramientas mecánicas manuales hasta alcanzar la marca de inserción de fábrica. Si el tubo no entra de forma suave, se desarmará la junta para revisar el alojamiento del empaque.

9.8.6 Curvas por Deflexión de Juntas (Sin Accesorios)

Para la línea unificada de **12" PVC SDR 21**, los cambios de dirección menores o ajustes en el trazo horizontal o vertical de la vía pública de **Cienfuegos** podrán resolverse mediante la deflexión controlada de las juntas, evitando el uso innecesario de codos comerciales menores, bajo las siguientes reglas estrictas:

- **Deflexión Angular Máxima:** Se permitirá una deflexión máxima de hasta $\pm 3^\circ$ por junta.
- **Desplazamiento Lateral Límite:** Para tubos de longitud comercial estándar de 6.00 metros, esta deflexión equivale a un movimiento o desvío lateral máximo de **0.30** metros por tubo.
- **Prohibición de Doblado Estructural:** Queda estrictamente prohibido forzar, apalancar o doblar el cuerpo cilíndrico del tubo de PVC para generar curvas por flexión del material. Toda la deflexión del trazo debe ser absorbida exclusivamente por el juego mecánico de la junta (unión espigo-campana).
- **Secuencia de Ejecución:** El tubo se ensamblará primero en línea recta completa hasta su marca de inserción. Posteriormente, se realizará la deflexión de forma manual y progresiva, garantizando que el empaque de goma mantenga su posición y hermeticidad de diseño.
- **Límites del Fabricante:** En ningún caso se excederá el límite de deflexión indicado en el catálogo oficial del fabricante. Si el trazo topográfico de la calle exige un ángulo mayor, será obligatorio el descarte de este procedimiento y el uso de un accesorio

angular (codo de alta presión).

9.8.7 Accesorios y Piezas Especiales (Tee, Codos y Reducciones)

El suministro e instalación de los accesorios necesarios para los cambios de dirección, derivaciones y transiciones de diámetros del proyecto deberán cumplir estrictamente con los materiales, normas de fabricación, revestimientos y niveles de presión indicados en las especificaciones técnicas del presente pliego.

- **Materiales y Calidad Obligatoria:** Todos los codos de radio largo, **incluyendo de forma estricta los ocho (8) codos de 90° y los siete (7) codos de 45° de alta presión especificados para la línea matriz, se fabricarán en acero al carbono bajo norma ASTM A53 Grado B / A234 WPB.** Deberán contar con extremos bridados Clase 150 o extremos para junta mecánica Dresser según se indique en los planos de detalle, garantizando la total estanqueidad del sistema ante las presiones nominales de operación.
- **Presiones y Resistencia:** Cada accesorio de acero al carbono deberá garantizar una presión nominal mínima de operación de **15 Kg/cm²** y haber superado con éxito la prueba hidrostática de fábrica a **30 Kg/cm²**, sin exceder bajo ninguna circunstancia operativa el 75% de la tensión de fluencia del acero, blindando el sistema contra golpes de ariete.
- **Protección Anticorrosiva e Instalación:** Para evitar la degradación del metal, los accesorios contarán obligatoriamente con revestimientos internos normados de **Poliuretano bajo la especificación AWWA C222** (o recubrimiento epoxy electrostático de grado alimenticio) y protecciones exteriores mediante **Cinta bajo la especificación AWWA C214**. Las uniones del sistema serán de tipo soldables por fusión (*butt weld*) en planta o bridadas Clase 150 utilizando empaquetaduras de neopreno de grado alimenticio, asegurando una estanqueidad absoluta. Su instalación en campo deberá ceñirse rigurosamente a las dimensiones, alineaciones y cotas mostradas en los planos del proyecto.

TABLA N° TEE DE ACERO AL CARBONO

	Especificaciones Técnicas
Material	Acero al carbono / ASTM A234 WPB
Espesor	ANSI B36.10 Standard / ASME B16.9
Presión nominal mínima	15 Kg/cm ²
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm ²
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C208-12
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses
Lugar de entrega	Santiago de los Caballeros – Rep. Dominicana
Plazo de entrega	60 días desde firma del contrato u orden de compra
Validez de la cotización	60 días

TABLA N° CODOS DE ACERO AL CARBONO

	Especificaciones Técnicas
Material	Acero al carbono / ASTM A234 WPB
Espesor	ANSI B36.10 Standard / ASME B16.9
Presión nominal mínima	15 Kg/cm ²
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm ²
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C208-12
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses
Lugar de entrega	Santiago de los Caballeros – Rep. Dominicana
Plazo de entrega	60 días desde firma del contrato u orden de compra
Validez de la cotización	60 días

TABLA N° REDUCCION DE ACERO AL CARBONO

	Especificaciones Técnicas
Material	Acero al carbono / ASTM A234 WPB
Espesor	ANSI B36.10 Standard / ASME B16.9
Presión nominal mínima	15 Kg/cm ²
Presión de prueba en fábrica	30 Kg/cm ²
Tensión máxima a presión de prueba en fábrica	0.75 tensión de fluencia del acero
Estanqueidad	Soldable
Homologaciones	ANSI/AWWA C208-12
Certificación uso agua potable	NSF/ANSI 61
Certificación del proceso de fabricación	ISO 9001
Garantía Técnica	12 meses
Lugar de entrega	Santiago de los Caballeros – Rep. Dominicana
Plazo de entrega	60 días desde firma del contrato u orden de compra
Validez de la cotización	60 días

9.9 Pruebas hidrostáticas (Protocolo en Campo)

Consiste en la aplicación del protocolo obligatorio de presión hidráulica a todo el sistema de tuberías, juntas, bridas, codos de acero al carbono y accesorios instalados a lo largo de la línea de distribución externa en el sector Cienfuegos, previo al tapado definitivo de las zanjas. EL CONTRATISTA registrará las lecturas mediante manómetros certificados y calibrados, emitiendo el reporte correspondiente firmado para la aprobación técnica de la CORAASAN.

La ejecución de este ensayo se registrará estrictamente bajo las siguientes condiciones y criterios de aceptación:

- **Condición de la Zanja:** Los tubos de **12" PVC SDR 21** deben estar parcialmente rellenos y compactados en su zona central para evitar movimientos o flotación de la línea, **dejando todas las juntas, campanas, acoples y accesorios de acero al carbono completamente descubiertos visualmente** antes de iniciar el llenado y la presurización.

- **Presión de Prueba:** El tramo instalado se someterá y probará a una presión hidrostática equivalente a **uno punto seis (1.6) veces la presión nominal de operación del diseño**, o en su defecto, según la presión máxima especificada de forma expresa en los planos constructivos del proyecto.
- **Duración:** La presión hidrostática de prueba controlada deberá mantenerse de forma constante, estabilizada y sin fluctuaciones durante un **período mínimo de dos (2) horas continuas**.
- **Aceptación:** La prueba se considerará oficialmente aprobada y aceptada por LA SUPERVISIÓN **si no se registra absolutamente ninguna caída de presión en las lecturas del manómetro, ni se detecta presencia de goteos, sudoraciones o fugas visibles en ninguna de las juntas o accesorios** durante el tiempo estipulado. Cualquier tramo defectuoso deberá ser corregido y probado nuevamente por EL CONTRATISTA a su entero costo.

9.10 Medición y Forma de Pago

La unidad de medida para el suministro e instalación de tuberías será el **Unidad**, ya instalada y aceptada por la SUPERVISIÓN.

El precio unitario por metro lineal incluirá: el suministro del tubo, empaques, lubricantes, transporte a la obra, almacenamiento, excavación, cama de apoyo (arena/grava/piedra machacada), preparación (corte y biselado), soportes temporales, mano de obra para la instalación, deflexión de juntas (si aplica), relleno compactado al 80% Proctor (AASHTO T-99) y la ejecución exitosa de las pruebas hidrostáticas.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

10 OBRAS COMPLEMENTARIAS, INFRAESTRUCTURA VIAL Y PROTECCIÓN PERIMETRAL

10.1 Acondicionamiento del Sitio y Desbroce

Desbroce, Tala y Limpieza de Arbustos Grandes y Vegetación Densa:

EL CONTRATISTA deberá contemplar e incluir obligatoriamente dentro de su propuesta económica todos los costos asociados a los trabajos de desbroce grande, tala de árboles, corte de malezas, desarraigue de **arbustos grandes** y remoción total de la capa vegetal densa en las áreas del proyecto.

Esta actividad debe ser considerada de forma mandatoria para la liberación y limpieza de los **cincuenta (50) metros lineales estimados de la calle de acceso exterior inmediato**, así como para toda la superficie interna destinada a la implantación del nuevo tanque de acero vitrificado, la caseta de operador, el tanque séptico y los pavimentos internos en el sector **Cienfuegos**.

El precio ofertado por EL CONTRATISTA debe cubrir la totalidad de la mano de obra, herramientas, equipos, combustibles, acarreos y el transporte de todos los desechos orgánicos y material vegetal resultante hacia un vertedero oficial autorizado por las autoridades municipales y de Medio Ambiente, garantizando dejar las zonas de trabajo completamente limpias y despejadas para el inicio de las obras civiles, sin que se reconozcan pagos adicionales por estos conceptos.

10.2 A Infraestructura Vial y Pavimentos (Accesos)

EL CONTRATISTA deberá contemplar, presupuestar e incluir obligatoriamente dentro de su propuesta económica todas las actividades mecánicas, civiles, logísticas y de suministro de materiales necesarias para la pavimentación nueva y la restitución definitiva de las vías públicas e internas afectadas por el desarrollo de la obra en el **sector Cienfuegos**.

Esta partida es de carácter mandatorio y la ejecución de los procesos y condicionantes descritos a continuación se reconocerá y pagará de forma independiente a través de las partidas específicas asignadas en el presupuesto general del proyecto:

10.2.1 Alcance Vial Específico

- **Asfaltado Nuevo en Acceso Exterior (50 Metros):** Ejecución desde cero de la estructura de pavimento para una **calle estrecha e inclinada** con un tramo estimado de cincuenta (50) metros lineales, abarcando el desbroce, excavación de cajuela, compactación de subrasante, base y colocación de carpeta asfáltica.
- **Reposición de Carpeta Asfáltica (850 Metros):** Restitución técnica total de la carpeta de rodadura en los ochocientos cincuenta (850) metros lineales estimados de la vía pública urbana que resulten removidos, cuarteados en sus bordes o dañados como consecuencia del zanjeo para la instalación de la tubería matriz de 12" PVC SDR 21 o por el tránsito de la maquinaria pesada del proyecto.

- **Pavimentación en Hormigón (Concreto) Interno:** Construcción de la losa de rodadura en concreto hidráulico estructural para la calle de acceso interna y los parqueos dentro del recinto del tanque regulador. El vaciado de este componente se ejecutará de forma continua y preferiblemente en horarios extraordinarios conforme al subcapítulo 2.6, evitando juntas frías.

10.2.2 Enfoque Secuencial Mandatorio (Fases Clave de Obra)

- **Corte de Asfalto con Equipo Especializado:** EL CONTRATISTA ejecutará de forma precisa el corte perimetral del pavimento asfáltico existente utilizando cortadoras de asfalto equipadas con discos diamantados. El trazado de los cortes seguirá estrictamente la alineación topográfica previa para evitar afectaciones innecesarias al pavimento remanente. Los cortes mantendrán una profundidad uniforme, con delimitación y señalización vial nocturna y diurna obligatoria. Toda labor se realizará bajo la validación en sitio de LA SUPERVISIÓN de CORAASAN.

- **Demolición de Concreto en Calles, Aceras y Contenes:** La fragmentación y rotura del concreto rígido o asfalto en las áreas a intervenir se ejecutará por franjas progresivas utilizando de forma obligatoria maquinaria pesada de gran capacidad, específicamente una **Excavadora Modelo 320D o similar de 20 Toneladas métricas equipada con Martillo Hidráulico**. EL CONTRATISTA coordinará este derribo controlando las ondas de choque para mitigar vibraciones excesivas que pongan en riesgo las infraestructuras de servicios públicos o las edificaciones colindantes.

- **Carga y Bote de Demolición con 25% de Esponjamiento:** EL CONTRATISTA es el único responsable de la recolección, carga mecánica, acarreo y transporte inmediato de todos los escombros resultantes de la demolición de concreto y asfalto. Al dimensionar la logística y cantidad de camiones de volteo, **deberá calcular e incluir obligatoriamente en sus costos un incremento del volumen equivalente al veinticinco por ciento (25%) por concepto de factor de esponjamiento** del material fragmentado. El transporte terrestre se realizará en camiones con lonas de sujeción para evitar derrames en la vía pública, con destino final exclusivo hacia un vertedero oficial debidamente autorizado por el Ayuntamiento de Santiago y el Ministerio de Medio Ambiente.

10.2.3 Componentes Técnicos de la Reposición de Asfalto de 3"

La partida de reposición asfáltica bajo asfalto caliente de tres pulgadas (3") compactadas debe contemplar de forma explícita y sin derecho a reclamar adicionales los siguientes insumos y procedimientos:

- **Preparación de Terreno Pre-Asfalto (Cajuela):** Conformación, perfilado y nivelación de la zanja, incluyendo el suministro, esparcido y compactación mecánica del material base granular (agregado requerido) hasta alcanzar los niveles de subrasante exigidos.
- **Imprimación con Gravilla y Riego de Adherencia:** Aplicación controlada de asfalto líquido de curado rápido sobre la base de agregado compactada, incluyendo el esparcido de gravilla fina protectora. Previo al extendido del asfalto caliente, se aplicará un riego de adherencia asfáltico homogéneo sobre las paredes cortadas con disco para sellar las juntas.
- **Suministro y Colocación de Hormigón Asfáltico Caliente:** El asfalto de pavimentación será obligatoriamente refinado, producido de petróleo asfáltico crudo o una mezcla de asfalto refinado líquido y sólido, homogéneo y libre de agua. Deberá certificar en laboratorio una penetración a 25 °C de **85-100 (0.1 mm)**, un punto de llama mínimo de **227 °C**, una pérdida por calor máxima de **0.85%** y una solubilidad mínima de **99%**. El agregado consistirá en rocas trituradas o grava, donde al menos el 50% de las partículas mayores de 3/8" presenten cantos resultantes de la trituración, agregando relleno mineral si el fino carece de material que pase el tamiz No. 200.
- **Extendedora y Compactación Mecánica:** La mezcla asfáltica se distribuirá de manera uniforme mediante extendedora/pavimentadora mecánica mientras esté caliente en una operación continua diaria. **La compactación se iniciará obligatoriamente a lo largo de los bordes laterales y juntas de corte y continuará hacia el centro utilizando un rodillo vibratorio neumático (rodillo de goma)** hasta que la superficie quede nivelada a la rasante original de la sección transversal, reparando de inmediato cualquier hundimiento.
- **Transporte y Movilización de Equipos:** Comprende todos los costos de transporte terrestre, combustibles, operación y retiro de la flotilla de pavimentación (extendedoras, rodillos de goma, motoniveladoras y camiones volteo).

10.2.4 Condicionante Económica y Pruebas Hidrostáticas Obligatorias

- **Pruebas Previas al Asfaltado:** Queda estrictamente prohibido iniciar los trabajos de imprimación o colocación del hormigón asfáltico de 3" antes de que LA SUPERVISIÓN de CORAASAN haya aprobado formalmente el relleno compactado de la zanja al 80% Proctor Estándar (AASHTO T-99) **y se hayan completado con éxito dos (2) pruebas hidrostáticas satisfactorias continuas en la tubería instalada.**

- **Penalización por Fugas e Incumplimiento:** No se reconocerá ningún tipo de pago, cubicación o gasto por concepto de reasfaltado si, posterior a la colocación del pavimento de 3", la línea de conducción o distribución presenta fugas durante las pruebas hidrostáticas acumulativas finales.

En caso de detectarse pérdidas de presión o escapes de agua, EL CONTRATISTA estará obligado a realizar el nuevo corte de asfalto, excavar, reparar la tubería defectuosa, rellenar y reponer la carpeta asfáltica de 3" en su totalidad a su entero costo, riesgo técnico y cuenta, sin que CORAASAN admita reclamos económicos por sobretiempos o duplicidad de materiales viales.

10.2.5 Medición y Forma de Pago

Las partidas de infraestructura vial y pavimentos se medirán y pagarán conforme a las unidades específicas establecidas en el presupuesto general del proyecto:

- **El Suministro y Colocación de Hormigón Asfáltico Caliente (3") y el Concreto Hidráulico Estructural se medirán y pagarán por Metro Cuadrado (M²)** de superficie ejecutada, terminada y aprobada por la supervisión, cubriendo materiales, mano de obra, equipos, excavación de cajuela, imprimación y compactación de la carpeta de rodadura.
- **El Corte de Asfalto con Equipo Especializado se medirá y pagará de forma independiente por Metro Lineal (ML)** ejecutado, abarcando el uso de discos diamantados, delineación topográfica y limpieza del trazo.
- **La remoción de la carpeta dañada con maquinaria pesada y el bote de material sobrante se considerarán distribuidos dentro de los alcances de las partidas correspondientes de movimiento de tierra y reposición vial.**

El precio unitario de cada una de estas partidas constituirá la compensación total por concepto de mano de obra calificada, uso de extendedoras, rodillos de goma, materiales

asfálticos, agregados triturados, combustibles, control de calidad de refinería y laboratorios de densidad.

No se reconocerá ninguna cubicación, pago o compensación económica adicional por concepto de reasfaltado si la línea de conducción o distribución presenta fugas durante las pruebas hidrostáticas finales, quedando **EL CONTRATISTA obligado a romper y reponer el pavimento afectado a su entero costo y cuenta** conforme a las penalizaciones contractuales del proyecto.

Nota de Responsabilidad: Conforme al subcapítulo 2.2 (Requisitos de Ingeniería de Detalle y Validación de Campo), el CONTRATISTA es el único responsable técnico y económico de validar en campo, diseñar y completar los planos de taller definitivos para esta partida, asumiendo a su entero costo cualquier omisión o ajuste geométrico necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

10.3 Sistema de Cercado y Protección Perimetral Nueva

EL CONTRATISTA deberá contemplar, presupuestar e incluir obligatoriamente dentro de su propuesta económica todos los costos asociados a los trabajos de desmantelamiento de las verjas antiguas, suministro de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la entrega definitiva de los sistemas de protección perimetral del recinto.

10.3.1 Verja Perimetral Nueva en Malla Ciclónica Galvanizada (85 ML con muro base de 8" S.N.P.)

- **Verja Perimetral Lateral, Posterior y Frontal:** Comprende la construcción de la verja perimetral nueva instalada en rasante variable. El alcance estructural se limita estrictamente a los siguientes puntos clave: vaciado de zapata (0.25 × 0.60 m), levantamiento de tres (3) filas de bloques de ocho pulgadas (8" SNP/BNP) conforme a los requerimientos del plano, bastones de acero de 3/8" colocados a 0.60 metros, vigas de amarre de concreto de 0.20 × 0.20 metros y el suministro e instalación de una malla ciclónica galvanizada con altura de uno punto ochenta metros (1.80 m / 6 pies). Incluye la colocación de pañete, zabaleta, pintura industrial, pintura especial sobre barandas y alambre de trinchera superior (concertina) **quedando las cantidades de obra civil y acabados medidas y pagadas según los renglones correspondientes del presupuesto.**

Todos los detalles específicos de armado, dosificaciones y niveles arquitectónicos deberán ser revisados de forma obligatoria en el plano de ejecución del proyecto.

10.3.2 Suministro e Instalación de Puerta Deslizable Perimetral

Comprende la fabricación, transporte, montaje y puesta en servicio de una puerta

deslizable de seguridad para el acceso vehicular revestida con malla ciclónica galvanizada, **diseñada con una longitud libre estricta de cinco metros (L = 5.00 m)**, la cual incluye e integra de forma técnica una puerta peatonal de acceso según los detalles de diseño. El precio debe cubrir los perfiles tubulares de acero, rieles de rodamiento, guías, topes, pasadores mecánicos, columnas de soporte metálicas y pintura anticorrosiva de acabado, **debiendo verificar sus detalles mecánicos de instalación directamente en el plano del proyecto.**

10.3.3 Medición y Forma de Pago

El pago se efectuará según el ítem correspondiente al precio unitario fijado en las Planillas de Volúmenes y Costos, conforme la cantidad realmente ejecutada y aprobada por La SUPERVISION.

Este precio comprenderá todos los costos directos por concepto de materiales, mano de obra, equipos y herramientas, para realizar el trabajo antes descrito, incluyendo todo elemento que implícitamente sea necesario para realizar el ítem conforme a los alcances, los detalles y especificaciones tanto de los documentos de esta licitación como los planos de taller avalados por LA SUPERVISION.

10.4 Sistema Eléctrico Integral e Iluminación Perimetral

Alcance e Ingeniería de Detalle a Cargo del CONTRATISTA

El proyecto comprende el diseño básico, ingeniería de detalle, suministro de equipos, instalación, integración, pruebas y puesta en marcha del sistema eléctrico e iluminación para el funcionamiento óptimo de la estación de bombeo en el sector **Cienfuegos**.

El alcance abarca de forma obligatoria la acometida eléctrica principal, el transformador de potencia, los tableros de fuerza para los equipos de bombeo, el sistema de puesta a tierra (SPAT), las protecciones eléctricas, la integración del sistema de control con automatización básica, así como el sistema completo de iluminación interior (caseta de operación) y exterior (accesos, perímetros y área de equipos).

Dado que no se dispone de un diseño eléctrico previo establecido, **EL CONTRATISTA asumirá la responsabilidad técnica, económica y legal absoluta del desarrollo de toda la ingeniería.** Toda la propuesta deberá ser diseñada y ejecutada en estricto cumplimiento con el Reglamento Eléctrico Dominicano (RED), las normas NFPA (NEC), estándares IEC y las normativas específicas vigentes de la Empresa de Distribución Eléctrica del Norte (EDENORTE), siendo el único responsable de gestionar y completar a su entero costo toda la tramitación, aprobación de planos e interconexión exitosa ante dicha distribuidora.

Presupuesto, Entregables Obligatorios y Plazos

EL CONTRATISTA entregará un presupuesto detallado estructurado según las necesidades reales de la obra, junto con el siguiente juego de entregables obligatorio firmado:

- Memoria de cálculo detallada y justificada (caídas de tensión, cortocircuito, iluminación y mallas de tierra).
- Planos aprobados por EDENORTE en formato digital editable (.dwg) e impresos, incluyendo planos aptos para construcción (IFC) y planos de obra terminada (As-Built).
- Manuales de operación y mantenimiento de todos los equipos instalados.
- Certificaciones de fábrica, protocolos de pruebas y documentación formal de aprobación de la distribuidora.

El plazo de ejecución total e improrrogable para la entrega final del sistema en perfecto funcionamiento, incluyendo las etapas consecutivas de diseño, permisología, suministro de equipos, instalación y pruebas, **será estrictamente de entre diez (10) y catorce (14) semanas a partir de la firma del contrato, sin que se admitan prórrogas por retrasos en trámites ante EDENORTE.**

11 EDIFICACIONES PERMANENTES E INFRAESTRUCTURA SANITARIA

11.1 Construcción de Caseta de Operador Nueva

Esta especificación abarca el suministro de materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para la ejecución civil completa y entrega operativa de una edificación de mampostería destinada al personal técnico y control del tanque en el sector **Cienfuegos**.

EL CONTRATISTA deberá contemplar e incluir obligatoriamente dentro de su propuesta económica los costos asociados a los siguientes componentes claves, debiendo revisar los detalles geométricos y armados directamente en los planos del proyecto:

Preliminares y Movimiento de Tierra:

Trabajos de replanteo arquitectónico, limpieza localizada y excavación mecánica de zanjas para cimientos hasta alcanzar la profundidad de desplante requerida para el saneamiento

y adecuación estructural del terreno.

Muros:

Levantamiento de todas las paredes perimetrales e interiores utilizando exclusivamente **bloques de hormigón de seis pulgadas (6")** de dosificación normada, asentados con mortero de cemento y arena, incluyendo sus respectivos refuerzos verticales (bastones).

Hormigón Armado:

Vaciado de zapatas, vigas de amarre, columnas de rigidez y losa maciza de techo utilizando exclusivamente **hormigón estructural con una resistencia especificada a la compresión de 210 kg/cm²** a los 28 días, reforzado con acero Grado 60 según el diseño sísmico de planos.

Terminaciones de Superficie y Techo:

Aplicación de pañete o repello liso (fino de mezcla) plomada y escuadrada en muros interiores y exteriores. La losa de techo contará con un fino de hormigón pobre para pendientes pluviales, protegido obligatoriamente por un **sistema de impermeabilización definitivo compuesto por el imprimador acrílico Microseal y el recubrimiento elastomérico definitivo Elasto-Master.**

Puertas y Ventanas:

Suministro e instalación de puertas exteriores metálicas de alta seguridad con cerraduras industriales, puertas de paso interiores y ventanas de aluminio y vidrio según el diseño arquitectónico.

Cuadro de Tipologías (Puertas y Ventanas):

Los elementos a suministrar e instalar deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

PUERTAS: TABLAS DE TERMINACIONES					
Código /Ítem	Área	Características	Dimensiones		Uds
P1	Caseta Operador	Puerta Polimetal Color Blanco (Instalación y Cerradura)	0.90 Mt	2.10 Mt	1.00

VENTANAS: TABLAS DE TERMINACIONES					
Código /Ítem	Área	Características	Dimensiones		Uds
V1	Caseta Operador	Corrediza, Perfil Aluminio Blanco, Cristal Natural y Papel Frosted	0.80 Mt	1.10 Mt	2.00
V2	Caseta Operador	Corrediza, Perfil Aluminio Blanco, Cristal Natural y Papel Frosted	0.60 Mt	0.60 Mt	1.00

Nota: *Las dimensiones y cantidades aquí detalladas deben ser validadas obligatoriamente por el CONTRATISTA contra los planos arquitectónicos definitivos y las medidas reales de la obra antes de iniciar la fabricación.*

Pisos:

Suministro e instalación de losas de cerámica nacional de dimensiones cuarenta y cinco por cuarenta y cinco centímetros (45 × 45 cm) en toda el área interior y baño, colocada con separadores plásticos, lechada de cemento blanco y zócalos perimetrales.

Instalaciones Sanitarias:

Distribución empotrada de tuberías de agua potable y drenajes de **PVC SDR 41**, incluyendo el suministro y colocación de los aparatos sanitarios correspondientes al área de baño del personal (inodoro, lavamanos y ducha). Incorpora la aplicación de pintura acrílica industrial base agua en muros y todos los elementos misceláneos menores necesarios para la correcta habitabilidad y operación de la edificación.

Todos los detalles específicos de armado estructural, dosificaciones de mezcla, instalaciones y niveles arquitectónicos deberán ser revisados y ejecutados de forma obligatoria conforme a lo indicado en el plano de ejecución del proyecto.

11.2 Sistema de Saneamiento Permanente (Tanque Séptico)

Alcance Constructivo e Instalación:

Comprende la excavación de la fosa hasta alcanzar la profundidad indicada de uno punto cincuenta (1.50) metros, el vaciado o colocación de una base de apoyo de diez centímetros (0.10 m) de espesor, y el suministro, asentamiento y nivelación del **tanque séptico prefabricado de polietileno de doble cámara con capacidad de ochocientos galones (800 GL)**, en total conformidad con los alcances integrales de excavación, bote, relleno, hormigón para base y transporte estipulados en la partida correspondiente del presupuesto general. El relleno perimetral y superior se realizará con tierra seleccionada y grama, incluyendo una losa o estructura de protección permanente contra cargas móviles en la superficie. En caso de presencia de nivel freático, se observará estrictamente la directriz del plano, debiendo quedar el fondo del tanque a sesenta centímetros (60 cm) por debajo del fondo del sumidero.

Especificaciones del Equipo y Referencia Visual Anexa:

El tanque séptico plástico prefabricado se suministrará en estricto cumplimiento con las dimensiones, capacidades, materiales y características mecánicas detalladas en la "**Ficha Técnica del Tanque Séptico Prefabricado de 800 GAL**" anexa en el apéndice de este pliego (ver Imagen de Referencia). Queda rechazado cualquier equipo que no cumpla con el material de polietileno lineal de media densidad o con las dimensiones oficiales de 65" de alto, 74" de largo y 60" de ancho.

DIMENSIONES	
Nominal	
Alto (pulgadas)	65"
Largo (pulgadas)	74"
Ancho (pulgadas)	60"
PESO - CAPACIDAD	
Nominal	
Peso Vacio (lb)	400 lb
Peso Lleno Aprox (lb)	5,120 lb
Capacidad (GAL)	800 GAL
COLOR	NEGRO
CARACTERISTICAS	
1 Cuerpo y Tapa en Polietileno Lineal Media Densidad 2 Para uso residencial, agrícola, comercial, etc. 3 Resistente a la corrosión, los impactos y perforaciones 4 fabricado con inhibidores de rayos UV 5 Tapas roscadas de 26" 6 Diseñado para disposición de aguas residuales y negras 7 Fácil Instalación y Mantenimiento 8 Más livianos que los tanques de hormigón o fibra de vidrio.	



Red de Tuberías y Componentes Hidráulicos:

Comprende el suministro e instalación de toda la red de recolección de aguas residuales interiores de la caseta en diámetros de Ø 4" y Ø 2" **PVC SDR 41** con pendientes de diseño de 2%, la interconexión hacia la **Cámara de Inspección (CI)** externa y el tendido de la línea de descarga final desde el séptico de 800 GAL hacia el pozo filtrante utilizando tubería de Ø 4" **PVC SDR 41**.

12 PLANOS AS BUILT.

En el transcurso de la obra, surgen diferentes modificaciones en la misma. De esta forma, tras la finalización del proyecto, el CONTRATISTA debe proporcionar a la CORAASAN los planos finales. Y es en estos planos donde incluimos la actualización de las modificaciones en los Planos As-Built. Las modificaciones que se pueden dar durante el transcurso de la obra pueden ser muchas y muy variadas.

Entre ellas encontramos:

- Recálculos de las instalaciones.
- Nuevas soluciones de construcción.
- Reformas en los pasos de instalaciones.
- Reubicación de la maquinaria.
- Por lo tanto, en los Planos As-Built, se reflejarán los planos, los cálculos y las descripciones de las actualizaciones.
- En estos planos se reflejará la adaptación del proyecto de ejecución en:
 - La realidad de la obra.
 - Los cambios pedidos en la obra
 - La construcción final del proyecto.

12.1 Entrega De Planos As Built Y Documentación Final A CORAASAN

Como condición indispensable para la recepción provisional y definitiva de la obra, el Contratista deberá elaborar, completar y someter ante la **Corporación del Acueducto y Alcantarillado de Santiago (CORAASAN)** el **Formulario de Recepción de Planos As Built**,

Código FOR-GIP-04, Versión 00, emitido por la Dirección de Ingeniería y Proyectos, Departamento Ejecutor de Proyectos.

12.1.1 Alcance de la Entrega

La documentación As Built deberá reflejar fielmente las condiciones reales de la obra ejecutada, incorporando todas las modificaciones aprobadas durante el proceso constructivo. La información deberá ser precisa, verificable y georreferenciada.

12.1.2 Requerimientos Generales

El Contratista deberá cumplir estrictamente con los siguientes requisitos:

- a) Planos elaborados en AutoCAD Civil 3D, incluyendo:
 - Archivos de levantamiento.
 - Datos crudos.
 - Archivo CSV en coordenadas UTM.
 - Coordenadas geográficas.
- b) Levantamiento planimétrico y altimétrico definitivo de la obra ejecutada.
- c) Entrega en formato compatible con Civil 3D.

d) Definición de borde de contenes, ancho y centro de calle, con puntos de referencia claramente identificados.

12.1.3 Especificaciones del Sistema de Agua Potable

Deberán incluirse, cuando aplique:

- a) Tipo de tanque instalado (cuadrado, redondo, elevado, etc.).
- b) Estaciones de bombeo o reforzadoras, indicando naturaleza y origen del sistema.
- c) Especificación del equipo de bombeo instalado (sumergible, centrífuga vertical u horizontal).
- d) Detalle completo de tuberías:
 - Tipo de conducción (gravedad o bombeo).
 - Material.
 - Diámetro.
 - Profundidad medida al lomo de la tubería.
 - Longitud instalada.

- Ubicación lateral.

e) Válvulas georreferenciadas mediante RTK, indicando:

- Diámetro.
- Marca.
- Tipo.
- Protección.
- Número de vueltas para cierre.

f) Empalmes georreferenciados mediante RTK, indicando:

- Diámetro.
- Profundidad.
- Distancia.
- Tipo.
- Material.

g) Hidrantes georreferenciados mediante RTK, indicando:

- Tipo (de pie o de suelo).
- Cantidad de bocas y diámetro.
- Profundidad.
- Distancia.
- Válvula asociada.

12.1.4 Especificaciones del Sistema de Agua Residual

Deberá entregarse:

a) Planimetría general que contenga:

- Localización del proyecto.
- Identificación y numeración de registros.
- Longitudes de tramos entre registros.
- Detalles constructivos de registros (material, profundidad, tipo de tapa).
- Detalles de tuberías.
- Sentido de flujo claramente indicado.

- Leyenda completa del proyecto.
- Perfiles longitudinales.
- Identificación expresa de los planos como AS BUILT.
- Georreferenciación individual de cada registro.
- Especificación del tipo de registro y condición del pavimento (asfalto u hormigón).
- Entrega de planos en formato físico y digital.

12.1.5 Condición Para Recepción De Obra

La obra no podrá ser objeto de Recepción Provisional ni Recepción Definitiva hasta tanto:

- Se haya completado el formulario oficial correspondiente.
- Los planos As Built hayan sido revisados y aceptados por CORAASAN.
- Se encuentren debidamente firmados por las autoridades competentes.
- El incumplimiento de esta disposición constituirá causal de retención de cubicaciones pendientes y suspensión del acta de recepción.

12.1.6 Formulario Recepción De Planos As-Built

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

91

	FORMULARIO RECEPCIÓN DE PLANOS AS BUILT	CÓDIGO: FOR-GIP-04 PÁGINA: 91 de 297 DIRECCIÓN: Ingeniería y Proyectos DEPARTAMENTO: Ejecutor de Proyectos FECHA EMISIÓN: 28/10/2025 Versión: 00 FECHA REVISIÓN:
---	--	---

NO.	Requerimientos Generales	INCLUIDO	NO APLICA
01	Planos deben ser enviados en AutoCAD CIVIL 3D (archivos de levantamiento, datos crudos, archivo CSV en coordenadas UTM y coordenadas geográficas)	☐	☐
02	Levantamiento altimétrico y planímetro de la obra	☐	☐
03	Formato civil 3D	☐	☐
04	Borde de contén, ancho y centro de calle (colocar puntos de referencia)	☐	☐
Especificaciones del sistema de Agua Potable			
01	Tipo de tanque (cuadrado, redondo, redondo/elevado, cuadrado/elevado)	☐	☐
02	Estaciones de bombeo y reforzadoras (naturaleza: estación de bombeo, reforzadora de presión. Origen: red, planta)	☐	☐
03	Equipo de bombeo (sumergible, Centrifuga vertical, centrifuga horizontal)	☐	☐
04	Tuberías (gravedad, bombeo, tipo, diámetro, profundidad tomada al lomo de la tubería, distancia, ubicación lateral)	☐	☐
05	Válvulas (Georreferenciadas RTK, diámetro, marca, protección de válvula, tipo de válvula, numero de vueltas para cierre)	☐	☐
06	Empalmes (Georreferenciadas RTK, diámetro, profundidad, distancia, tipo, materia)	☐	☐
07	Hidrantes (Georreferenciadas RTK de pie, de suelo, cantidad de boca y su diámetro, profundidad, distancia, válvula)	☐	☐

NO.	Especificaciones del sistema de Agua Residual	INCLUIDO	NO APLICA
01	Planimetría que contenga: localización del proyecto, número de calles con sus registros enumerados, longitudes de tramos de registro a registro, detalles de registros (tipo de material construido, profundidad, tipo de tapa), detalles de tuberías y colocar sentido de flujo.	☐	☐
02	Leyenda del proyecto	☐	☐
03	Perfiles longitudinales	☐	☐
04	Los planos deben definirse como As Built	☐	☐
05	Georreferenciación de cada registro	☐	☐
06	Tipo de registro con sus detalles (especificar si la calle es en asfalto o en hormigón)	☐	☐
07	Entregar planos físicos y digital	☐	☐

Enviado por:

Recibido por:

13 APÉNDICE TÉCNICO DE NORMATIVAS DE CALIDAD

13.1 MUROS DE BLOQUES

Todos los bloques por usarse en los muros serán de concreto, procedentes de una fábrica reconocida y tendrán las dimensiones normales indicadas en los Planos. Su capacidad de carga deberá ser comprobada en un laboratorio reconocido, si así lo requiere EL SUPERVISOR. Todos los bloques que no reúnan las condiciones exigidos por la norma o que su construcción sea defectuosa, serán rechazados por EL SUPERVISOR y retirados de la obra por EL CONTRATISTA, por su cuenta, costo y riesgo.

Todos los muros de bloques de concreto llevarán un refuerzo vertical de acero consistente en una varilla de acero redonda de 3/8" (bastón), cada 0.60 m. o como indique el diseño por dentro de una cámara del bloque y se mantendrá desde el cimiento hasta el dintel, viga de amarre o losa. La cámara del bloque se rellenará con una mezcla de cemento, arena y gravilla, en una proporción de 1:3:5 (Cemento, arena, gravilla).

En las esquinas y en las dos cámaras adyacentes a éstas se reforzarán con varillas redondas de 3/8".

Las cámaras de los bloques de concreto donde existen varillas de refuerzo se harán coincidir, manteniendo trabazones adecuados con el uso de medio y tres cuartos de bloques, llenando éstas como se indica anteriormente, cada dos hiladas y hasta la mitad de la última cámara en cada caso.

Los bloques se colocarán con mortero de arena y cemento, con la tolerancia de que la arena no tiene que ser fina, en una proporción de 1:3 (cemento/arena) y un grueso de mortero conveniente, que en ningún caso será mayor de 2.50 cm.

Las mamposterías de bloques deberán ejecutarse con las unidades trabadas, evitando la continuidad de las juntas verticales entre hiladas consecutivas.

Todos los muros de mampostería deberán ejecutarse conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y a las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

13.1.1 Colocación de Las Paredes de Mampostería

Replantear con anticipación las paredes para lograr los espacios exactos, con espesores uniformes de las juntas y para localizar apropiadamente las aberturas, las juntas movibles, esquinas y paralelas. Evitar el uso de unidades que tengan la mitad del tamaño inicial en las esquinas, jambas, y cuando sea posible en otros sitios.

Las paredes replanteadas deben cumplir con las tolerancias de construcción especificadas, con hiladas espaciadas de manera exacta y coordinada con otros trabajos.

13.1.2 Mortero para mampostería y muros de concreto

Alcance

Suministrar mano de obra, materiales, equipos y accesorios requeridos para la completa ejecución de los trabajos indicados en los planos y aquí especificados.

Los ítems principales del trabajo incluyen:

- Mortero para trabajos en unidades de mampostería.
- Mortero para mampostería y muros de concreto.
- Mortero para retoques y esquinas.
- Unidades de Mampostería.

Especificaciones, Códigos Y Estándares De Referencia

Sin crear limitaciones a la generalidad de las Especificaciones, el Trabajo deberá estar de acuerdo con los requisitos aplicable de los siguientes documentos:

ASTM C91	Standard Specification for Masonry Cement
ASTM C144	Standard Specification for Aggregate for Masonry Mortar
ASTM C150	Standard Specification for Portland Cement
ASTM C207	Standard Specification for Hydrated Lime for Masonry Purposes
ASTM C270	Standard Specification for Mortar for Unit Masonry
ASTM C476	Standard Specification for Grout for Masonry
ASTM C979	Pigments for Integrally Colored Concrete
ASTM C1019	Standard Methods of Sampling and Testing Grout
ACI 530.1/ASCE 6	Specifications for Masonry Structures

13.1.3 Despacho y Almacenamiento

Despachar los materiales en contenedores originales del fabricante, con etiquetas que indiquen el tipo de producto y el nombre del fabricante.

Almacenar los materiales cementantes en sitios protegidos contra el agua para prevenir daños por elementos climáticos. Se deben rechazar aquellos contenedores que muestren evidencia de daño.

Almacenar agregados en lugares protegidos para evitar la intrusión de partículas extrañas. No se deben utilizar arena y otros agregados almacenados en contacto con la tierra.

13.1.4 Materiales de lechada y mortero

Portland Cement: ASTM C-150, Tipo I.

Cal hidratada: ASTM C-207, Tipo "S".

Arena: Limpia, gruesa, libre de arcilla, sal o materia orgánica o extraña, y de acuerdo con ASTM C-144.

Agregados gruesos o finos para mortero: ASTM C-404.

Cemento de mampostería: ASTM C 91, Tipo S y que cumpla con el siguiente criterio:

El cemento pre-empacado para mampostería deberá contener Cemento Pórtland, cal hidratada y mezclas plastificantes o cal hidratada hidráulica. Cementos de mampostería que contengan otros materiales, incluyendo cal del suelo, escoria del suelo u otros materiales cementosos y no cementosos, no son aceptables.

La preparación de cemento de mampostería en el sitio de trabajo deberá requerir la aprobación por parte de La Supervisión de los medios, métodos y materiales.

Agua - limpia, fresca, potable y libre de cantidades dañinas de aceites, ácidos, alcalinos, sales, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

13.1.5 Mezclas

No se debe utilizar cloruro de calcio.

Pigmento del mortero.

Óxido de hierro natural o sintético y óxidos de cromo que cumplan los requisitos de ASTM C979.

El pigmento no debe exceder un 10% del peso del Cemento Portland. El negro humo no debe exceder 2% del Cemento Portland.

Mezclas de Lechada y Mortero

El mortero de mampostería deberá ser Tipo “S” de acuerdo con ASTM C-270. Las proporciones para el mortero de mampostería deberá ser una de las siguientes:

Proporciones por volumen: 1 parte de Cemento Portland por $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ de partes de cal hidratada, y un volumen de agregado no menor de $2\frac{1}{4}$ o más de 3 veces la suma de los volúmenes de cemento y cal.

Proporciones por volumen: $\frac{1}{2}$ parte de Cemento Portland por 1 parte de cemento para mampostería, y volumen de agregado no menor de $1\frac{1}{4}$ o más de 3 veces la suma de los volúmenes de cemento y cal.

13.1.6 Proporciones para mortero a ser utilizado en las juntas

Proporciones por volumen: 1 parte de Cemento Portland por $\frac{1}{4}$ parte de cal hidratada y 2 partes extras de arena fina.

El mortero de mampostería deberá ser conforme a los requisitos de ASTM C 476 y ACI 530.1/ASCE 6, Sección 4. Resistencia del Mortero, probado de acuerdo con ASTM C 1019 no deberá ser menos de 2000 psi.

Mortero de prueba por cada 465 metros cuadrados de mampostería, con un mínimo de una prueba por estructura.

13.1.7 Ejecución

Mezcla de Mortero En El Campo

La mezcla será hecha a mano, en una superficie limpia. Mezclar arena, cal, cemento y mezclas; secar por dos minutos mínimo, agregar agua y mezclar por tres minutos mínimo. Controlar los procedimientos de mezcla midiendo los materiales por volumen. Las medidas mediante el conteo de palas vertidas no se deben permitir. Mezclar el mortero con menos agua que la cantidad máxima, consistente con la manera como se va trabajando, para proveer resistencia tensora máxima. Mezclar solamente las cantidades que puedan ser usadas antes del montaje inicial, o dentro de la primera media hora.

Las carretillas, las tablas de mortero, etc. Deben mantenerse limpios.

No se debe permitir la re-mezcla del mortero y el mortero que haya tenido que esperar más de una hora antes de ser aplicado no debe utilizarse.

Instalación

Instalar el mortero y la lechada de acuerdo con ACI 530.1/ASCE 6.

Mortero Para las Juntas

Pre-hidratar el mortero al mezclar los ingredientes secos, luego agregar agua solamente suficiente para conseguir una mezcla húmeda y dura, que retenga su forma al ser presionada dentro de una bola. Después de una a dos horas, agregar agua para conseguir la consistencia apropiada.

13.2 OBRAS DE CONCRETO SIMPLE Y DE CONCRETO ARMADO

13.2.1 Hormigón de Limpieza

Consiste en la ejecución de una capa de hormigón pobre sobre la superficie del terreno previamente excavado, perfilado y compactado. Su finalidad es servir de plantilla de nivelación, evitar la contaminación del hormigón estructural con el suelo y prevenir la pérdida de agua de la mezcla fresca por absorción del terreno.

Materiales y Resistencia:

Cemento, agregados y agua: Deberán cumplir con las normas ASTM vigentes.

Resistencia: ***El hormigón tendrá una resistencia mínima a la compresión a los 28 días de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.***

Ejecución y Colocación:

Preparación: El fondo de la excavación debe estar perfilado, compactado y libre de agua o material suelto.

Espesor: Se verterá una capa continua con un ***espesor mínimo de 5 cm***, salvo indicación contraria en los planos.

Acabado y Curado: La superficie será plana y nivelada. Se curará por un mínimo de 24 horas antes de colocar el acero de refuerzo.

13.2.2 Hormigón Simple y Estructural (Armado).

Generalidades

Se refiere la presente especificación al suministro de materiales, equipo, instalaciones y mano de obra necesarios para la fabricación y colocación del concreto para las estructuras, según se indica en los planos y/o lo ordene EL SUPERVISOR.

Los materiales y el proceso de instalación o fabricación, deberán regirse por los reglamentos o normas en su versión más reciente, que le sean aplicables como: ASTM INTERNATIONAL, Código ACI 318, etc., esté o no explícitamente señalado en las especificaciones. El concreto consistirá en una mezcla de cemento Portland, agua, agregado mineral fino y agregado mineral grueso, combinada en las proporciones necesarias para obtener las clases de concreto estipuladas en los planos y/o determinadas por EL SUPERVISOR de la obra.

La construcción de estructuras de concreto deberá hacerse de acuerdo con las líneas, elevaciones y dimensiones mostradas en los planos o que ordene EL SUPERVISOR. El concreto empleado deberá tener una resistencia a la comprensión igual o mayor que el valor indicado para cada una de las partes de la obra de acuerdo con los planos y las especificaciones. El CONTRATISTA deberá prestar las facilidades necesarias tanto en la planta mezcladora como en la obra, para la obtención de las muestras representativas que van a ser sometidas a ensayos de laboratorio o de campo.

Los precios Unitarios y Globales para los trabajos de concreto, en sus distintas calidades y para las diferentes estructuras, deberán incluir toda la mano de obra y equipo para todas las actividades arriba indicadas, así como los materiales de la mezcla y su transporte, incluyendo el agua y los ensayos de dosificación y demás gastos directos e indirectos en que incurra para ejecutar satisfactoriamente este trabajo.

Se deberá colocar hormigón de limpieza de mínimo 5 cm de espesor debajo de zapatas, losas y estructuras enterradas, salvo indicación contraria en los planos.

Todos los trabajos deberán ejecutarse conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y a las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

Calidad del Concreto - Laboratorio - Ensayos

Con el objeto de verificar la calidad de los materiales a ser empleados en las obras, y de constatar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, las normas y reglamentos, El CONTRATISTA proporcionará a su cuenta y con aprobación de La SUPERVISION, los servicios de un laboratorio con el personal calificado correspondiente, durante el tiempo que sea requerido por La SUPERVISION.

Para que le sea aprobado el diseño de la mezcla, El CONTRATISTA proporcionará a La SUPERVISION, por lo menos treinta días antes de colocar el concreto, los resultados de los ensayos de laboratorio para determinar las proporciones óptimas de los agregados para conseguir las resistencias de diseño. Cualquier cambio que El CONTRATISTA quiera introducir en la dosificación durante el proceso de construcción deberá ser autorizado por La SUPERVISION.

El CONTRATISTA realizará los ensayos de resistencia a la comprensión en un laboratorio de materiales reconocido. Lo mismo vale para los análisis del agua de mezclado. En este caso El CONTRATISTA denominará los laboratorios elegidos por él, para que éstos sean aprobados por La SUPERVISION. La SUPERVISION estará autorizada a supervisar los ensayos. En caso de dudas, los ensayos respectivos serán repetidos a cuenta del CONTRATISTA.

Los servicios del laboratorio contratado por EL CONTRATISTA serán responsables de lo siguiente:

- Revisar y probar los materiales y las dosificaciones al principio y en el transcurso de la obra, a fin de que satisfagan los requerimientos especificados.
- Tomar muestras y efectuar las pruebas de revenimiento, temperatura y compresión del concreto que El CONTRATISTA coloque en la obra.
- Reportar a La SUPERVISION los resultados de todas las pruebas realizadas tan pronto sean obtenidas.

Sobre las muestras de concreto, que se tomarán directamente de la mezcladora, se efectuarán las pruebas de revenimiento o SLUMP y de resistencia del concreto, que el SUPERVISOR considere necesarias.

Se hará una prueba de ruptura por cada diez (10 m³) metros cúbicos de material a vaciar, para cada tipo de concreto; cuando el volumen del concreto a vaciar en un día sea menor de 10 metros cúbicos, se sacará una prueba de ruptura por cada tipo de concreto o elemento estructural o como lo indique EL SUPERVISOR. Las muestras para las pruebas de resistencia constarán de cuatro cilindros. De los cuatro cilindros tomados como muestra, uno se ensayará a los siete días y los restantes a los veintiocho días.

Por cada prueba de resistencia se realizará una prueba de revenimiento o Slump Test (designación C-143 de la ASTM) y su resultado deberá estar entre 2 y 4 pulgadas, siendo el máximo admisible de 4" (10 cm) a menos que se usen aditivos autorizados por La SUPERVISION.

La resistencia del concreto será satisfactoria cuando el promedio de todos los conjuntos de tres pruebas consecutivas iguales exceda la resistencia de diseño y ningún resultado individual sea menor del 90% de esa resistencia.

Si la resistencia promedio de los cilindros de control correspondientes a un determinado miembro de una estructura es inferior a la resistencia mínima especificada para ese miembro estructural, el concreto de dicho miembro se considerará defectuoso. En este caso el miembro estructural deberá someterse a ensayos de carga y/o a ensayos especiales de acuerdo con los requisitos de las designaciones C-42 y C-39 de la ASTM según las instrucciones del SUPERVISOR y por cuenta y riesgo del CONTRATISTA. Si estos ensayos adicionales no dan resultados satisfactorios en concepto del SUPERVISOR, el miembro estructural defectuoso deberá ser demolido y reconstruido por cuenta y riesgo del CONTRATISTA y sin costo adicional alguno para la CORAASAN.

Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con las especificaciones de la ASTM (designación C-42).

La prueba de carga será determinada por el SUPERVISOR para cada caso.

El costo de estas pruebas que se hacen sobre el concreto en la obra, de acuerdo con este numeral, así como el costo de las demoliciones si ellas son necesarias, serán por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA dejará constancia de los resultados de todos los ensayos en formularios, los cuales serán firmados por el jefe de laboratorio respectivo, y EL SUPERVISOR, antes de ser entregados a La CORAASAN con el número de copias indicado.

13.2.3 Materiales para el concreto

Los materiales empleados en la fabricación del concreto deberán ceñirse estrictamente a lo especificado a continuación y a las prescripciones del SUPERVISOR.

Cemento

El cemento que será de una marca aprobada por El SUPERVISOR y la CORAASAN. Deberá conformarse a los requisitos de las especificaciones Standard para el cemento Portland, tipo 1, designación C-150 de la ASTM. Tantas veces como El SUPERVISOR lo solicite, El CONTRATISTA suministrará muestras de cemento para su análisis químico y pruebas físicas.

El cemento en fundas deberá tener 42.5 kg de peso y almacenarse en una edificación que ofrezca adecuada protección contra los elementos.

El período de almacenamiento máximo será de 30 días. Cuando el cemento haya sido almacenado en la obra durante un período mayor de un mes, no podrá ser utilizado a menos que los ensayos especiales que determine El SUPERVISOR demuestren que el cemento está en condiciones satisfactorias.

Agregado fino

El agregado fino consistirá en arena natural tal como se especifica a continuación:

La arena deberá estar constituida por fragmentos de roca duros, densos, durables, de un diámetro no mayor de 5 mm libre de cantidades objetables de polvo, tierra y vegetal, partículas de tamaño mayor al especificado, pizarra, álcalis, materia orgánica, mica y otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- Las partículas no deberán tener formas lajeadas o alargadas sino aproximadamente esféricas o cúbicas.
- El contenido de materia orgánica deberá ser tal, que en el ensayo de la ASTM (designación C-40), se obtenga un color más claro que el Standard.

- El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras: tamiz #200), no deberá exceder del 3% en peso, analizado según la forma C-117 de la ASTM.
- El contenido de partículas blandas como pizarra, sumado al contenido de arcilla y limo no deberá exceder del 6% en peso.
- Cuando la arena se obtenga de bancos de este material se procurará que su granulometría esté comprendida entre los límites máximos y mínimos que se expresan en el cuadro siguiente:

Granulometría requerida para agregado fino para concreto

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO MINIMO	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO MAXIMO
#3/8	-	0
#4	0	5
#8	5	20
#16	15	50
#30	40	75
#50	70	90
#100	90	98
MODULO DE FINURA	2.2	3.4

El agregado fino deberá ser tal, que un mortero preparado con él deberá tener no menos del 95% de la resistencia a la tensión y a la compresión, obtenidos con mortero de las mismas proporciones y consistencia, fabricado con el mismo cemento y arena Standard. La resistencia del mortero deberá ser medida a los 7 y a los 28 días según la prueba Standard del US Bureau of Reclamation, designación 20.

El módulo de finura de la arena deberá estar comprendido entre 2.2 y 3.4.

Salvo en los casos en que El SUPERVISOR lo autorice por escrito, la arena deberá ser lavada.

Agregado grueso

El agregado grueso o grava que se utilice en la fabricación de concreto deberá estar constituido por fragmentos de roca duros, sanos, de un diámetro variable entre 5 mm y 75 mm, densos, durables, libres de cantidades objetables de polvo, pizarra, álcalis, materia orgánica, mira u otras sustancias perjudiciales y deberá satisfacer los siguientes requisitos:

- a) Las partículas no deberán tener forma alargada o lajeada, sino aproximadamente esférica o cúbica.
- b) La densidad absoluta no deberá ser menor de 2.4.
- c) El contenido de polvo (partículas menores de 74 micras; tamiz#200), analizado según la norma C-117 de la ASTM no deberá exceder del 3% en peso.
- d) El contenido de partículas blandas, como pizarra, determinado por medio de la prueba Método Standard del US Bureau of Reclamation, designación 18 no deberá exceder del 5% en peso.
- e) No deberá contener materia orgánica, sales o cualquier otra sustancia extraña en proporciones perjudiciales para el concreto.
- f) El agregado grueso se clasificará en 3 tamaños que se manejarán por separado para después combinarlos en forma adecuada de manera que se obtengan las muestras que posean la resistencia y la maniobrabilidad requeridos con el menor consumo posible de cemento. Dichos tamaños corresponden a las siguientes mallas de abertura cuadrada.

De 4.8 a 19 mm (3/16" a 3/4")

De 19 a 38 mm (3/4" a 1.5")

De 38 a 76 mm (1.5" a 3.0")

- g) La operación de la planta de cribado deberá ser lo suficientemente eficaz para evitar la presencia de porcentajes perjudiciales de partículas de tamaño mayor o menor al de los límites normales, correspondientes a cada tamaño de agregado.
- h) Los tamaños máximos de agregado grueso serán los siguientes:

Granulometría requerida para agregado grueso para concreto

DIMENSION MINIMA DEL ELEMENTO	TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO (Pulgadas)	
ESTRUCTURAL		
	Muros, vigas y columnas	Losas
12 cm o menos		3/4" a 1 1/2"
12 a 30 cm	3/4" a 1 1/2"	1 1/2"
30 a 70 cm	1 1/2 a 3"	3"

El CONTRATISTA podrá utilizar agregado grueso de origen aluvial u obtenido por trituración de roca procedente de canteras aprobadas por El SUPERVISOR.

Almacenamiento de agregados

El almacenamiento de agregados finos y gruesos deberá hacerse en áreas especialmente preparadas para ese fin, que permitan que el material se conserve libre de tierra o de elementos extraños. Cada agregado se almacenará separadamente en forma tal, que se evite la separación o segregación de tamaños. No se permitirá la operación de equipos de tracción con orugas sobre las pilas de agregado grueso. La extracción de los materiales de pilas de agregados se hará en forma tal, que se elimine hasta el máximo la agregación de los materiales. Las pilas de los agregados deberán proveerse con facilidades de drenaje, de tal manera que se obtenga un mínimo de 24 horas de drenaje con anterioridad a su uso. El CONTRATISTA deberá mantener durante todo el tiempo un almacenamiento suficiente de agregados que le permita el vaciado continuo de concreto.

Agua

El agua que se utilice en la fabricación de concreto o mortero, como también en el proceso de curado, deberá ser fresca, razonablemente limpia y exenta de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, limos, aceites, materia orgánica u otras impurezas. Toda agua utilizada en la fabricación de concreto deberá ser previamente aprobada por EL SUPERVISOR, quien ordenará los ensayos de laboratorio que considere necesarios, cuando aquella provenga de fuentes sospechosas.

Aditivos

El uso de aditivos para mejorar la calidad del concreto queda a juicio del SUPERVISOR quien autorizará su uso por escrito.

Para estructuras en contacto con el agua se deben utilizar en el concreto como mínimo los siguientes aditivos: un aditivo plastificante que deberá cumplir con las normas ASTM C494 Tipo F y ASTM C1017 Tipo I, y para mejorar la resistencia química del concreto se debe usar un aditivo a base de humo de sílice que cumpla con la norma ASTM C1240 y las instrucciones del fabricante.

Sea cual fuera su uso, sólo podrán emplearse cuando sean de calidad técnicamente reconocida, y siempre que se haya acreditado su aptitud en proyectos de abastecimiento de agua potable. Su empleo requiere, además, la aprobación previa y escrita de La SUPERVISION.

Todos los productos previstos para ser utilizados como aditivos serán previamente dados a conocer a La SUPERVISION, indicándose también la marca y la dosificación, así como la estructura en la que se va a usar. El CONTRATISTA deberá suministrar certificados de pruebas, de un laboratorio calificado por La SUPERVISION, para demostrar que los aditivos propuestos cumplen con todos los requerimientos deseables.

Los costos de los aditivos deberán incluirse en los costos unitarios del concreto.

13.2.4 Dosificación

La dosificación de la grava y de la arena se hará por peso, la medida de agua por volumen, el cemento se agregará por funda completa y los aditivos se proporcionarán según las instrucciones de los respectivos fabricantes.

La proporción en que deberá intervenir cada uno de los elementos constitutivos del concreto será fijada por EL SUPERVISOR de acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio. El SUPERVISOR determinará igualmente el tamaño de los agregados que vayan a usarse en cada parte del trabajo. Las proporciones de la mezcla podrán ser variadas cuando en opinión del SUPERVISOR tal cambio sea necesario para obtener la resistencia, densidad, uniformidad, impermeabilidad requeridos. EL CONTRATISTA no tendrá derecho a reclamar compensación por tales cambios. EL CONTRATISTA, con suficiente anticipación, someterá al SUPERVISOR, para su aprobación, muestras de todos los materiales, indicando su procedencia.

13.2.5 Mezclado

EL CONTRATISTA deberá suministrar varias unidades móviles de capacidad y tipo adecuado para elaborar las mezclas de concreto. El equipo deberá ser capaz de combinar y mezclar los agregados, el cemento y los aditivos si se usaren, producir una mezcla uniforme dentro del tiempo especificado y descargarla sin que haya separación o segregación de partículas.

El tiempo óptimo de mezcla para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación.

El tiempo de mezcla especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora deberá girar a velocidad uniforme y no podrá ser operada a velocidades mayores de las recomendadas por el fabricante. Tampoco podrá cargarse la mezcladora en exceso de la capacidad recomendada por el fabricante.

Antes de colocar los materiales dentro del tambor de la mezcladora para la carga siguiente, todo el contenido de la mezcla precedente deberá haberse vaciado.

En caso de emergencia, debido a una falla de la mezcladora, se podrá mezclar suficiente concreto por procedimientos manuales, para completar el trabajo que se está ejecutando hasta llegar a una junta de construcción. En caso de tener que recurrir al mezclado a mano, este se deberá efectuar sobre una plataforma de madera (o de otro material impermeable adecuado) sostenida firmemente a nivel.

No se permitirá la adición de agua a la mezcla una vez que esta haya salido de la mezcladora.

El concreto se mezclará solo en las cantidades que se requieran para uso inmediato. No se permitirá usar ningún concreto que haya iniciado su fraguado o que se haya mezclado con más de 30 minutos de anterioridad.

Cualquier mezcladora que no dé resultados satisfactorios deberá ser reparada rápida y efectivamente o deberá ser sustituida.

El concreto podrá ser traído a la obra premezclado, procedente de una compañía procesadora aprobada por EL SUPERVISOR, pero con la condición de que EL CONTRATISTA presente al SUPERVISOR, una certificación de la compañía suplidora del concreto, con las especificaciones de mezcla y garantía de su resistencia a los 7 y 28 días.

Cualquier falla en el cumplimiento de las especificaciones del concreto servido por dicha compañía será de la responsabilidad del CONTRATISTA. No se permitirá la utilización de concreto que haya fraguado previamente.

La consistencia del concreto deberá ser tal, que el resultado de la prueba de revenimiento (slump test) esté comprendido entre 2 y 4 pulgadas, a menos que EL SUPERVISOR prescriba otra cosa.

13.2.6 Transporte, colocación y vibrado

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdidas en el revenimiento (slump) de más de una pulgada. Todo concreto que por tiempo largo en el equipo de transporte se haya endurecido (30 minutos), deberá desperdiciarse.

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR, antes de iniciar los montajes de los equipos para preparación de concreto, el planeamiento y características de los elementos para transporte de concreto.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo, deberán cumplir con todos los requisitos aplicables de la sección C-94 de la ASTM. La utilización de equipos de transporte no previsto de elementos para mezclar el concreto, solo se permitirá cuando así lo autorice por escrito EL SUPERVISOR, y cuando cumpla los requisitos establecidos en las antedichas especificaciones de la ASTM.

EL CONTRATISTA deberá notificar al SUPERVISOR cuando esté listo para vaciar concreto en cualquier sitio, con el fin de que este pueda inspeccionar las formaleas, fundación, refuerzos, etc.

EL CONTRATISTA no podrá empezar a colocar concreto en un sitio determinado hasta después de la revisión y aprobación del SUPERVISOR.

Para asegurar la consolidación y evitar vacíos, es obligatorio el uso de vibradores de inmersión en los elementos estructurales. Tomando en cuenta esto, el concreto deberá tener tal consistencia y composición que permitan su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaleas y alrededor del refuerzo o de cualquier otro elemento embebido sin que haya segregación de los materiales. Cada carga de concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final para así reducir a un mínimo las posibilidades de segregación. El agua libre en la superficie del concreto colocado deberá recogerse en depresiones alejadas de las formaleas y retirarse antes de colocar una capa nueva de concreto. Esta se colocará tan rápido como sea posible y nunca después de 30 minutos de preparada la mezcla.

Cuando se coloque concreto sobre una fundación de tierra, esta deberá estar limpia y húmeda, pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida por medio del equipo de rodillos o métodos manuales.

La superficie de roca sobre las cuales vaya a colocarse concreto deberá limpiarse y conservarse libre de aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura o fragmentos de roca blanda o semi adherida a ella.

La mezcla de concreto no se dejará caer verticalmente desde una altura mayor de 2 m. No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local del concreto en el encofrado y ello requiere la aprobación del SUPERVISOR.

Las rampas o canales deben tener pendiente mayor de 1:2 y estar construidas adecuadamente para evitarla segregación del concreto.

En los muros se exigirá el empleo de tolvas metálicas o de madera para evitar que el concreto ensucie el refuerzo de las partes superiores. El concreto deberá ser depositado tan cerca como se pueda a su posición final en la formaleta de modo que no haya que transportarlo más de 2 m dentro de la masa. El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta. El equipo de vibración deberá ser accionado por electricidad o aire comprimido y ser del tipo interno que opere por lo menos a 7.000 rpm cuando se sumerja en el concreto. Deberá disponerse de un número suficiente de unidades para alcanzar una consolidación adecuada. Solo podrán utilizarse vibradores para formaleta, cuando EL SUPERVISOR lo apruebe por circunstancias especiales.

La duración de la operación de vibrado será únicamente la necesaria para alcanzar la consolidación requerida sin que produzca segregación de los materiales; deberá evitarse que los vibradores penetren las capas inferiores previamente colocadas que se hayan empezado a fraguar o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado o en sitios en donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos en concretos que hayan iniciado el fraguado.

No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies superiores que no se le coloquen formaletas y que no vayan a cubrirse con concreto o relleno, se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se le dará el acabado requerido, como se indica en los planos, en estas especificaciones o como lo indique EL SUPERVISOR.

13.2.7 Curado

Todas las superficies de concreto se protegerán adecuadamente del sol. El concreto fresco se protegerá de las lluvias, del agua corriente o de elementos mecánicos que puedan hacerle daño. Todo el concreto deberá mantenerse húmedo por un período no menor de catorce (14) días, regándolo con un sistema de tubos perforados o esparcidores mecánicos o cualquier otro sistema aprobado que mantenga todas las superficies permanentemente mojadas o según las especificaciones de diseño. El procedimiento que se siga para humedecer el concreto deberá mantener mojadas, no periódica sino continuamente las superficies por curar.

Cuando se dejen las formaleas en su sitio para el curado, se mantendrán húmedas todo el tiempo para evitar la apertura en sus juntas y el secado del concreto. El agua del curado debe ser limpia y debe cumplir las mismas condiciones que el agua con que se prepara el concreto. El costo del Curado debe incluirse en el precio unitario del concreto.

EL CONTRATISTA podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes previa aprobación del SUPERVISOR. El compuesto deberá conformarse con las especificaciones C-309-58 tipo 2 de la ASTM. El compuesto deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto; se aplicará a pistola o a brocha cuando así lo autorice EL SUPERVISOR, inmediatamente después de retirar las formaleas y de humedecer ligeramente la superficie del concreto hasta que esta no absorba más agua. En caso de utilizar compuesto sellante para el curado, las reparaciones del concreto no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán y cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

EL SUPERVISOR no autorizará la iniciación del vaciado del concreto si el equipo de curado no se encuentra a disposición del CONTRATISTA antes de iniciar las operaciones de vaciado.

Por ningún motivo se permitirá el curado intermitentemente por métodos manuales o por mangueras. EL CONTRATISTA podrá someter a la aprobación del SUPERVISOR otros sistemas de curado.

EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado hacen parte del proceso de fabricación del concreto y por consiguiente, los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indican en estas especificaciones o como lo ordene EL SUPERVISOR, no se aceptarán y este podrá llegar a rechazarlos cuando

los curados no hayan sido satisfactorios, sin que EL CONTRATISTA tenga derecho a reclamaciones por este concepto.

12.2.8 Tolerancias

Generalidades

Las tolerancias de que trata esta especificación están de acuerdo con las prácticas modernas de construcción, teniendo en cuenta la influencia que las variaciones de los alineamientos tienen en el funcionamiento estructural de las diferentes obras. Las desviaciones en pendientes, dimensiones y alineamientos de las diferentes estructuras no podrán tener valores mayores a los aquí especificados. Las Obras de concreto que exceden las tolerancias especificadas deberán ser reparadas o demolidas y reconstruidas por cuenta y costo del CONTRATISTA, cuando EL SUPERVISOR lo ordene.

Tolerancias para las estructuras

En la construcción de las obras se permitirán desviaciones de las líneas prescritas, dentro de los límites que se especifican a continuación:

Tolerancia para estructuras de obras de concreto

Variaciones en dimensiones o en distancias des de puntos de referencia a puntos especiales de una estructura	En 5 m	1.0 cm
	En 10 m	1.5 cm
	En 25 m o más	2.0 cm
	En construcciones enterradas	El doble
Desviación de la vertical o de las inclinaciones especificadas, en muros, columnas o salientes visibles	En 3 m	0.5 cm
	En 6 m o más	1.0 cm
	En construcciones enterradas	El doble
Error en las cotas y pendientes de losas vigas y juntas horizontales visibles	En 3 m	0.5 cm
	En 10 m o más	1.0 cm
	En construcciones enterradas	El doble
	Por defecto	0.5 cm

Error en las dimensiones de sección de columnas, vigas y otras semejantes	Por exceso	1.0 cm
Fundaciones		
a) Variación de las dimensiones en la planta	Por defecto	0.5 cm
	Por exceso	1.0 cm
b) Error de colocación o de excentricidad para columnas, muros y miembros semejantes	2% del ancho de la fundación en la dirección del desplazamiento sin exceder de 5.0 cm	

Tolerancia para colocación del acero de refuerzo

Para el acero de refuerzo de todas las estructuras se permitirán desviaciones de lo especificado como se indica a continuación.

Tolerancia para acero de obras de concreto

Variación en los recubrimientos	Para recubrimientos de 5 cm o menos	0.5 cm
	Para recubrimientos de 7 cm o menos	1 cm
Variación en los espaciamientos a centro	1 cm	

13.2.9 Reparaciones en el concreto

Las reparaciones de las superficies de concreto deberán hacerse únicamente con personal experto en esta clase de trabajo y bajo la vigilancia del SUPERVISOR, a menos que este no lo considere necesario. EL CONTRATISTA deberá corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se conformen con los requisitos exigidos por estas especificaciones. A menos que se apruebe lo contrario, todas las reparaciones deberán hacerse antes de 24 horas a partir del tiempo del retiro de las formaletas. Todas las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates entre tableros deberán esmerarse en forma cuidadosa. En donde el concreto haya sufrido daños o tenga hormigueros, fracturas o cualquier otro defecto o en donde sea necesario hacer rellenos debidos a depresiones mayores que las permisibles, las superficies del concreto deberán picarse hasta retirar totalmente el concreto imperfecto o hasta donde lo determine EL SUPERVISOR y rellenarse con concreto o con mortero de consistencia seca hasta las líneas requeridas.

El picado de las superficies deberá tener profundidad suficiente para permitir buena adherencia del relleno y hacerse en forma de cola de pescado si EL SUPERVISOR así lo exige, para obtener mejores resultados.

Todos los huecos resultantes del retiro de los extremos exteriores de las abrazaderas se llenarán con mortero de consistencia seca aplicando presión para mejorar la adherencia. La superficie del mortero se pulirá a ras con las del concreto para obtener buena apariencia. No deberá utilizarse mortero para rellenos de huecos que se extienden completamente a través de la sección del concreto. El relleno en estos casos deberá estar constituido por concreto, lo mismo que para aquellos rellenos cuya área sea mayor de 800 cm² o cuya profundidad sea mayor de 10 cm.

Todos los materiales que se usen para reparaciones del concreto deberán conformarse con los requisitos de estas especificaciones. Todos los rellenos deberán adherirse totalmente a las superficies del concreto y deberán quedar bien libres de grietas o áreas imperfectas después de terminar el curado. Todos los rellenos deberán acabarse en forma cuidadosa como lo especifique EL SUPERVISOR, para que la apariencia general de la cara sea uniforme y satisfactoria. Todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para hacer las reparaciones del concreto quedarán incluidos dentro de los precios unitarios estipulados para los diferentes concretos.

El mortero de consistencia seca se usará para reparaciones de huecos cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas en donde no puede combinarse el mortero, ni para huecos que atraviesen completamente la sección, ni para reparaciones que se extiendan más allá del acero de refuerzo.

El mortero de consistencia seca se preparará mezclando, por peso o por volumen seco, una parte de cemento y 2 1/2 partes de arena que pase la malla #16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo podrá ser necesario utilizar cemento blanco. El agua que se agregue a la mezcla será la suficiente para formar una mezcla pastosa que permita moldear una bola aplicando poca presión y deje las manos humedecidas sin que la bola exude agua. La cantidad de agua necesaria y la consistencia de la mezcla serán las adecuadas cuando al rellenar los huecos, aplicando presión, se obtenga una consistencia plástica.

El mortero se aplicará a los huecos después de que se haya retirado completamente el concreto defectuoso y se hayan humedecido por tiempo suficiente las superficies de contacto, en capas de más o menos un centímetro, por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro.

13.2.10 Juntas de construcción

Todas las estructuras que van en contacto con el agua deberán ser en lo posible de construcción monolítica. Las juntas de construcción se localizarán y harán tal como se muestra en los planos de acuerdo con las indicaciones y la aprobación del SUPERVISOR. A menos que se especifique otra cosa, las varillas de refuerzo serán continuas a través de las juntas de construcción. Todas las juntas se harán en forma tal, que asegure la resistencia e impermeabilidad de la estructura.

Las juntas de construcción deben ajustarse exactamente a la posición y alineamiento indicados en los planos.

Antes de depositar concreto fresco sobre o contra concreto que ya haya fraguado, las formaleas deberán reajustarse y la superficie del concreto ya fraguado deberá rasquetearse, limpiarse cuidadosamente de lechada y de toda sustancia extraña y deberá saturarse de agua.

Justamente antes de colocar el concreto fresco, se deberá poner una capa de mortero de 2 cm de espesor sobre la superficie limpia del concreto endurecido; el concreto fresco se colocará antes de que el mortero haya empezado a fraguar. El mortero se compondrá de cemento, agua y fino en las mismas proporciones que se usen en el concreto.

Inmediatamente después de determinar la capa superior de una vaciada esta deberá protegerse de los rayos solares, tráfico de personas, lluvia fuerte, agua corriente, materiales colocados sobre ella o cualquier otro hecho que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente en tal forma que produzca una buena apariencia.

Las juntas horizontales de construcción que tengan superficies relativamente accesibles deberán tratarse para recibir la vaciada siguiente por medio de chorros de arena húmeda o chorros de aire y agua a presión como se especifica más adelante. Si la superficie de una junta está congestionada con acero de refuerzo o si es relativamente inaccesible o si por cualquier otro motivo se considera que la superficie no debe alterarse antes de que haya terminado el fraguado, no se permitirá el tratamiento con chorros de aire y agua y habrá necesidad de

utilizar herramientas neumáticas o chorros de arena húmeda a presión para picar la superficie después de que el concreto haya fraguado.

Deberá retirarse de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar una nueva vaciada. Después de prepararla superficie de las juntas horizontales, y antes de vaciar el concreto, estas deberán cubrirse con una capa de mortero de unos dos (2) centímetros de espesor, de la misma relación arena/cemento del concreto, e iniciar la colocación del concreto antes de que fragüe el mortero.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que haya alcanzado el fraguado final. Dicha operación tiene por objeto retirar la lechada y descubrirlos agregados gruesos, pero sin producir aflojamiento de estos. Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente signos de turbidez. Las superficies de las juntas deberán limpiarse nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente. Cuando se trate de retirar de las superficies de las juntas materiales extraños, lechada, manchas, basuras o películas adheridas a ella, será necesario utilizar chorros de arena húmeda o equipo neumático y limpieza con cepillos de alambre para mejorar las condiciones antes de colocar el concreto de la vaciada siguiente.

Si por cualquier motivo no se hiciera el proceso anterior, la preparación de las juntas se hará por medio de chorros de arena húmeda o equipo neumático, inmediatamente antes de iniciar la nueva vaciada. La operación se continuará hasta que toda la lechada, películas, manchas, basuras, concreto de mala calidad o cualquier otro material haya desaparecido de las superficies de la junta. Este deberá limpiarse cuidadosamente para retirar todo el material suelto antes de hacer la nueva vaciada.

Las juntas verticales de construcción se prepararán por medio de chorros de arena húmeda, en la forma indicada en el párrafo anterior.

El picado de una superficie por medio de equipo neumático deberá hacerse en tal forma que no se afloje, quiebre o desprenda cualquier parte del concreto por debajo de la superficie de la junta. Al terminar la operación, la superficie deberá ser firme y estar en condiciones tales que permita buena adherencia entre el concreto nuevo y el ya colocado.

El agua procedente del tratamiento con chorros de agua y aire o el agua de lavado de las superficies no deberá dejarse correr sobre las caras de concreto terminado para evitar manchas que afecten la apariencia de estas.

13.2.11 Piezas embebidas o empotradas

Todas las tuberías, anclajes, pernos, placas, piezas fundidas, sellos, etc., que han de embeberse o empotrarse en el concreto según se indica o exige en los planos, habrán de fijarse en los sitios exactos que se muestran en los planos y asegurados en forma tal, que no se desplacen durante la colocación del concreto.

Las penetraciones de tuberías en muros y losas deben ejecutarse utilizando pasamuros adecuados para garantizar la estanqueidad de la estructura.

EL CONTRATISTA deberá consultar al SUPERVISOR y atenerse a sus instrucciones en todo lo que se relaciona con los anclajes y elementos embebidos de los aparatos que deban instalarse permanentemente.

Se tendrá buen cuidado de que ni el concreto ni la lechada de cemento penetre los espacios que, según se indica, deben quedar vacíos. Cualquier concreto que penetra en tales sitios habrá de quitarse.

13.2.12 Clase de concreto

Se consideran cinco clases de concreto, de las características enumeradas a continuación:

- **Concreto clase A:** Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 350 Kg. por cm².
- **Concreto clase B:** Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 320 Kg. por cm².
- **Concreto clase C:** Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 280 Kg. por cm².
- **Concreto clase D:** Se refiere al concreto para estructuras con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 210 Kg. por cm².
- **Concreto clase E:** Se refiere al concreto con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 175 Kg. por cm².

- **Concreto clase F:** Se refiere al concreto con una resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días de 140 Kg. por cm².
- **Concreto ciclópeo:** Consiste en concreto clase F, adicionando con piedras sanas, limpias, resistentes y durables hasta por un volumen igual al cincuenta por ciento (50% del volumen del concreto). Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.
- **Concreto pobre en zampeados:** Consiste en concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones 1:4:8 aproximadamente, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras y obtener el piso adecuado para el trabajo de construcción de cimientos. La extensión y el espesor de los zampeados de concreto pobre serán los indicados en los planos o los que prescriba el SUPERVISOR.

El solado de concreto pobre reposará sobre un piso sólido y en lo posible no alterado. No se aceptará ningún relleno como base para los cimientos, a menos que EL SUPERVISOR lo autorice expresamente.

13.2.13 Acero de refuerzo

Generalidades

El trabajo a que se refiere esta especificación consiste en el suministro del acero y la ejecución de las operaciones de corte, doblado, amarrado y colocación de las varillas de refuerzo en las estructuras de concreto.

Material

Las barras de refuerzo serán de un grado intermedio con límite de fluencia mínimo de 4,200 kg/cm² (60,000 PSI), de acuerdo con la norma A15 "Barras de Acero en Lingotes para el Refuerzo de Concreto" de la ASTM, o la norma A16 "Barras de Acero de Rieles para Armadura de Concreto" de la ASTM. El refuerzo deberá hacerse de barras deformadas, en conformidad con la norma A305 de la ASTM, excepto cuando las barras lisas se especifiquen como permisibles.

Doblado

Las varillas de acero se doblarán en frío para acomodarse a las formas indicadas en los planos.

No se permitirá doblar las varillas salientes del concreto una vez que este haya sido colocado.

El corte y doblado del acero deberá realizarse conforme a los detalles indicados en los planos estructurales y a las normas aplicables.

No se permitirá el calentamiento de barras para facilitar el doblado, salvo autorización expresa del Diseñador Estructural.

Los ganchos y doblajes para estribos y anillos deberán hacerse sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de dos veces el espesor de la barra.

Los ganchos y doblajes para otro tipo de varilla se harán sobre un soporte vertical que tenga un diámetro no menor de siete (7) veces el espesor de la barra para varillas hasta 3/4" inclusive y no menor de ocho veces el diámetro de la barra para refuerzos de mayor diámetro.

No se permitirá el uso de barras con torceduras, deformaciones o dobladuras distintos a las indicadas en los planos.

El acero de refuerzo deberá colocarse en las posiciones indicadas en los planos, asegurándolo firmemente para evitar desplazamientos durante el vaciado y vibrado del concreto.

El recubrimiento mínimo del acero deberá cumplir con lo indicado en los planos estructurales y las normas aplicables.

Se deberán colocar separadores, silletas o soportes adecuados para garantizar la correcta posición del acero de refuerzo y el recubrimiento especificado.

Antes de su colocación, el acero deberá estar libre suciedad, grasa, aceite, pintura, mortero suelto, oxido excesivo o cualquier otra sustancia que pueda afectar su adherencia con el concreto.

Todo refuerzo colocado en estructuras hidráulicas deberá garantizar la continuidad estructural del elemento y cumplir con los requisitos establecidos en los planos y especificaciones del proyecto.

EL CONTRATISTA deberá someter a la aprobación del SUPERVISOR, por lo menos un mes antes de iniciar la armada de las diferentes estructuras, lo que es el doblaje para los refuerzos de estas y solo podrá iniciar la construcción de ellas y la preparación de refuerzos, después de que los esquemas hayan recibido la aprobación del SUPERVISOR.

EL CONTRATISTA no podrá modificar los diámetros y espaciamientos de los refuerzos, traslapes indicados, anclajes o detalles doblado indicados en los planos sin la autorización previa del SUPERVISOR.

Colocación

El acero de refuerzo, al colocarlo en la estructura, ha de estar libre de mortero, escamas, exceso de óxido, polvo, pinturas, aceite u otra materia extraña.

Todo el acero de refuerzo ha de quedar colocado en su debido sitio y durante el vaciado del concreto se le mantendrá firmemente en las posiciones indicadas en los planos.

El espacio entre acero y formaletas se mantendrá mediante soportes, bloques, amarres, suspensores u otros soportes aprobados. Los bloques que evitan el contacto del acero con las formaletas deberán ser de mortero prefabricado, de forma y dimensiones aprobadas. Las hiladas en varillas se separarán con bloques cortos como para permitir que sus extremos se cubran de concreto. No se permitirá el uso de guijarros, trozos de piedra o ladrillo, tubería metálica o bloques de madera.

Antes de empezar el vaciado del concreto, todo el acero de refuerzo de cualquier sección deberá estar en su sitio y haber sido inspeccionado y aprobado por EL SUPERVISOR.

Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirán empalme alguno de varillas sin la aprobación del SUPERVISOR.

Deberá evitarse el uso de traslapes en los puntos en donde el refuerzo está sometido a su máximo esfuerzo en las estructuras. El traslape sin soldadura en barras corrugadas deberá tener una longitud igual a 24 veces el diámetro de la barra.

Siempre que sea posible, deberá evitarse el traslape de todo el herraje en una misma sección para evitar debilitamiento de esta. El traslape de refuerzo en vigas y losas se alternará a lado y lado de estas, para que no queden los traslapes de dos varillas adyacentes en la misma sección.

El recubrimiento para el refuerzo deberá hacerse como se indica en los planos; en donde no se especifica se hará como sigue:

- Cuando el concreto se coloca sobre tierra sin formaletas, el recubrimiento no deberá ser menor de 7 centímetros.

- Cuando el concreto, colocado con formaletas, vaya a quedar a la intemperie, permanentemente sumergido o en contacto con tierra, el recubrimiento no deberá ser menor de 5 centímetros.
- En cualquier caso, el recubrimiento mínimo deberá ser al menos igual al diámetro de las varillas de refuerzo.

Todo el acero de refuerzo deberá suministrarse en las longitudes exactas indicadas en los dibujos. Excepción hecha de los sitios indicados en los planos, no se permitirán empalme alguno de varillas sin la aprobación del SUPERVISOR.

Todos los empalmes deberán colocarse de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción y deberán tener la longitud de traslape mostradas en los mismos. Los empalmes se acomodarán preferentemente, de modo tal, que deje distancia de 2.5 cm. libres entre varillas adyacentes.

13.3 TERMINACIONES

Las disposiciones de este capítulo serán aplicadas a las áreas que recibirán la terminación requerida de acuerdo con lo señalado en los planos y a estas disposiciones especiales. Dichas terminaciones serán ejecutadas con la autorización de la Supervisión y de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones.

Todos los trabajos deberán ejecutarse conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y a las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

Definiciones y Forma de Aplicación de Pañetes

El Pañete que se utilizará es maestreado y se aplicará a todos los muros interiores, exteriores y techo, así como también en las rampas de escalera y cualquier otra área según especificaciones de los planos.

PRODUCTOS

Agua – Limpia, fresca y potable.

Cemento Pórtland.

Arena – Limpia y seca con la siguiente granulometría:

Definiciones

a) Pañetes Normales: recibirán esta terminación todas las superficies indicadas así en los planos específicos de terminación. La textura de cada pañete en particular será descrita posteriormente en esta especificación.

b) Mortero para Pañete: para el pañete se utilizará un mortero bastardo formado con cal hidratada, cemento, arena fina y agua. La mezcla cal-arena se hará en seco para garantizar uniformidad en el trabajo. La cal que se utilice para estos fines deberá ser de la mejor calidad y bien apagada. Las proporciones en el mortero bastardo se tomarán en volumen.

Dicho mortero estará formado por una mezcla de una parte de cemento por tres partes de una liga cal-arena. La liga cal-arena se hará en proporción 1:5.

c) Bases para Pañetes: las superficies recibirán una base previa a la aplicación del pañete. Esta base dependerá de la terminación de la superficie previa al trabajo el empañetado.

d) Fraguache: es un término utilizado en el argot dominicano de la construcción que consiste en la aplicación, sobre la superficie, de un mortero acuoso de cemento-arena gruesa y agua con el fin de proporcionar adherencia a otras capas de material de aplicación posterior. Se usa como base para pañete en elementos de hormigón su aplicación se hace lanzando el mortero con escoba o llana.

e) Aplicación de Pañete: será aplicada en paredes y techos exteriores e interiores según las especificaciones y detalles indicados en los planos correspondientes. Se colocará formando maestras en mortero a plomo o a nivel, a no más de 1.8 metros de separación.

Luego se aplicará el mortero bastardo con plana y se rateará con regla (de aluminio o madera). Para dar mayor terminación, se deberá frotar finalmente con papel y goma. Tendrá un espesor de 1.5 a 2 cm.

Previamente a la aplicación del pañete, las superficies de los muros se humedecerán con la finalidad de evitar pérdida de agua en la masa del mortero. Cuando sea aplicado el pañete sobre las superficies del hormigón liso, éstas deberán ser picadas y humedecidas previamente a la aplicación de este, para asegurar una buena adherencia entre ambos materiales.

No se permitirán pañetes huecos, desaplomados, ni agrietados. No se permitirán cantos torcidos.

Todos los trabajos deberán ejecutarse conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y a las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

13.4 TERMINACIONES EN TECHO

Incluye la aplicación de un fino para recibir esta terminación, así como la aplicación del impermeabilizante a usar. Antes de la aplicación del impermeabilizante, la superficie deberá limpiarse a fin de permanecer exenta de partículas extrañas.

Todos los trabajos deberán ejecutarse conforme a los planos arquitectónicos, estructurales y a las especificaciones técnicas establecidas para el proyecto.

Fino de Techos

El fino en los techos se formará Mediante una aplicación de cemento-arena y agua en proporción 1:3, con el fin de encauzar las aguas pluviales para lograr una rápida salida de éstas. El espesor del fino dependerá del tipo de techo a impermeabilizar. En techos planos, se aplicará el fino de forma que se logre una pendiente aproximada de 0.6%, con el fin de dar la inclinación requerida hacia los desagües señalados en los planos.

El espesor mínimo del fino, al inicio de dicha pendiente, será de 1.5 centímetros. Se humedecerá la superficie y se aplicará una lechada de cemento y poca agua; luego se aplanará con llama metálica, a nivel y regla. Finalmente, se aplicará una lechada que tendrá un espesor mínimo de tres (3) milímetros.

Impermeabilización de Techos de Hormigón

Los techos recibirán la impermeabilización adecuada para evitar filtraciones con i impermeabilizante fibratado base agua, compuesto asfáltico base agua reforzado con alto contenido de fibras naturales libres de asbesto y contiene cargas minerales, como base. Como según mano, será aplicado un sellador impermeabilizante para techos con alto grado de viscosidad, formulado con una resina acrílica diseñada especial para la fabricación de recubrimientos elastoméricos, corregir filtraciones y grietas. El impermeabilizante deberá cubrir verticalmente hasta la mocheta del antepecho, incluyendo esta. Su aplicación se hará según lo estipulado en las presentes especificaciones y de acuerdo con lo indicado por el fabricante. En todo caso, se comprobará, antes de impermeabilizar, que no existen filtraciones. La impermeabilización tendrá una garantía mínima de 5 años, lo que se hará constar en una póliza de garantía por escrito, debidamente notariada por la Compañía impermeabilizadora.

13.5 NORMATIVAS GENERALES DE FABRICACIÓN DEL TANQUE VITRIFICADO

13.5.1 CONDICIONES GENERALES

13.5.1.1 Objeto

La presente Especificación Técnica tiene por objeto establecer los requisitos mínimos de ingeniería, diseño, fabricación, suministro, transporte, almacenamiento, montaje, inspección, pruebas, desinfección, puesta en servicio, operación inicial, documentación técnica, garantías y mantenimiento para los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (Glass-Fused-to-Steel – GFS o Vitreous Fused-to-Steel – VFA), destinados al almacenamiento de agua potable, en proyectos desarrollados por la Entidad Contratante.

Estas especificaciones constituyen los requisitos técnicos mínimos que deberán cumplir todos los fabricantes, oferentes, contratistas, representantes autorizados e instaladores que participen en el suministro del sistema, independientemente del país de fabricación o del sistema constructivo ofertado.

El incumplimiento de cualquiera de las disposiciones establecidas en este documento podrá constituir causal suficiente para el rechazo técnico de la oferta, de los materiales suministrados o de la instalación ejecutada.

13.5.1.2 *Objetivos Técnicos*

Los sistemas ofertados deberán garantizar, como mínimo, el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- a) Proporcionar una estructura de almacenamiento con una vida útil mínima de diseño de treinta (30) años bajo condiciones normales de operación.
- b) Garantizar la estanqueidad total del tanque durante toda su vida útil de diseño.
- c) Asegurar un elevado nivel de protección contra la corrosión mediante un sistema de recubrimiento vítreo aplicado industrialmente bajo condiciones controladas de fabricación.
- d) Garantizar el cumplimiento de los requisitos sanitarios para almacenamiento de agua destinada al consumo humano, cuando corresponda.

- e) Proporcionar un sistema estructural capaz de resistir adecuadamente las cargas hidrostáticas, hidrodinámicas, sísmicas, eólicas, térmicas, de mantenimiento y cualquier otra carga prevista durante la vida útil del sistema.
- f) Minimizar los costos de operación y mantenimiento mediante el empleo de materiales altamente resistentes a la corrosión y de baja necesidad de mantenimiento preventivo.
- g) Garantizar la completa trazabilidad de todos los materiales, procesos de fabricación, inspecciones, ensayos y componentes suministrados.
- h) Asegurar la compatibilidad estructural entre todos los componentes que conforman el sistema de almacenamiento.
- i) Facilitar las actividades futuras de inspección, mantenimiento y reparación sin comprometer la integridad estructural del tanque.

13.5.1.3 *Campo de Aplicación*

Las presentes especificaciones serán aplicables al diseño, fabricación y suministro de tanques destinados a sistemas de abastecimiento de agua potable.

13.5.1.4 *Alcance de las Especificaciones*

Las presentes especificaciones comprenden, sin limitarse a ello:

- Ingeniería de detalle.
- Diseño estructural.
- Diseño de fundaciones.
- Diseño de anclajes.
- Fabricación de paneles vitrificados.
- Fabricación de la cubierta estructural.
- Fabricación de accesorios.
- Suministro de todos los materiales.
- Transporte.
- Almacenamiento temporal.

- Montaje.
- Inspecciones en fábrica.
- Inspecciones en obra.
- Ensayos de control de calidad.
- Holiday Test.
- Pruebas hidrostáticas.
- Desinfección.
- Puesta en servicio.
- Capacitación del personal operativo.
- Manuales de operación y mantenimiento.
- Entrega de planos "As-Built".
- Garantías.
- Soporte técnico durante el período de garantía.

Cuando cualquier componente no sea expresamente mencionado en estas especificaciones, pero resulte indispensable para el correcto funcionamiento del sistema, se considerará incluido dentro del alcance del suministro sin que ello represente costo adicional para la Entidad Contratante.

13.5.1.5 *Filosofía de Diseño*

El tanque deberá concebirse como un **sistema estructural integral**, en el cual todos sus componentes —paneles, cubierta, rigidizadores, tornillería, selladores, anclajes, fundaciones y accesorios— hayan sido diseñados para trabajar conjuntamente durante toda la vida útil prevista.

No se aceptarán configuraciones que integren componentes estructurales críticos diseñados o fabricados por entidades distintas cuando ello comprometa la responsabilidad técnica del sistema completo.

El fabricante será responsable del comportamiento estructural integral del conjunto.

13.5.1.6 Principios Generales

Todos los trabajos deberán ejecutarse de conformidad con los siguientes principios:

- Seguridad estructural.
- Durabilidad.
- Confiabilidad operacional.
- Protección sanitaria del agua almacenada.
- Facilidad de mantenimiento.
- Sostenibilidad ambiental.
- Calidad certificada.
- Trazabilidad documental.
- Responsabilidad única del fabricante sobre el sistema suministrado.

Todos los materiales deberán ser nuevos, libres de defectos, fabricados específicamente para el proyecto y contar con certificados de calidad emitidos por el fabricante correspondiente.

13.5.1.7 Responsabilidad del Contratista

Será responsabilidad exclusiva del Contratista verificar que todos los componentes suministrados sean completamente compatibles entre sí y cumplan los requisitos establecidos en las presentes especificaciones.

La omisión de cualquier componente necesario para garantizar el correcto funcionamiento, estabilidad, hermeticidad, durabilidad o seguridad del tanque no eximirá al Contratista de la obligación de suministrarlo e instalarlo sin costo adicional para la Entidad Contratante.

Asimismo, el Contratista será responsable de coordinar el diseño, fabricación, transporte, montaje, pruebas, puesta en servicio y entrega final del sistema, asegurando que todas las actividades sean ejecutadas conforme a las mejores prácticas internacionales de ingeniería y a las normas técnicas aplicables.

13.5.2 ALCANCE

13.5.2.1 Alcance General del Suministro

El Contratista será responsable del diseño, ingeniería de detalle, fabricación, suministro, transporte, descarga, almacenamiento temporal, montaje, inspección, pruebas, desinfección, puesta en servicio y entrega definitiva de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), incluyendo todos los materiales, equipos, accesorios, herramientas, mano de obra especializada, supervisión técnica, documentación y servicios necesarios para garantizar un sistema completamente funcional, seguro y conforme con las presentes especificaciones.

El suministro comprenderá un sistema integral listo para entrar en operación, aun cuando determinados componentes o actividades no se encuentren expresamente indicados en estas especificaciones, siempre que resulten necesarios para garantizar el correcto funcionamiento, la estabilidad estructural, la hermeticidad, la durabilidad y la seguridad del sistema.

La modalidad del suministro será **"Llave en Mano" (Turn-Key)**, por lo que el Contratista asumirá la responsabilidad técnica integral por el diseño, fabricación, suministro, instalación, pruebas y puesta en servicio del sistema.

13.5.2.2 Alcance de la Ingeniería

El Contratista desarrollará toda la ingeniería requerida para el proyecto, incluyendo como mínimo:

- a) Ingeniería básica, cuando sea requerida por el Contrato.
- b) Ingeniería de detalle.
- c) Modelación estructural del tanque.
- d) Diseño estructural conforme a las normas aplicables.
- e) Diseño de fundaciones.
- f) Diseño del sistema de anclajes.
- g) Diseño del sistema de rigidización.
- h) Diseño de la cubierta o domo estructural.
- i) Diseño de las conexiones hidráulicas.
- j) Diseño de plataformas, escaleras y sistemas de acceso.
- k) Diseño de sistemas de ventilación.
- l) Diseño de dispositivos de seguridad.

- m) Análisis de estabilidad global del sistema.
- n) Verificación estructural para condición de tanque vacío y tanque lleno.
- o) Diseño para cargas hidrostáticas, sísmicas, eólicas, térmicas y de mantenimiento.
- p) Elaboración de memorias de cálculo.
- q) Elaboración de planos de fabricación y montaje.

Toda la ingeniería deberá ser elaborada, revisada y aprobada por profesionales competentes conforme a la legislación vigente y a las normas internacionales aplicables.

13.5.2.3 Alcance del Suministro de Materiales

Como mínimo, el suministro comprenderá los siguientes componentes:

Estructura Principal

- Paneles estructurales vitrificados.
- Anillo inferior.
- Anillos intermedios.
- Anillo superior.
- Paneles especiales.
- Refuerzos verticales.
- Refuerzos circunferenciales.
- Paneles con perforaciones realizadas en fábrica.
- Paneles para conexiones especiales.

Cubierta

Cuando el proyecto contemple cubierta, deberá suministrarse:

- Domo geodésico o cubierta estructural.
- Sistema de fijación.
- Anillo de compresión.

- Ventilaciones.
- Escotillas.
- Elementos de inspección.
- Soportes estructurales para accesorios.

La cubierta deberá ser diseñada y fabricada por el mismo fabricante responsable del tanque, garantizando la compatibilidad estructural del sistema completo.

Accesorios

El suministro incluirá, como mínimo:

- Escalera exterior.
- Escalera interior.
- Plataforma superior.
- Barandillas de seguridad.
- Línea de vida, cuando sea requerida.
- Escotillas de acceso.
- Ventilaciones.
- Sistema de rebose.
- Sistema de drenaje.
- Boquillas de entrada y salida.
- Bridas.
- Indicadores de nivel.
- Placa de identificación.
- Tornillería estructural.
- Selladores.
- Juntas.
- Protección catódica (siempre necesario).

Todos los accesorios deberán ser compatibles con el sistema estructural y con las condiciones de servicio previstas.

13.5.2.4 Alcance de la Fabricación

La fabricación comprenderá, como mínimo:

- Recepción e inspección de materias primas.
- Corte y conformado de paneles.
- Perforado.
- Redondeo mecánico de bordes.
- Preparación superficial.
- Limpieza industrial.
- Aplicación del sistema de vitrificación.
- Horneado.
- Inspecciones durante el proceso.
- Ensayos de control de calidad.
- Embalaje.
- Liberación para despacho.

Todas las actividades de fabricación deberán ejecutarse bajo un Sistema de Gestión de la Calidad certificado conforme a la Norma ISO 9001:2015, vigente al momento de la licitación, cuyo alcance incluya expresamente el diseño, fabricación y control de calidad de tanques de acero atornillados con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA) o productos equivalentes. El certificado deberá haber sido emitido por un organismo de certificación acreditado por un organismo nacional de acreditación signatario del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Foro Internacional de Acreditación (IAF).

13.5.2.5 Alcance del Transporte

El Contratista será responsable de:

- Embalaje.
- Protección contra impactos.
- Protección contra abrasión.
- Protección contra humedad.
- Transporte nacional e internacional.
- Seguros de transporte.
- Descarga.
- Almacenamiento temporal.

Todos los daños ocasionados durante el transporte serán responsabilidad exclusiva del Contratista hasta la recepción definitiva del suministro.

13.5.2.6 Alcance del Montaje

El montaje comprenderá:

- Recepción e inspección de materiales.
- Clasificación de componentes.
- Montaje del anillo base.
- Ensamblaje completo del tanque.
- Instalación de rigidizadores.
- Instalación de la cubierta.
- Instalación de accesorios.
- Aplicación de selladores.
- Control de torque de pernos.
- Verificación de verticalidad.

- Verificación de nivelación.
- Holiday Test.
- Pruebas hidrostáticas.
- Corrección de observaciones.
- Limpieza final.

El montaje deberá ser ejecutado exclusivamente por personal certificado y autorizado por el fabricante del sistema.

13.5.2.7 Alcance de las Inspecciones

La Entidad Contratante tendrá derecho a inspeccionar cualquier etapa del proyecto, incluyendo:

- Ingeniería.
- Fabricación.
- Transporte.
- Recepción de materiales.
- Montaje.
- Pruebas.
- Puesta en servicio.
- Entrega final.

Las inspecciones realizadas no limitarán ni reducirán la responsabilidad contractual del Contratista respecto de la calidad del suministro.

13.5.2.8 Alcance de las Pruebas

Como mínimo deberán realizarse las siguientes pruebas:

- Inspección dimensional.
- Inspección visual.

- Verificación del espesor del recubrimiento.
- Holiday Test.
- Inspección de selladores.
- Prueba hidrostática.
- Verificación de accesorios.
- Inspección de conexiones.
- Verificación de verticalidad.
- Verificación de nivelación.
- Inspección final.

La Entidad Contratante podrá exigir pruebas adicionales cuando existan dudas razonables sobre el cumplimiento de las presentes especificaciones, sin que ello implique modificación del alcance contractual.

13.5.2.9 Alcance de la Documentación

El Contratista deberá entregar, como mínimo:

- Planos de fabricación.
- Planos de montaje.
- Planos As-Built.
- Memorias de cálculo.
- Certificados de materiales.
- Certificados de calidad.
- Certificados del sistema vitrificado.
- Certificados de calibración.
- Registros de fabricación.
- Registros de inspección.
- Registros del Holiday Test.
- Registros de pruebas hidrostáticas.

- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Catálogo de repuestos.
- Programa de mantenimiento.
- Garantías.
- Dossier de calidad del proyecto.

Toda la documentación deberá entregarse en formato digital editable, en formato PDF y en la cantidad de copias impresas establecida en los documentos contractuales.

13.5.2.10 Capacitación

El Contratista deberá impartir capacitación al personal designado por la Entidad Contratante sobre:

- Operación del sistema.
- Inspección periódica.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.
- Seguridad operacional.
- Procedimientos de limpieza.
- Procedimientos de desinfección.
- Identificación de fallas.
- Procedimientos para la atención de garantías.

La capacitación incluirá actividades teóricas y prácticas, acompañadas del correspondiente material didáctico.

13.5.2.11 Exclusiones

Únicamente podrán excluirse del alcance aquellas actividades o componentes que se indiquen expresamente en las Condiciones Particulares del Contrato o en los planos del proyecto.

La ausencia de un componente indispensable para el correcto funcionamiento del sistema no constituirá una exclusión válida del suministro.

13.5.2.12 Responsabilidad Integral del Contratista

El Contratista será el único responsable de la correcta integración de todos los componentes del sistema, independientemente de que algunos de ellos sean fabricados por terceros autorizados.

No se aceptarán reclamaciones derivadas de incompatibilidades entre componentes suministrados por el propio Contratista ni por omisiones de elementos necesarios para la correcta operación del sistema.

La aprobación de planos, memorias de cálculo, certificados, inspecciones o pruebas por parte de la Entidad Contratante no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el desempeño estructural, hidráulico, sanitario, operacional y funcional del sistema durante toda la vigencia de la garantía.

13.5.3 NORMAS APLICABLES

13.5.3.1 Generalidades

El diseño, ingeniería, fabricación, suministro, inspección, transporte, montaje, pruebas, puesta en servicio, operación inicial y mantenimiento de los tanques de acero atornillado con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA) deberán cumplir con la última edición vigente de las normas técnicas internacionales citadas en el presente capítulo, salvo que en los documentos contractuales se establezca expresamente una edición específica.

Todas las normas citadas se consideran parte integrante de las presentes especificaciones técnicas. El desconocimiento o la omisión de cualquiera de ellas no eximirá al Contratista del cumplimiento de los requisitos establecidos.

Cuando una norma sea sustituida, actualizada o reemplazada por una versión más reciente antes de la fecha de presentación de las ofertas, será aplicable la última edición vigente, salvo disposición expresa en contrario de la Entidad Contratante.

13.5.3.2 Jerarquía Normativa

En caso de existir discrepancias, contradicciones o diferencias entre las presentes especificaciones, los planos, las memorias de cálculo y las diferentes normas técnicas aplicables, el orden de prelación será el siguiente:

1. Condiciones Particulares del Contrato.
2. Planos aprobados por la Entidad Contratante.
3. Las presentes Especificaciones Técnicas.
4. Norma ANSI/AWWA D103.
5. Normas NSF/ANSI.
6. Normas ASCE.
7. Normas ACI.
8. Normas AISC.
9. Normas ASTM.
10. Normas ISO.
11. Normas EN (European Standards).
12. Recomendaciones técnicas del fabricante.

Cuando dos normas regulen un mismo aspecto técnico y presenten requisitos diferentes, prevalecerá siempre aquella que establezca el criterio más exigente en materia de seguridad, durabilidad, desempeño estructural, protección sanitaria o calidad.

13.5.3.3 Normas para Diseño Estructural

Como mínimo deberán cumplirse las siguientes normas:

ANSI/AWWA D103

Diseño, fabricación e instalación de tanques de acero empernados con recubrimiento aplicado en fábrica para almacenamiento de agua. Esta norma constituirá el documento base para el diseño del tanque.

ASCE/SEI 7

Cargas mínimas para edificios y otras estructuras. Será utilizada para determinar: cargas de viento, cargas sísmicas, cargas de mantenimiento, cargas de servicio y combinaciones de carga.

AISC 360

Especificación para el diseño de estructuras de acero. Aplicable al diseño de: refuerzos, soportes, plataformas, escaleras, elementos auxiliares.

ACI 318

Código para diseño de estructuras de hormigón. Aplicable al diseño de: fundaciones, pedestales, dados, elementos de anclaje.

ISO 15686 – Buildings and constructed assets – Service life planning, para los criterios de planificación de la vida útil y estrategias de mantenimiento del sistema.

13.5.3.4 Normas para Materiales

Los materiales deberán cumplir, como mínimo, con las siguientes normas:

ASTM A1011

Láminas de acero laminado.

ASTM A36

Acero estructural.

ASTM A123

Galvanizado por inmersión en caliente.

ASTM A153

Galvanizado de tornillería.

ASTM A325 o ASTM F3125 Grado A325

Pernos estructurales.

ASTM A563

Tuercas estructurales.

ASTM F436

Arandelas endurecidas.

ASTM A240

Acero inoxidable cuando sea utilizado.

No se aceptarán materiales sin certificación de origen.

EN 10111

Regula los aceros laminados en caliente destinados al conformado.

Cuando el fabricante utilice aceros conforme a EN 10111, deberá demostrar el cumplimiento de las propiedades mecánicas requeridas por el diseño estructural.

EN 10149

Aceros HSLA. Cuando se empleen aceros HSLA, éstos deberán cumplir ASTM equivalente o EN 10149, según corresponda.

13.5.3.5 Normas del Sistema de Vitrificación

El sistema de vidrio fusionado al acero deberá cumplir con:

- ANSI/AWWA D103.
- ISO 2746.
- ISO 28706 (cuando sea aplicable).
- ASTM C282 (propiedades químicas del esmalte).
- ASTM C286 (resistencia química del esmalte).

El fabricante deberá demostrar documentalmente que el sistema ofertado cumple los requisitos establecidos por dichas normas.

13.5.3.6 Normas Sanitarias

Todos los materiales en contacto con agua potable deberán cumplir con:

NSF/ANSI/CAN 61

Componentes para sistemas de agua potable.

NSF/ANSI/CAN 372

Contenido máximo de plomo.

Los certificados deberán estar vigentes al momento de la presentación de la oferta.

No se aceptarán certificaciones parciales.

13.5.3.7 Normas para Selladores

Los selladores deberán cumplir:

- NSF/ANSI 61.

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.**

CORAASAN

DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

- AWWA C652 (compatibilidad con procesos de desinfección).
- ASTM C920.
- ASTM D412.

Deberán ser resistentes a:

- Radiación UV.

- Ozono.
- Humedad permanente.
- Agua clorada.
- Variaciones térmicas.

13.5.3.8 Normas para Protección Anticorrosiva

Cuando se utilicen elementos galvanizados deberán cumplir:

- ASTM A123.
- ASTM A153.
- ASTM B695 cuando corresponda.

La protección deberá garantizar una durabilidad compatible con la vida útil del sistema.

13.5.3.9 Normas para Inspección y Ensayos

Las inspecciones y ensayos deberán cumplir con:

- ANSI/AWWA D103.
- ISO 2746 (Holiday Test).
- ISO 2859 (muestreo).
- ASTM D7091 (medición de espesores cuando aplique).
- ASTM E165 (ensayos superficiales cuando corresponda).

13.5.3.10 Normas para Gestión de la Calidad

El fabricante deberá mantener certificaciones vigentes emitidas por organismos acreditados por un miembro signatario del **International Accreditation Forum – Multilateral Recognition Arrangement (IAF-MLA)**.

Como mínimo se exigirán **ISO 9001:2015** Sistema de Gestión de la Calidad.

El alcance del certificado deberá incluir expresamente:

- Diseño.
- Fabricación.

- Control de calidad.
- Producción de tanques de acero vitrificado o productos equivalentes.

Las certificaciones deberán permanecer vigentes durante todo el desarrollo del proyecto.

13.5.3.11 Normas para Gestión Ambiental

Durante la ejecución deberán cumplirse todas las disposiciones ambientales nacionales aplicables, así como las mejores prácticas internacionales para:

- Manejo de residuos.
- Prevención de contaminación.
- Control de emisiones.
- Manejo de sustancias químicas.
- Protección de cuerpos de agua.

13.5.3.12 Normativa Nacional

Además de las normas internacionales, deberán cumplirse todas las leyes, reglamentos, normas técnicas y disposiciones vigentes en la República Dominicana aplicables al proyecto, incluyendo, cuando corresponda:

- Reglamento General de Edificaciones.
- Reglamento para Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras (R-001 o su versión vigente).
- Reglamento para Obras Hidrosanitarias del INAPA (cuando aplique).
- Normativa del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Disposiciones del Ministerio de Trabajo sobre Seguridad y Salud Ocupacional.
- Requisitos establecidos por la Entidad Contratante.

Cuando la normativa nacional establezca requisitos más exigentes que las normas internacionales, prevalecerá la normativa nacional.

13.5.3.13 Cumplimiento Normativo

El oferente deberá demostrar documentalmente el cumplimiento de todas las normas citadas mediante certificados, informes de ensayo, declaraciones de conformidad, acreditaciones y demás documentación técnica emitida por organismos competentes.

La Entidad Contratante podrá solicitar, en cualquier etapa del proceso de contratación o ejecución, evidencia adicional que demuestre el cumplimiento de cualquiera de las normas establecidas.

La ausencia de la documentación requerida, la presentación de certificados vencidos, emitidos por organismos no acreditados o con alcances diferentes a los exigidos constituirá causal de rechazo técnico de la oferta.

13.5.3.14 Validez de la Documentación Emitida en el Extranjero

Toda documentación emitida fuera de la República Dominicana que forme parte de la oferta o de la documentación contractual deberá cumplir con los requisitos de autenticidad y validez jurídica establecidos en la legislación dominicana y en los tratados internacionales aplicables.

Los documentos expedidos por autoridades públicas, notarios, cámaras de comercio, organismos de certificación, fabricantes o cualquier otra entidad extranjera que tengan por objeto acreditar la existencia legal del fabricante, su representación, certificaciones, garantías, autorizaciones, compromisos contractuales, capacidad técnica, experiencia o cualquier otra condición exigida en las presentes especificaciones, deberán presentarse conforme a las siguientes disposiciones:

a) Los documentos emitidos en países signatarios del **Convenio de La Haya de 5 de octubre de 1961**, por el que se suprime la exigencia de legalización de los documentos públicos extranjeros, deberán presentarse debidamente apostillados por la autoridad competente del país de origen.

b) Cuando los documentos provengan de países que no sean parte del referido Convenio, deberán presentarse debidamente legalizados por la vía consular, de conformidad con la legislación vigente en la República Dominicana.

c) Toda documentación redactada en un idioma distinto al español deberá acompañarse de su correspondiente traducción oficial realizada por un **intérprete judicial o traductor público autorizado**, conforme a la legislación de la República Dominicana. En caso de discrepancia entre el documento original y su traducción oficial, prevalecerá esta última para

finde de evaluación de la oferta, sin perjuicio de las verificaciones que pueda realizar la Entidad Contratante.

d) La Entidad Contratante podrá verificar, en cualquier momento del procedimiento de contratación o durante la ejecución del contrato, la autenticidad de los documentos presentados, así como solicitar información adicional o realizar consultas directamente ante el fabricante, el organismo emisor, el organismo certificador o la autoridad competente correspondiente.

e) La presentación de documentos alterados, falsificados, incompletos, vencidos, emitidos por entidades no competentes o que no cumplan con los requisitos de apostilla, legalización o traducción oficial establecidos en el presente numeral constituirá causal de rechazo técnico de la oferta, sin perjuicio de las acciones administrativas, civiles o penales que pudieran corresponder.

f) Los costos asociados a la obtención de apostillas, legalizaciones, traducciones oficiales, certificaciones o cualquier otro trámite requerido para acreditar la validez de la documentación presentada serán de exclusiva responsabilidad del oferente.

No obstante lo anterior, la Entidad Contratante podrá aceptar certificados emitidos electrónicamente por organismos de certificación acreditados o por entidades oficiales, siempre que su autenticidad pueda verificarse mediante códigos QR, firmas electrónicas cualificadas, plataformas oficiales de validación o cualquier otro mecanismo de verificación electrónica reconocido internacionalmente.

13.5.4 REQUISITOS DEL FABRICANTE Y DEL SISTEMA

13.5.4.1 Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos que deberán cumplir el fabricante, el representante autorizado, el contratista y el sistema de almacenamiento ofertado, con el propósito de garantizar la calidad, confiabilidad, durabilidad, trazabilidad, respaldo técnico y responsabilidad integral durante el diseño, fabricación, suministro, instalación, puesta en servicio y período de garantía de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

La Entidad Contratante aceptará únicamente sistemas fabricados por empresas con experiencia comprobada, capacidad industrial demostrable y certificaciones internacionales vigentes, conforme a las disposiciones establecidas en las presentes especificaciones.

13.5.4.2 Fabricante del Sistema

El fabricante deberá ser una empresa legalmente constituida cuya actividad principal sea el diseño, ingeniería y fabricación de tanques modulares de acero vitrificado.

El fabricante deberá ser propietario y operar directamente las instalaciones industriales donde se desarrollen, como mínimo, las siguientes actividades:

- Ingeniería de producto.
- Diseño estructural.
- Fabricación de paneles.
- Preparación superficial.
- Aplicación del recubrimiento vitrificado.
- Horneado del sistema vítreo.
- Inspección y control de calidad.
- Ensayos de laboratorio.
- Liberación del producto terminado.

No se aceptarán fabricantes que actúen únicamente como ensambladores o comercializadores de componentes fabricados por terceros.

13.5.4.3 Fabricante Único Responsable

El tanque deberá constituir un sistema estructural integral desarrollado bajo la responsabilidad de un único fabricante.

El fabricante será responsable del diseño, fabricación y desempeño de los siguientes componentes críticos:

- Paneles estructurales.
- Sistema de vitrificación.
- Refuerzos estructurales.
- Cubierta o domo.
- Sistema de unión cubierta-tanque.

- Sistema de rigidización.
- Componentes estructurales principales.

No se aceptarán sistemas híbridos integrados mediante componentes estructurales críticos fabricados por diferentes empresas cuando ello impida establecer una responsabilidad técnica única sobre el comportamiento del sistema.

13.5.4.4 Experiencia del Fabricante

El fabricante deberá demostrar una experiencia mínima de **diez (10) años** en el diseño y fabricación de tanques de acero vitrificado. Asimismo, deberá demostrar:

- Producción continua.
- Fabricación bajo normas internacionales.
- Sistemas actualmente en operación.
- Experiencia en proyectos de agua potable, saneamiento o almacenamiento industrial.

La experiencia deberá acreditarse mediante referencias verificables.

13.5.4.5 Experiencia Específica

Durante los últimos diez (10) años el fabricante deberá haber suministrado, como mínimo:

- cuarenta (40) tanques VFA en operación, una capacidad acumulada instalada igual o superior a **100,000 m³**.

La Entidad Contratante podrá verificar directamente cualquiera de las referencias presentadas.

13.5.4.6 Representante Autorizado

Cuando el oferente no sea el fabricante, deberá presentar una autorización expresa emitida por este último, mediante la cual se acredite que el oferente se encuentra facultado para participar en la presente licitación, suministrar el sistema ofertado y actuar en representación del fabricante durante la ejecución del contrato.

Como mínimo deberán presentarse los siguientes documentos:

- a) Carta oficial de representación del fabricante.
- b) Certificación vigente de representante autorizado.
- c) Alcance de la representación.
- d) Autorización específica para participar en el presente proceso de contratación.
- e) Compromiso expreso del fabricante de suministrar los equipos ofertados.
- f) Compromiso del fabricante de respaldar técnica y comercialmente el proyecto durante toda su ejecución y durante el período de garantía.
- g) Certificación de que el representante autorizado se encuentra facultado para gestionar reclamaciones de garantía y coordinar la asistencia técnica del fabricante.

Las cartas de representación, autorizaciones, certificaciones emitidas por el fabricante, compromisos de garantía y cualquier otro documento destinado a acreditar la representación oficial del fabricante deberán presentarse en original o copia certificada, debidamente legalizados mediante Apostilla de La Haya o, cuando corresponda, legalizados por la vía consular conforme a la legislación del país de origen.

Cuando dichos documentos se encuentren redactados en un idioma distinto al español, deberán acompañarse de una traducción oficial realizada por un intérprete judicial o traductor público autorizado, conforme a la legislación vigente en la República Dominicana.

La representación deberá mantenerse vigente durante toda la ejecución contractual.

13.5.4.7 Participación del Fabricante

El fabricante participará directamente en:

- revisión de ingeniería;
- aprobación de planos;
- fabricación;
- supervisión técnica del montaje;
- pruebas FAT;
- puesta en servicio;
- atención de garantías.

Cuando delegue actividades en su representante autorizado, éste deberá demostrar autorización expresa para cada una de ellas.

13.5.4.8 Restricciones a la Subcontratación

No podrá subcontratarse el diseño ni la fabricación de:

- paneles vitrificados;
- sistema de vitrificación;
- cubierta estructural;
- rigidizadores;
- elementos estructurales principales.

Únicamente podrán subcontratarse actividades auxiliares que no afecten la responsabilidad integral del fabricante.

13.5.4.9 Capacidad Industrial

El fabricante deberá demostrar disponer de:

- planta industrial propia;
- líneas permanentes de producción;
- hornos industriales de vitrificación;
- laboratorio de control de calidad;
- equipos de inspección;
- equipos de ensayo;
- personal técnico permanente.

La Entidad Contratante podrá solicitar información adicional para verificar la capacidad instalada.

13.5.4.10 Sistemas de Gestión

El fabricante deberá mantener vigentes las siguientes certificaciones:

- ISO 9001:2015

Todas deberán haber sido emitidas por organismos acreditados por un organismo signatario del **IAF-MLA**.

El alcance de la certificación ISO 9001 deberá incluir expresamente el diseño, fabricación y control de calidad de tanques de acero vitrificado o productos equivalentes.

13.5.4.11 Trazabilidad

Todos los componentes deberán ser completamente trazables desde la recepción de la materia prima hasta la recepción definitiva del proyecto.

La trazabilidad comprenderá como mínimo:

- acero base;
- número de colada;
- certificados de materiales;
- registros dimensionales;
- registros de vitrificación;
- registros de inspección;
- resultados de ensayos;
- identificación individual de paneles.

Toda la información deberá permanecer disponible durante todo el período de garantía.

13.5.4.12 Disponibilidad de Repuestos

El fabricante garantizará la disponibilidad de repuestos originales durante un período mínimo de **veinte (20) años** posteriores a la recepción definitiva del proyecto.

Como mínimo deberán mantenerse disponibles:

- paneles;
- selladores;
- tornillería;
- juntas;
- escotillas;

- ventilaciones;
- accesorios principales.

13.5.4.13 Asistencia Técnica

El fabricante garantizará asistencia técnica especializada durante:

- ingeniería;
- fabricación;
- montaje;
- pruebas;
- puesta en servicio;
- garantía.

La asistencia será prestada por personal con experiencia comprobada en tanques VFA.

13.5.4.14 Responsabilidad Integral

El fabricante será responsable por:

- diseño;
- fabricación;
- integridad estructural;
- comportamiento del recubrimiento vitrificado;
- estanqueidad;
- compatibilidad entre componentes;
- desempeño del sistema durante el período de garantía.

La aprobación de documentos o inspecciones por parte de la Entidad Contratante no limitará dicha responsabilidad.

13.5.4.15 Compatibilidad del Sistema

Todos los componentes deberán haber sido diseñados para funcionar como un sistema estructural único. No se aceptarán modificaciones improvisadas en obra que alteren el diseño aprobado.

Toda modificación requerirá autorización escrita tanto del fabricante como de la Entidad Contratante.

13.5.4.16 Inspección en Planta y Ensayos de Aceptación de Fábrica (Factory Inspection and Factory Acceptance Test – FAT)

La Entidad Contratante se reserva el derecho de realizar inspecciones técnicas en las instalaciones del fabricante y presenciar los Ensayos de Aceptación en Fábrica (Factory Acceptance Test – FAT) durante cualquier etapa del proceso de fabricación, con el objeto de verificar el cumplimiento de las presentes especificaciones técnicas, las normas internacionales aplicables y los procedimientos de control de calidad del fabricante.

La inspección podrá ser realizada directamente por la Entidad Contratante o por consultores, organismos de inspección independientes o laboratorios especializados designados para tal fin.

Como mínimo, durante la inspección podrán verificarse los siguientes aspectos:

- capacidad instalada y procesos de fabricación;
- sistema de gestión de calidad;
- certificaciones vigentes;
- recepción e identificación de materias primas;
- trazabilidad del acero;
- equipos de corte, conformado y granallado;
- preparación superficial;
- hornos de vitrificación y parámetros de operación;
- laboratorio de control de calidad;
-
- equipos de medición y calibración;
- registros de producción;
- registros de inspección;

- registros de espesor del recubrimiento;
- resultados del Holiday Test;
- certificados de materiales;
- procedimientos de embalaje;
- identificación individual de paneles;
- registros fotográficos del proceso de fabricación.

El fabricante deberá facilitar el acceso a todas las áreas relacionadas con el proyecto y suministrar la información técnica razonablemente requerida.

La realización del FAT o de las inspecciones en planta no constituirá aceptación parcial o definitiva de los materiales ni limitará la responsabilidad del fabricante respecto a la calidad del suministro.

Cuando durante la inspección se detecten incumplimientos respecto de las presentes especificaciones, la Entidad Contratante podrá exigir la implementación de acciones correctivas antes de autorizar el despacho de los materiales.

La autorización para el embarque podrá condicionarse al cierre satisfactorio de todas las observaciones formuladas durante la inspección y a la entrega de los registros de fabricación, certificados de calidad y resultados de los ensayos efectuados.

13.5.4.17 Documentación del Fabricante

Con la oferta deberán presentarse, como mínimo:

- Certificado de constitución del fabricante.
- Certificaciones ISO.
- Certificaciones NSF.
- Carta de representación.
- Carta de garantía.
- Catálogos oficiales.
- Fichas técnicas.
- Relación de proyectos ejecutados.

- Referencias verificables.
- Evidencia fotográfica.
- Declaración de capacidad de producción.
- Declaración de disponibilidad de repuestos.
- Organigrama técnico.
- Relación del personal que participará en el proyecto.

Toda la documentación emitida en idioma distinto al español deberá acompañarse de su correspondiente traducción oficial realizada por un intérprete judicial o traductor público autorizado. Cuando la documentación tenga por objeto acreditar la existencia legal del fabricante, la representación oficial, certificaciones, garantías o compromisos contractuales, deberá presentarse además debidamente apostillada o legalizada por la vía consular, según corresponda.

13.5.4.18 Causales de Rechazo Técnico

Será motivo de rechazo técnico de la oferta cualquiera de las siguientes situaciones:

- a) Incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos en este capítulo.
- b) Presentación de información falsa, inconsistente o no verificable.
- c) Ausencia de certificaciones obligatorias o presentación de certificaciones vencidas.
- d) Fabricantes sin experiencia mínima exigida.
- e) Fabricantes que no operen directamente una planta de vitrificación.
- f) Sistemas integrados mediante componentes estructurales críticos provenientes de distintos fabricantes.
- g) Representantes sin autorización específica para el proyecto.
- h) Falta de responsabilidad integral del fabricante sobre el sistema ofertado.
- i) Incumplimiento de los requisitos de trazabilidad, garantía, disponibilidad de repuestos o capacidad industrial.

13.5.5 INGENIERÍA Y CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Objeto

El presente capítulo establece los criterios mínimos de ingeniería y diseño estructural que deberán cumplir los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), garantizando la seguridad estructural, estabilidad, durabilidad, funcionalidad y desempeño durante toda la vida útil del sistema.

El diseño deberá ser realizado por ingenieros estructurales competentes y respaldados mediante memorias de cálculo completas, firmadas y selladas por el profesional responsable.

13.5.5.1 Criterios Generales de Diseño

El tanque deberá diseñarse como una estructura tridimensional integrada, considerando la interacción entre:

- cuerpo del tanque;
- sistema de rigidización;
- cubierta estructural;
- fundación;
- sistema de anclajes;
- conexiones;
- accesorios;
- líquido almacenado.

Todos los componentes deberán diseñarse para trabajar conjuntamente durante toda la vida útil prevista.

13.5.5.2 Vida Útil de Diseño

La vida útil mínima de diseño será de **Treinta (30) años**, considerando condiciones normales de operación y mantenimiento.

Durante dicho período el sistema deberá mantener:

- capacidad estructural;
- estanqueidad;
- estabilidad;
- resistencia a la corrosión;
- funcionalidad.

13.5.5.3 Condiciones de Diseño

Como mínimo deberán considerarse las siguientes condiciones:

- tanque vacío;
- tanque parcialmente lleno;
- tanque completamente lleno;
- llenado rápido;
- vaciado rápido;
- mantenimiento;
- prueba hidrostática;
- puesta en servicio;
- condición fuera de operación.

Asimismo, deberán evaluarse condiciones accidentales cuando resulten aplicables.

13.5.5.4 Cargas de Diseño

El análisis estructural deberá considerar, como mínimo:

Cargas permanentes

- peso propio;
- cubierta;
- accesorios;
- plataformas;

- escaleras;
- tuberías soportadas.

Cargas hidrostáticas

Según la altura máxima de operación.

Presiones hidrodinámicas

Cuando correspondan.

Cargas de viento

Conforme ASCE 7 y la normativa dominicana vigente.

Se evaluará especialmente:

- tanque vacío;
- tanque lleno;
- tanque parcialmente lleno.

Cargas sísmicas

Deberán considerarse:

- masa impulsiva;
- masa convectiva;
- interacción fluido-estructura;
- esfuerzos en anclajes;
- estabilidad global.

El análisis sísmico deberá realizarse conforme al Reglamento para Análisis y Diseño Sísmico de Estructuras de la República Dominicana (R-001 o su versión vigente) y complementarse con los criterios de la norma ANSI/AWWA D103 para tanques emperrados.

Cargas térmicas

Cuando sean significativas.

Cargas de mantenimiento

Como mínimo:

- personal;
- herramientas;
- equipos temporales.

Cargas sobre cubierta

Deberán considerarse:

- mantenimiento;
- viento;
- equipos;
- accesorios.

13.5.5.5 Combinaciones de Carga

Las combinaciones de carga deberán cumplir los requisitos establecidos por:

- ANSI/AWWA D103;
- ASCE 7;
- ACI 318;
- AISC 360.

Se analizarán todas las combinaciones críticas para garantizar la estabilidad y resistencia del sistema.

13.5.5.6 Diseño del Cuerpo del Tanque

Los paneles deberán diseñarse considerando:

- presión hidrostática;
- esfuerzos circunferenciales;
- esfuerzos verticales;
- estabilidad local;
- pandeo;
- deformaciones admisibles;
- esfuerzos de conexión.

Los espesores de paneles podrán variar según la altura del tanque.

13.5.5.7 Configuración de las Juntas

Las juntas verticales deberán disponerse de forma alternada entre cursos consecutivos.

No se aceptarán alineaciones verticales continuas de juntas a lo largo de toda la altura del tanque.

La disposición deberá favorecer una distribución uniforme de esfuerzos y minimizar concentraciones locales de tensión.

13.5.5.8 Sistema de Rigidización

El sistema de rigidización deberá diseñarse específicamente para tanques empernados.

No se aceptará el empleo de perfiles angulares simples como único elemento resistente cuando no se demuestre documentalmente su suficiencia estructural.

Los rigidizadores deberán garantizar:

- estabilidad;
- control de deformaciones;
- resistencia al viento;
- resistencia sísmica.

13.5.5.9 Diseño de la Cubierta

La cubierta deberá diseñarse considerando:

- peso propio;
- cargas de mantenimiento;
- viento;
- sismo;
- accesorios;
- presión interior.

No se permitirán columnas interiores que transmitan cargas al fondo del tanque.

13.5.5.10 Diseño de Fundaciones

El Contratista será responsable del diseño estructural de la fundación.
La memoria deberá incluir:

- capacidad portante;
- asentamientos;
- estabilidad;
- punzonamiento;
- deslizamiento;
- volcamiento;
- interacción suelo-estructura.

El diseño deberá basarse en un estudio geotécnico específico del sitio.

13.5.5.11 Diseño de Anclajes

El sistema de anclajes deberá verificarse para:

- viento extremo;
- sismo;
- volcamiento;
- levantamiento;
- fatiga.

Los anclajes deberán diseñarse considerando la peor combinación de cargas.

13.5.5.12 Estabilidad Global

El análisis deberá demostrar la estabilidad del tanque frente a:

- volcamiento;
- deslizamiento;
- levantamiento;

- pandeo;
- inestabilidad local.

13.5.5.13 Deformaciones Admisibles

Las deformaciones deberán permanecer dentro de los límites establecidos por ANSI/AWWA D103.

No se aceptarán deformaciones permanentes que afecten:

- estanqueidad;
- funcionalidad;
- estética;
- estabilidad.

13.5.5.14 Compatibilidad entre Componentes

El fabricante deberá demostrar que existe compatibilidad estructural entre:

- tanque;
- cubierta;
- fundación;
- anclajes;
- conexiones;
- accesorios.

Toda la documentación deberá estar respaldada mediante cálculos estructurales.

13.5.5.15 Memorias de Cálculo

Las memorias deberán incluir, como mínimo:

- criterios de diseño;
- hipótesis adoptadas;
- cargas consideradas;
- combinaciones de carga;
- propiedades de materiales;

- modelos estructurales;
- verificaciones de resistencia;
- verificaciones de estabilidad;
- verificaciones de deformaciones;
- diseño de fundaciones;
- diseño de anclajes.

Las memorias deberán presentarse en formato digital editable y en formato PDF.

13.5.5.16 Modelación Computacional

Los cálculos deberán realizarse mediante software de ingeniería reconocido internacionalmente.

La Entidad Contratante podrá solicitar:

- archivos de cálculo;
- modelos estructurales;
- reportes de resultados.

13.5.5.17 Planos de Ingeniería

Como mínimo deberán entregarse:

- planos generales;
- planos de paneles;
- planos de rigidizadores;
- planos de cubierta;
- planos de fundación;
- planos de anclajes;
- planos de accesorios;
- planos de conexiones.

13.5.5.18 Revisión y Aprobación

Ningún componente podrá iniciar su fabricación sin la aprobación escrita de la ingeniería por parte de la Entidad Contratante.

La aprobación no limitará la responsabilidad del fabricante sobre el diseño.

13.5.5.19 Restricciones Técnicas

No se aceptarán:

- diseños incompletos;
- memorias parciales;
- cálculos sin firma del responsable;
- modelos sin respaldo documental;
- diseños que no cumplan ANSI/AWWA D103;
- modificaciones de ingeniería sin autorización escrita de la Entidad Contratante.

13.5.6 CUBIERTA O DOMO ESTRUCTURAL

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para el diseño, fabricación, suministro, transporte, montaje, inspección y pruebas de la cubierta o domo estructural del tanque de almacenamiento.

La cubierta constituirá un componente estructural permanente del sistema de almacenamiento y deberá diseñarse para proteger el agua almacenada contra la contaminación externa, minimizar el ingreso de radiación solar, evitar la entrada de agua de lluvia, polvo, insectos, aves y otros agentes contaminantes, así como garantizar la estabilidad estructural del tanque durante toda su vida útil.

La cubierta deberá formar parte integral del diseño estructural del tanque y ser completamente compatible con los restantes componentes del sistema.

13.5.6.1 Alcance

El suministro comprenderá, como mínimo:

- Diseño estructural.
- Ingeniería de detalle.
- Fabricación.
- Transporte.
- Montaje.
- Tornillería.
- Selladores.
- Escotillas.
- Ventilaciones.
- Plataformas de acceso.
- Soportes para accesorios.
- Sistemas de drenaje cuando sean requeridos.
- Elementos de fijación.
- Protección anticorrosiva de componentes metálicos.
- Inspecciones.
- Pruebas.
- Documentación técnica.

Todo componente necesario para garantizar el correcto funcionamiento de la cubierta se considerará incluido dentro del suministro, aun cuando no se encuentre expresamente indicado en estas especificaciones.

13.5.6.2 Función Estructural

La cubierta deberá diseñarse para:

- proteger permanentemente la calidad del agua almacenada;
- transmitir adecuadamente las cargas a la estructura del tanque;
- limitar deformaciones excesivas;
- soportar las cargas de mantenimiento;
- resistir acciones sísmicas;

- resistir cargas de viento;
- mantener la estabilidad estructural durante toda la vida útil del sistema.

La cubierta no deberá generar esfuerzos incompatibles con el diseño del tanque.

13.5.6.3 Materiales

Los materiales utilizados deberán ser nuevos, libres de defectos y adecuados para ambientes exteriores con exposición permanente a humedad, radiación ultravioleta y atmósferas potencialmente corrosivas.

Cuando se utilicen cubiertas geodésicas de aluminio, los perfiles estructurales deberán fabricarse con aleaciones de aluminio de alta resistencia mecánica y elevada resistencia a la corrosión, tales como la aleación **6061-T6** o superior.

Los elementos de fijación deberán ser compatibles electroquímicamente con los materiales de la cubierta, a fin de evitar fenómenos de corrosión galvánica.

No se permitirá la utilización de materiales reciclados, deformados o con evidencia de corrosión.

13.5.6.4 Diseño Estructural

El diseño estructural de la cubierta deberá cumplir con las normas establecidas en el Capítulo 3 y considerar, como mínimo, las siguientes acciones:

- peso propio;
- cargas permanentes;
- cargas de mantenimiento;
- cargas de viento;
- acciones sísmicas;
- cargas de equipos instalados;
- cargas provenientes de plataformas;
- efectos térmicos;
- combinaciones críticas de carga

El fabricante deberá demostrar mediante memorias de cálculo que la cubierta cumple satisfactoriamente con los requisitos estructurales del proyecto.

13.5.6.5 Compatibilidad Estructural

La cubierta deberá diseñarse específicamente para el tanque ofertado.

El fabricante deberá demostrar la compatibilidad estructural entre:

- cuerpo del tanque;
- cubierta;
- sistema de rigidización;
- fundaciones;
- anclajes;
- accesorios.

No se aceptarán adaptaciones realizadas en obra que alteren el diseño originalmente aprobado.

13.5.6.6 Restricciones Técnicas

No serán aceptables:

- a) cubiertas soportadas mediante columnas interiores que transmitan cargas al fondo del tanque;
- b) cubiertas cuya estabilidad dependa del nivel del agua almacenada;
- c) sistemas estructurales no diseñados específicamente para el tanque ofertado;
- d) modificaciones estructurales ejecutadas durante el montaje sin aprobación escrita del fabricante y de la Entidad Contratante;
- e) componentes estructurales críticos fabricados por terceros sin que exista responsabilidad integral del fabricante del sistema.

13.5.6.7 Accesos

La cubierta deberá incorporar, como mínimo:

- escotilla principal de inspección;
- sistema seguro de acceso;
- dispositivos para bloqueo durante mantenimiento;
- ventilaciones;
- elementos necesarios para la inspección interna del tanque.

Cuando se requiera ingreso de personal, la escotilla deberá permitir un acceso seguro y cumplir con las dimensiones establecidas en los planos del proyecto.

13.5.6.8 Ventilación

La cubierta deberá incorporar un sistema permanente de ventilación que permita el intercambio controlado de aire, evitando la acumulación de humedad y condensación interna.

Las ventilaciones deberán impedir el ingreso de:

- aves;
- insectos;
- roedores;
- hojas;
- partículas sólidas.

Cuando el tanque almacene agua potable, los respiraderos deberán incorporar mallas de acero inoxidable con abertura máxima de **1.6 mm (16 mesh)** o equivalente.

13.5.6.9 Estanqueidad

La cubierta deberá impedir el ingreso de agua de lluvia en cualquier condición normal de operación.

Las uniones, juntas y conexiones deberán garantizar la estanqueidad del sistema sin afectar la ventilación requerida.

No se aceptarán filtraciones durante las pruebas finales.

13.5.6.10 Drenaje

Cuando el diseño de la cubierta lo requiera, deberán incorporarse sistemas que permitan evacuar adecuadamente las aguas pluviales sin afectar la calidad del agua almacenada.

Los sistemas de drenaje deberán evitar acumulaciones permanentes de agua sobre la cubierta.

13.5.6.11 Plataformas y Dispositivos de Mantenimiento

Cuando se especifique, la cubierta incorporará plataformas, pasarelas o dispositivos permanentes para facilitar las labores de inspección y mantenimiento.

Estos elementos deberán diseñarse considerando las cargas establecidas en las normas aplicables y cumplir con los requisitos de seguridad ocupacional vigentes.

13.5.6.12 Protección contra la Corrosión

Todos los componentes metálicos de la cubierta deberán contar con sistemas de protección adecuados para el ambiente de exposición.

Los materiales deberán ser compatibles entre sí para minimizar el riesgo de corrosión galvánica.

Cuando se utilicen componentes galvanizados, estos deberán cumplir con las normas ASTM correspondientes.

13.5.6.13 Fabricación

La fabricación deberá ejecutarse bajo condiciones controladas de calidad conforme al Sistema de Gestión certificado del fabricante.

Durante el proceso deberán mantenerse registros de:

- materiales;
- inspecciones;
- verificaciones dimensionales;
- controles de fabricación;
- ensayos.

13.5.6.14 Montaje

El montaje deberá ejecutarse conforme al procedimiento oficial del fabricante. Durante el montaje deberán verificarse:

- alineación;
- nivelación;
- torque de pernos;
- integridad de juntas;
- correcta instalación de accesorios;
- ausencia de daños.

No se permitirá el uso de procedimientos distintos a los aprobados por el fabricante.

13.5.6.15 Inspecciones y Ensayos

Como mínimo deberán realizarse las siguientes verificaciones:

- inspección dimensional;
- inspección visual;
- verificación de uniones;
- verificación de fijaciones;
- verificación de estanqueidad;
- verificación de ventilaciones;
- verificación de plataformas;
- inspección final.

La Entidad Contratante podrá presenciar cualquiera de estas actividades.

13.5.6.16 Documentación Técnica

El Contratista deberá entregar:

- planos de fabricación;
- planos de montaje;
- memorias de cálculo;
- certificados de materiales;
- certificados de calidad;

- procedimientos de instalación;
- manual de mantenimiento;
- planos As-Built.

13.5.6.17 Garantía

La cubierta deberá estar amparada por la misma garantía integral del tanque.
La garantía comprenderá, como mínimo:

- integridad estructural;
- estabilidad;
- resistencia a la corrosión;
- estanqueidad;
- compatibilidad estructural.

La garantía será emitida por el fabricante responsable del sistema.

13.5.6.18 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Incumplimiento de los requisitos establecidos en este capítulo.
- b) Ausencia de memorias de cálculo.
- c) Incompatibilidad estructural entre la cubierta y el tanque.
- d) Utilización de materiales distintos a los especificados.
- e) Existencia de filtraciones durante las pruebas.
- f) Modificaciones estructurales no autorizadas.
- g) Deficiencias que comprometan la estabilidad, seguridad o durabilidad del sistema.

13.5.7 MATERIALES Y COMPONENTES

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos que deberán cumplir todos los materiales, componentes, accesorios y elementos estructurales utilizados en la fabricación de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero

(VFA), con el propósito de garantizar su calidad, resistencia mecánica, durabilidad, compatibilidad química, desempeño estructural y vida útil.

Todos los materiales deberán ser nuevos, libres de defectos, fabricados específicamente para el proyecto y cumplir con las normas establecidas en el Capítulo 3.

15.5.7.1 Requisitos Generales

Todos los materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser de primera calidad.
- b) Estar libres de deformaciones, corrosión, grietas, laminaciones, inclusiones, porosidades o cualquier otro defecto que afecte su desempeño.
- c) Contar con certificados de calidad emitidos por el fabricante.
- d) Ser completamente trazables.
- e) Ser compatibles entre sí desde el punto de vista estructural, químico y electroquímico.
- f) Cumplir con las normas ASTM, ANSI/AWWA, NSF e ISO aplicables.

No se permitirá el uso de materiales recuperados, reutilizados o reacondicionados.

15.5.7.2 Acero Estructural

Las placas estructurales utilizadas en el cuerpo del tanque deberán fabricarse con acero laminado en caliente conforme a las normas ASTM A1011, ASTM A36 o normas equivalentes reconocidas internacionalmente.

Las propiedades mecánicas deberán garantizar, como mínimo:

- resistencia adecuada para las cargas de diseño;
- ductilidad suficiente para el conformado;
- soldabilidad cuando corresponda;
- uniformidad metalúrgica.

El fabricante deberá presentar certificados de colada y certificados de propiedades mecánicas correspondientes a cada lote de producción.

15.5.7.3 Paneles Estructurales

Los paneles deberán fabricarse mediante procesos industriales controlados.
Todos los paneles deberán:

- fabricarse en planta;
- ser perforados antes del proceso de vitrificación;
- mantener tolerancias dimensionales uniformes;
- presentar bordes redondeados;
- encontrarse completamente protegidos mediante el sistema vitrificado.

No se permitirán perforaciones, cortes o modificaciones posteriores al proceso de vitrificación, salvo aquellas autorizadas expresamente por el fabricante y aprobadas por la Entidad Contratante.

15.5.7.3 Sistema de Vitrificación

El recubrimiento deberá consistir en un sistema industrial de vidrio fusionado al acero aplicado en fábrica mediante procesos térmicos controlados.

El sistema ofertado deberá estar conformado por un mínimo de **tres capas funcionales integradas**, incluyendo:

- una capa de adherencia al acero;
- una o más capas de protección vítrea;
- una capa final de acabado que garantice las propiedades funcionales y químicas del sistema.

El fabricante podrá emplear procesos de una o varias etapas de cocción (por ejemplo 3+1, 3+2 u otra tecnología equivalente), siempre que demuestre documentalmente que el sistema cumple íntegramente con los requisitos establecidos en:

- ANSI/AWWA D103;
- ISO 28706 (cuando aplique);
- NSF/ANSI/CAN 61;

- las presentes especificaciones técnicas.

La tecnología propuesta deberá garantizar como mínimo:

- adherencia permanente al acero;
- continuidad del recubrimiento;
- resistencia al impacto;
- resistencia a la abrasión;
- resistencia química;
- resistencia a la corrosión;
- estabilidad del color;
- durabilidad compatible con la vida útil del proyecto.

No se aceptarán sistemas constituidos por pinturas, recubrimientos poliméricos o capas aplicadas posteriormente al proceso de vitrificación con fines de complementar las propiedades del esmalte.

15.5.7.4 Preparación Superficial

Previo a la aplicación del sistema vitrificado, todas las placas deberán someterse como mínimo a:

- granallado abrasivo hasta grado **Sa 2½**, conforme a ISO 8501-1 o SSPC-SP10/NACE No. 2;
- lavado industrial;
- eliminación de contaminantes;
- secado completo.

La preparación superficial deberá generar el perfil de anclaje requerido por el fabricante del sistema vitrificado.

15.5.7.5 Espesor del Recubrimiento

El espesor del recubrimiento vitrificado deberá mantenerse dentro de los límites establecidos por el fabricante y la norma ANSI/AWWA D103.

El fabricante deberá demostrar, mediante registros de inspección, la uniformidad del espesor aplicado.

Las mediciones deberán realizarse utilizando equipos calibrados.

15.5.7.6 Bordes y Perforaciones

Todos los bordes deberán ser redondeados mecánicamente antes del proceso de vitrificación.

Las perforaciones deberán realizarse antes del proceso de aplicación del recubrimiento.

No se permitirán:

- bordes vivos;
- rebabas;
- perforaciones posteriores;
- cortes realizados en obra;
- mecanizados que afecten la continuidad del revestimiento.

Cuando excepcionalmente sea necesaria una modificación en campo, esta deberá ejecutarse exclusivamente mediante procedimientos aprobados por el fabricante.

15.5.7.7 Tornillería

Toda la tornillería estructural deberá cumplir con ASTM F3125 Grado A325 (o norma equivalente vigente), ASTM A563 para tuercas y ASTM F436 para arandelas.

Los pernos deberán ser galvanizados por inmersión en caliente conforme a ASTM A153 o contar con un sistema de protección equivalente aprobado.

Las cabezas de los pernos expuestas al interior del tanque deberán incorporar encapsulado protector resistente a radiación ultravioleta, humedad y agentes químicos.

No se aceptarán elementos de fijación con evidencias de corrosión, daños mecánicos o pérdida del galvanizado.

15.5.7.8 Selladores

Los selladores deberán ser de poliuretano monocomponente curado por humedad o de tecnología superior aprobada por la Entidad Contratante.

Como mínimo deberán cumplir:

- NSF/ANSI/CAN 61;

- ASTM C920;
- AWWA C652.

Los selladores deberán conservar sus propiedades durante toda la vida útil del tanque y ser resistentes a:

- radiación ultravioleta;
- humedad permanente;
- ozono;
- agua clorada;
- variaciones térmicas;
- agentes atmosféricos.

No se permitirá el uso de selladores tipo cinta, neopreno o EPDM como elemento principal de estanqueidad, salvo en aplicaciones específicas aprobadas por el fabricante.

15.5.7.9 Compatibilidad Electroquímica de Materiales

Todos los materiales metálicos que integren el sistema deberán ser compatibles desde el punto de vista electroquímico para evitar fenómenos de corrosión galvánica.

El fabricante deberá presentar un **Análisis de Compatibilidad Electroquímica**, el cual deberá identificar:

- los materiales empleados;
- las diferencias de potencial galvánico entre ellos;
- las condiciones ambientales de exposición;
- los mecanismos de protección adoptados;
- la vida útil esperada de los sistemas de protección.

Cuando existan materiales con potenciales electroquímicos significativamente diferentes, deberán incorporarse medidas de mitigación, tales como:

- aisladores dieléctricos;
- arandelas no conductivas;
- mangas aislantes;

- juntas dieléctricas;
- recubrimientos protectores;
- selladores compatibles;
- barreras anticorrosivas.

No se aceptarán uniones metálicas susceptibles de generar corrosión galvánica que comprometa la vida útil del sistema.

15.5.7.10 Materiales en Contacto con Agua Potable

Todos los materiales que permanezcan en contacto con agua destinada al consumo humano deberán contar con certificación vigente NSF/ANSI/CAN 61 y NSF/ANSI/CAN 372.

La Entidad Contratante podrá exigir evidencia adicional que demuestre la inocuidad sanitaria de cualquier material incorporado al sistema.

15.5.7.11 Materiales Galvanizados

Todos los elementos galvanizados deberán cumplir con ASTM A123 o ASTM A153, según corresponda.

El galvanizado deberá presentar espesor uniforme, continuidad y ausencia de desprendimientos, ampollas o defectos superficiales.

15.5.7.12 Materiales de Aluminio

Cuando se utilicen componentes de aluminio, estos deberán fabricarse con aleaciones estructurales de alta resistencia y elevada resistencia a la corrosión.

Las uniones entre aluminio y acero deberán incorporar dispositivos de aislamiento eléctrico para prevenir corrosión galvánica.

15.5.7.13 Acero Inoxidable

Los componentes fabricados en acero inoxidable deberán ser, como mínimo, calidad AISI 304 para ambientes normales y AISI 316 cuando el proyecto se ubique en ambientes marinos o altamente corrosivos.

15.5.7.14 Materiales Poliméricos

Los componentes plásticos deberán ser resistentes a:

- radiación ultravioleta;
- envejecimiento;
- humedad;
- agentes químicos presentes en el servicio.

No se aceptarán materiales susceptibles a degradación prematura por exposición ambiental.

15.5.7.15 Certificados de Materiales

El Contratista deberá suministrar certificados de calidad correspondientes a todos los materiales principales utilizados en el proyecto.

Como mínimo deberán entregarse certificados para:

- acero estructural;
- aluminio;
- acero inoxidable;
- tornillería;
- selladores;
- sistema vitrificado;
- materiales poliméricos;
- galvanizado.

Los certificados deberán identificar claramente el lote de fabricación correspondiente.

15.5.7.16 Almacenamiento de Materiales

Todos los materiales deberán almacenarse bajo condiciones que impidan:

- corrosión;
- contaminación;
- deformaciones;
- daños mecánicos;
- exposición innecesaria a agentes atmosféricos.

Los paneles vitrificados deberán protegerse mediante separadores adecuados para evitar contacto directo entre superficies esmaltadas.

15.5.7.17 Inspección de Materiales

Antes del inicio del montaje, todos los materiales serán inspeccionados para verificar:

- identificación;
- trazabilidad;
- integridad;
- dimensiones;
- estado superficial;
- certificados correspondientes.

Todo componente dañado será rechazado y sustituido por el Contratista sin costo adicional para la Entidad Contratante.

15.5.7.18 Materiales No Conformes

No se permitirá la utilización de materiales que presenten:

- corrosión;
- fisuras;
- desprendimiento del recubrimiento;
- deformaciones permanentes;
- contaminación;
- certificados vencidos;
- ausencia de trazabilidad;
- incumplimiento de las normas aplicables.

Los materiales rechazados deberán retirarse inmediatamente del sitio de la obra.

15.5.7.19 Causales de Rechazo

Serán causales de rechazo técnico, entre otras:

- a) Utilización de materiales distintos a los especificados.

- b) Ausencia de certificados de calidad.
- c) Falta de trazabilidad.
- d) Incompatibilidad electroquímica entre materiales.
- e) Uso de materiales reciclados o reacondicionados.
- f) Perforaciones o cortes ejecutados después del proceso de vitrificación sin autorización.
- g) Materiales que no cumplan con los requisitos sanitarios establecidos.
- h) Componentes con daños que comprometan su integridad estructural o funcional.

13.5.8 SISTEMA DE VITRIFICACIÓN

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos que deberá cumplir el sistema de recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), incluyendo la preparación superficial, aplicación del esmalte, proceso de vitrificación, inspección, control de calidad, propiedades físicas y químicas, criterios de aceptación, reparación y acabado final.

El sistema de vitrificación deberá constituir una barrera permanente de protección contra la corrosión y garantizar la durabilidad del tanque durante toda su vida útil de diseño.

13.5.8.1 Requisitos Generales

El recubrimiento deberá consistir en un sistema industrial de vidrio fusionado al acero aplicado exclusivamente en fábrica bajo condiciones controladas.

No se aceptarán sistemas cuya protección anticorrosiva dependa de pinturas, recubrimientos epóxicos, poliuretánicos, poliméricos o cualquier otro revestimiento aplicado posteriormente con el propósito de complementar las propiedades del esmalte.

El sistema deberá cumplir íntegramente con ANSI/AWWA D103 y las demás normas establecidas en el Capítulo 3.

13.5.8.2 Preparación Superficial

Previo a la aplicación del esmalte, todas las placas deberán someterse, como mínimo, a las siguientes operaciones:

- inspección de la materia prima;
- desengrase industrial;
- granallado abrasivo hasta grado **Sa 2½**, conforme a ISO 8501-1 o SSPC-SP10/NACE No. 2;
- eliminación de partículas contaminantes;
- lavado industrial;
- secado controlado.

La preparación superficial deberá garantizar el perfil de anclaje requerido por el fabricante del sistema vitrificado.

13.5.8.3 Sistema de Vitrificación

El sistema de vitrificación deberá estar constituido por un sistema multicapa de vidrio fusionado al acero aplicado industrialmente.

El fabricante podrá emplear procesos de una o varias etapas de cocción (por ejemplo, sistemas 3+1, 3+2 u otra tecnología equivalente), siempre que demuestre documentalmente el cumplimiento de los requisitos de desempeño establecidos en las presentes especificaciones y en la norma ANSI/AWWA D103.

No se impondrá un proceso específico de vitrificación, privilegiándose el desempeño comprobado del sistema por encima del método de fabricación empleado.

13.5.8.4 Propiedades del Recubrimiento

El sistema vitrificado deberá garantizar, como mínimo:

- adherencia permanente al acero;
- continuidad del recubrimiento;
- elevada resistencia a la corrosión;
- resistencia al impacto;

- resistencia a la abrasión;
- resistencia al desgaste;
- resistencia química;
- estabilidad frente a la radiación ultravioleta;
- estabilidad del color;
- resistencia al envejecimiento.

Asimismo, deberá mantener sus propiedades durante toda la vida útil del tanque.

13.5.8.5 Espesor del Recubrimiento

El espesor del recubrimiento deberá mantenerse dentro del rango especificado por el fabricante y cumplir con los requisitos establecidos por ANSI/AWWA D103.

El fabricante deberá demostrar mediante registros de inspección que el espesor aplicado es uniforme y cumple con los valores de diseño.

Las mediciones deberán realizarse utilizando equipos calibrados.

13.5.8.6 Acabado Superficial

El acabado deberá ser uniforme, continuo y libre de:

- grietas;
- ampollas;
- escurrimientos;
- desprendimientos;
- poros abiertos;
- discontinuidades;
- inclusiones;
- zonas sin recubrimiento;
- defectos visibles que puedan comprometer el desempeño del sistema.

No se aceptarán reparaciones que alteren significativamente la uniformidad del acabado.

13.5.8.7 Color del Sistema Vitrificado

Superficie Interior

La superficie interior del tanque deberá ser de **color blanco**, con acabado brillante o semibrillante, uniforme en toda su extensión.

El color blanco se establece con el propósito de:

- facilitar la inspección visual;
- mejorar la detección de sedimentos;
- facilitar la identificación de incrustaciones;
- favorecer el control sanitario;
- mejorar las condiciones de mantenimiento.

La presente especificación no establece una composición química específica del esmalte para alcanzar dicho color, siempre que el sistema ofertado cumpla con los requisitos técnicos, sanitarios y de desempeño establecidos en las presentes especificaciones.

Superficie Exterior

La superficie exterior deberá ser de color **Azul Cobalto RAL 5013 (Cobalt Blue)**.

El acabado deberá presentar uniformidad de color en todos los paneles.

No se aceptarán diferencias visibles de tonalidad entre paneles adyacentes.

El fabricante podrá utilizar su formulación propia de esmalte siempre que el color final corresponda al estándar **RAL 5013** o a una equivalencia cromática previamente aprobada por la Entidad Contratante.

13.5.8.8 Bordes

Todos los bordes deberán ser redondeados mecánicamente antes del proceso de vitrificación.

Los bordes deberán quedar completamente protegidos mediante el sistema aprobado por el fabricante.

No se aceptarán:

- bordes vivos;
- rebabas;
- desprendimientos del esmalte;
- protección deficiente.

13.5.8.9 Perforaciones

Todas las perforaciones deberán realizarse antes del proceso de vitrificación.

No se permitirán perforaciones posteriores salvo autorización escrita del fabricante y de la Entidad Contratante.

Cuando excepcionalmente se autoricen modificaciones en campo, estas deberán ejecutarse siguiendo el procedimiento oficial del fabricante.

13.5.8.10 Inspección del Recubrimiento

Durante la fabricación deberán realizarse, como mínimo, las siguientes inspecciones:

- inspección visual;
- medición del espesor;
- inspección de color;
- inspección dimensional;
- verificación de continuidad;
- Holiday Test conforme a ANSI/AWWA D103 e ISO 2746.

Todos los resultados deberán registrarse documentalmente.

13.5.8.11 Holiday Test

La totalidad de la superficie vitrificada deberá someterse al ensayo de continuidad eléctrica (Holiday Test).

No se aceptarán inspecciones por muestreo.

El ensayo deberá realizarse sobre el cien por ciento (100 %) de la superficie vitrificada.

Cualquier discontinuidad detectada deberá repararse conforme al procedimiento aprobado por el fabricante y posteriormente someterse nuevamente al ensayo.

13.5.8.12 Reparaciones del Recubrimiento

Las reparaciones únicamente podrán ejecutarse mediante procedimientos aprobados por el fabricante.

No se permitirá la utilización de pinturas o recubrimientos no certificados como método permanente de reparación.

Toda reparación deberá quedar registrada y documentada.

13.5.8.13 Certificados del Sistema Vitrificado

El fabricante deberá suministrar:

- certificado del sistema vitrificado;
- certificados de ensayos;
- registros de espesor;
- registros del Holiday Test;
- certificados de calidad;
- ficha técnica del esmalte;
- procedimiento de reparación.

13.5.8.14 Criterios de Aceptación

El sistema vitrificado será aceptado únicamente cuando se verifique:

- cumplimiento de las presentes especificaciones;
- cumplimiento de ANSI/AWWA D103;
- uniformidad del recubrimiento;
- continuidad del esmalte;
- ausencia de defectos;
- cumplimiento del color especificado;
- resultados satisfactorios del Holiday Test;
- entrega de toda la documentación requerida.

13.5.8.15 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Incumplimiento de las normas aplicables.
- b) Defectos visibles en el recubrimiento.
- c) Espesores fuera de los límites aceptables.
- d) Diferencias apreciables de color entre paneles.
- e) Discontinuidades detectadas durante el Holiday Test.
- f) Reparaciones ejecutadas mediante procedimientos no aprobados.
- g) Falta de documentación técnica o registros de calidad.

13.5.9 TORNILLERÍA, SISTEMAS DE UNIÓN Y SELLADO

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para el suministro, instalación, inspección y aceptación de la tornillería estructural, tuercas, arandelas, encapsulados, selladores y demás elementos de unión utilizados en los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

Los sistemas de unión deberán garantizar la integridad estructural, la estanqueidad, la resistencia mecánica y la durabilidad del tanque durante toda su vida útil de diseño.

13.5.9.1 Requisitos Generales

Toda la tornillería y los elementos de unión deberán ser nuevos, de primera calidad y fabricados específicamente para aplicaciones estructurales.

Los elementos de fijación deberán ser completamente compatibles con:

- el acero estructural;
- el sistema vitrificado;
- los selladores;
- los materiales auxiliares.

No se permitirá la utilización de componentes reutilizados, reacondicionados, deformados, corroídos o con daños mecánicos.

13.5.9.2 Pernos Estructurales

Los pernos deberán cumplir, como mínimo, con:

- ASTM F3125 Grado A325 o norma equivalente vigente;
- rosca UNC laminada;
- galvanizado conforme a ASTM A153 o sistema equivalente aprobado.

La longitud del perno deberá seleccionarse de forma que garantice el correcto apriete de la unión, minimizando la exposición innecesaria de la rosca.

Todos los pernos deberán corresponder a las dimensiones establecidas en los planos aprobados.

13.5.9.3 Tuercas

Las tuercas deberán cumplir con ASTM A563 o norma equivalente.

Su resistencia mecánica deberá ser compatible con la de los pernos estructurales.

No se permitirá el uso de tuercas de materiales diferentes a los especificados por el fabricante.

13.5.9.4 Arandelas

Las arandelas deberán cumplir con ASTM F436 o norma equivalente.

Cuando resulte necesario evitar fenómenos de corrosión galvánica o proteger el recubrimiento vitrificado, deberán utilizarse arandelas aislantes, arandelas dieléctricas o sistemas equivalentes aprobados por el fabricante.

13.5.9.5 Protección Anticorrosiva

Toda la tornillería deberá contar con protección anticorrosiva permanente.

Como mínimo deberá cumplir:

- ASTM A153;
- ASTM B695, cuando corresponda.

No se aceptarán elementos que presenten pérdida del galvanizado, corrosión visible, golpes o deformaciones.

13.5.9.6 Encapsulado de Pernos

Las cabezas de los pernos ubicadas en contacto con el agua almacenada deberán incorporar encapsulados de polipropileno o material equivalente resistente a:

- radiación ultravioleta;
- agua potable;
- soluciones cloradas;
- envejecimiento;
- impactos.

El encapsulado deberá permanecer firmemente adherido durante toda la vida útil del sistema.

13.5.9.7 Sistema de Sellado

Todas las juntas estructurales deberán sellarse mediante un sistema diseñado específicamente para tanques de acero vitrificado.

El sistema deberá garantizar:

- estanqueidad permanente;
- compatibilidad química;
- elasticidad;
- resistencia al envejecimiento;
- resistencia a radiación UV;
- resistencia a la humedad permanente;
- resistencia al agua clorada.

13.5.9.8 Selladores

Los selladores deberán ser de poliuretano monocomponente curado por humedad o de tecnología superior aprobada por la Entidad Contratante.

Como mínimo deberán cumplir:

- NSF/ANSI/CAN 61;
- ASTM C920;

- AWWA C652.

El fabricante deberá demostrar documentalmente su compatibilidad con el sistema vitrificado ofertado.

13.5.9.9 Propiedades del Sellador

El sellador deberá conservar sus propiedades durante toda la vida útil del tanque.

Como mínimo deberá presentar:

- elevada adherencia;
- baja contracción;
- elasticidad permanente;
- resistencia al agrietamiento;
- resistencia al ozono;
- resistencia al agua potable;
- resistencia al hipoclorito;
- resistencia a rayos UV.

No se aceptarán selladores cuya vida útil sea inferior a la del sistema de almacenamiento.

13.5.9.10 Aplicación del Sellador

La aplicación deberá realizarse exclusivamente conforme al procedimiento oficial del fabricante.

Previo a la aplicación deberán verificarse:

- limpieza de superficies;
- temperatura ambiente;
- humedad relativa;
- estado del recubrimiento;
- condiciones de instalación.

El sellador deberá aplicarse de forma continua y uniforme.

No se permitirá la reutilización de selladores parcialmente curados.

13.5.9.11 Tiempo de Curado

El fabricante establecerá el tiempo mínimo de curado antes de realizar:

- pruebas hidrostáticas;
- desinfección;
- puesta en servicio.

No se permitirá llenar el tanque antes del curado mínimo especificado.

13.5.9.12 Compatibilidad Química

Todos los componentes del sistema de unión deberán ser compatibles con:

- agua potable;
- agua tratada;
- agua cruda;
- soluciones de desinfección;
- condiciones ambientales del proyecto.

El fabricante deberá suministrar evidencia documental de dicha compatibilidad.

13.5.9.13 Procedimiento de Apriete

La instalación de la tornillería deberá ejecutarse siguiendo un **Procedimiento de Apriete** elaborado y aprobado por el fabricante.

El procedimiento deberá incluir, como mínimo:

- secuencia de instalación de los pernos;
- orden de apriete;
- número de etapas o pasadas;
- torque preliminar;
- torque intermedio, cuando aplique;
- torque final;
- tolerancias admisibles;
- procedimiento para reapriete, cuando corresponda;

- acciones correctivas en caso de desviaciones.

La secuencia de apriete deberá garantizar una distribución uniforme de esfuerzos y evitar deformaciones de los paneles o discontinuidades en el sistema de sellado.

No se permitirá modificar el procedimiento aprobado sin autorización escrita del fabricante y de la Entidad Contratante.

13.5.9.14 Torque de Apriete

El apriete de toda la tornillería deberá ejecutarse utilizando herramientas dinamométricas calibradas.

Los valores de torque deberán corresponder a los establecidos por el fabricante para cada tipo de unión.

Durante el montaje deberán mantenerse registros completos de torque.

La Entidad Contratante podrá verificar aleatoriamente dichos registros.

No se permitirá el reapriete indiscriminado una vez concluido el curado del sellador, salvo cuando el procedimiento oficial del fabricante lo contemple expresamente.

13.5.9.15 Calibración de Herramientas

Todas las llaves dinamométricas, torquímetros y equipos utilizados para el control del torque deberán contar con certificados de calibración vigentes emitidos por laboratorios acreditados conforme a la **Norma ISO/IEC 17025**.

Los certificados deberán mantenerse disponibles durante toda la ejecución del proyecto y deberán identificar:

- equipo calibrado;
- número de serie;
- fecha de calibración;
- fecha de vencimiento;
- incertidumbre de medición;
- laboratorio responsable.

No podrán utilizarse herramientas cuyos certificados de calibración hayan expirado.

La Entidad Contratante podrá verificar la vigencia de los certificados en cualquier momento.

13.5.9.16 Inspección de las Uniones

Durante el montaje deberán verificarse:

- correcta ubicación de los pernos;
- orientación de las cabezas;
- instalación de arandelas;
- instalación de tuercas;
- continuidad del sellador;
- cumplimiento de la secuencia de apriete;
- torque aplicado;
- ausencia de deformaciones.

Toda no conformidad deberá corregirse antes de continuar con el montaje

13.5.9.17 Ensayos de Estanqueidad

La integridad del sistema de unión será verificada mediante:

- Holiday Test, cuando corresponda;
- prueba hidrostática;
- inspección visual de juntas;
- verificación de ausencia de filtraciones.

No se aceptará ninguna fuga durante las pruebas finales.

13.5.9.18 Documentación Técnica

El Contratista deberá entregar, como mínimo:

- fichas técnicas de la tornillería;
- certificados ASTM;
- certificados de galvanizado;
- fichas técnicas del sellador;

- certificados NSF;
- procedimiento de aplicación del sellador;
- **procedimiento oficial de apriete;**
- registros de torque;
- certificados de calibración de las herramientas;
- registros de inspección de las uniones.

13.5.9.19 Criterios de Aceptación

El sistema de uniones será aceptado únicamente cuando se verifique:

- cumplimiento de las normas aplicables;
- correcta instalación de todos los elementos de fijación;
- cumplimiento del procedimiento oficial de apriete;
- cumplimiento del torque especificado;
- utilización de herramientas debidamente calibradas;
- continuidad del sellador;
- ausencia de filtraciones;
- entrega de toda la documentación requerida.

13.5.9.20 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Utilización de tornillería distinta a la especificada.
- b) Tornillería sin certificación o con protección anticorrosiva deficiente.
- c) Ausencia de encapsulado en los pernos interiores, cuando corresponda.
- d) Uso de selladores no certificados o incompatibles con el sistema vitrificado.
- e) Aplicación incorrecta del sellador.
- f) Incumplimiento del procedimiento oficial de apriete.
- g) Utilización de herramientas sin calibración vigente conforme a ISO/IEC 17025.
- h) Ausencia de registros de torque o de certificados de calibración.

- i) Existencia de filtraciones durante las pruebas hidrostáticas.
- j) Cualquier incumplimiento que comprometa la integridad estructural, la estanqueidad o la durabilidad del sistema.

13.5.10 FABRICACIÓN

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para los procesos de fabricación de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), con el propósito de garantizar que todos los componentes sean fabricados bajo condiciones controladas, asegurando la calidad, uniformidad, trazabilidad, desempeño estructural y durabilidad del sistema.

Todas las actividades de fabricación deberán ejecutarse en instalaciones industriales permanentes pertenecientes al fabricante, bajo un Sistema de Gestión de la Calidad certificado conforme a la **Norma ISO 9001:2015**, y de acuerdo con las presentes especificaciones.

13.5.10.1 Fabricación en Planta

Todos los componentes estructurales deberán fabricarse íntegramente en planta.

Como mínimo, las siguientes actividades deberán ejecutarse en las instalaciones del fabricante:

- recepción de materias primas;
- inspección de materiales;
- corte;
- conformado;
- perforado;
- redondeo de bordes;
- limpieza industrial;
- preparación superficial;
- vitrificación;

- inspecciones;
- ensayos;
- identificación;
- embalaje.

No se permitirá la fabricación parcial en talleres temporales o instalaciones no pertenecientes al fabricante.

13.5.10.2 Control del Proceso de Fabricación

El fabricante deberá establecer procedimientos documentados para cada una de las etapas del proceso productivo.

Como mínimo deberán existir procedimientos escritos para:

- recepción de materiales;
- identificación de lotes;
- corte;
- conformado;
- perforado;
- preparación superficial;
- aplicación del esmalte;
- vitrificación;
- inspección;
- reparación;
- embalaje.

Todos los procedimientos deberán encontrarse disponibles durante las inspecciones de la Entidad Contratante.

13.5.10.3 Recepción de Materias Primas

Todas las materias primas deberán inspeccionarse antes de ingresar al proceso productivo.

La inspección comprenderá como mínimo:

- identificación del proveedor;
- número de colada;
- certificados de calidad;
- dimensiones;
- estado superficial;
- propiedades mecánicas;
- trazabilidad.

Los materiales que no cumplan los requisitos establecidos serán rechazados.

13.5.10.4 Corte de Paneles

El corte deberá ejecutarse mediante procesos industriales que garanticen precisión dimensional.

Los bordes deberán quedar libres de:

- rebabas;
- deformaciones;
- grietas;
- quemaduras;
- fisuras.

No se permitirá el uso de procedimientos que alteren significativamente las propiedades metalúrgicas del acero.

13.5.10.5 Conformado

El conformado deberá ejecutarse mediante equipos diseñados para tal fin.

Durante esta operación deberán evitarse:

- deformaciones permanentes;
- fisuración;
- pérdida de espesor;

- defectos superficiales.

Los radios de curvatura deberán cumplir con el diseño del fabricante.

13.5.10.6 Perforado

Todas las perforaciones deberán ejecutarse antes del proceso de vitrificación.

Las perforaciones deberán garantizar:

- ubicación precisa;
- dimensiones uniformes;
- ausencia de rebabas;
- alineación con los paneles adyacentes.

No se permitirán perforaciones ejecutadas en obra salvo autorización escrita del fabricante y de la Entidad Contratante.

13.5.10.7 Redondeo de Bordes

Todos los bordes deberán redondearse mecánicamente antes del proceso de preparación superficial.

El redondeo deberá garantizar la correcta adherencia del sistema vitrificado y minimizar concentraciones de esfuerzos.

13.5.10.8 Preparación para la Vitrificación

Previo al proceso de aplicación del esmalte deberán verificarse:

- limpieza;
- perfil de anclaje;
- ausencia de contaminación;
- humedad superficial;
- estado dimensional.

Ningún panel podrá ingresar al proceso de vitrificación sin cumplir los requisitos establecidos por el fabricante.

13.5.10.9 Tolerancias Dimensionales

Todos los componentes deberán fabricarse dentro de las tolerancias establecidas por el fabricante y por ANSI/AWWA D103.

Las tolerancias deberán verificarse durante el proceso de fabricación.

No se aceptarán componentes fuera de tolerancia.

13.5.10.10 Identificación de Componentes

Cada panel deberá contar con identificación permanente que permita conocer como mínimo:

- fabricante;
- número de lote;
- fecha de fabricación;
- identificación del panel;
- posición de montaje.

La identificación no deberá afectar el sistema vitrificado.

13.5.10.11 Trazabilidad del Proceso

El fabricante deberá mantener trazabilidad completa desde la recepción de la materia prima hasta la liberación para despacho.

La trazabilidad comprenderá:

- acero;
- esmalte;
- paneles;
- tornillería;
- inspecciones;
- ensayos;
- operadores responsables;
- registros de fabricación.

13.5.10.12 Equipos de Producción

Todos los equipos utilizados deberán mantenerse en condiciones adecuadas de operación.

El fabricante deberá disponer como mínimo de:

- equipos de corte;
- equipos de conformado;
- equipos de granallado;
- hornos de vitrificación;
- equipos de inspección;
- equipos de medición;
- equipos de manipulación de paneles.

Los programas de mantenimiento preventivo deberán mantenerse actualizados.

13.5.10.13 Personal de Producción

El personal responsable de las actividades críticas deberá encontrarse debidamente capacitado.

El fabricante deberá mantener registros de:

- capacitación;
- competencias;
- autorizaciones internas.

La Entidad Contratante podrá solicitar evidencia de dicha capacitación.

13.5.10.14 Control de Cambios

Ninguna modificación del proceso de fabricación podrá implementarse sin autorización formal del fabricante.

Cuando la modificación pueda afectar el desempeño del sistema, deberá notificarse previamente a la Entidad Contratante para su aprobación.

13.5.10.15 No Conformidades

Toda desviación detectada durante la fabricación deberá documentarse mediante un Registro de No Conformidad (RNC).

Cada registro deberá indicar:

- descripción de la desviación;
- causa identificada;
- acción correctiva;
- acción preventiva;
- responsable;
- evidencia del cierre.

No podrán despacharse componentes con no conformidades abiertas que afecten su desempeño.

13.5.10.16 Liberación para Despacho

Los componentes únicamente podrán liberarse cuando:

- hayan concluido todas las inspecciones;
- se hayan ejecutado todos los ensayos;
- se hayan cerrado las no conformidades;
- se disponga de la documentación de calidad;
- se cuente con la aprobación correspondiente del fabricante.

Cuando el contrato contemple inspección de la Entidad Contratante o la realización de un **Factory Acceptance Test (FAT)**, la liberación para despacho estará condicionada a la emisión del acta de conformidad correspondiente.

13.5.10.17 Registros de Fabricación

El fabricante deberá conservar, como mínimo, los siguientes registros:

- inspección de materias primas;
- trazabilidad de materiales;

- control dimensional;
- preparación superficial;
- vitrificación;
- espesor del esmalte;
- Holiday Test;
- inspecciones visuales;
- calibración de equipos;
- mantenimiento de equipos;
- registros de producción;
- registros de no conformidades;
- autorización de despacho.

Los registros deberán conservarse por un período mínimo de **diez (10) años** contados a partir de la recepción definitiva del proyecto.

13.5.10.18 Criterios de Aceptación

La fabricación será aceptada únicamente cuando:

- todos los componentes cumplan las presentes especificaciones;
- se hayan ejecutado satisfactoriamente las inspecciones y ensayos;
- exista trazabilidad completa;
- se haya completado la documentación requerida;
- los componentes estén identificados individualmente;
- se hayan cerrado todas las no conformidades.

13.5.10.19 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Fabricación fuera de las instalaciones autorizadas del fabricante.

- b) Incumplimiento de los procedimientos documentados de fabricación.
- c) Ausencia de trazabilidad.
- d) Componentes fuera de tolerancia.
- e) Modificaciones no autorizadas del proceso de fabricación.
- f) Registros incompletos o inexistentes.
- g) Existencia de no conformidades sin cerrar.
- h) Liberación de componentes sin haber completado las inspecciones o el FAT, cuando este sea aplicable.

13.5.11 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIÓN Y PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS (ITP)

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para el control de calidad, inspección, ensayos, seguimiento y aceptación de los materiales, componentes y procesos involucrados en el diseño, fabricación, suministro, transporte, montaje y puesta en servicio de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

El objetivo es asegurar que todas las actividades sean ejecutadas bajo procedimientos documentados, con trazabilidad completa y conforme a las presentes especificaciones técnicas.

13.5.11.1 Sistema de Control de Calidad

El fabricante deberá mantener un Sistema de Control de Calidad documentado, integrado al Sistema de Gestión de Calidad certificado conforme a la Norma ISO 9001:2015.

El sistema deberá contemplar, como mínimo:

- procedimientos documentados;
- inspecciones de recepción;
- inspecciones durante el proceso;
- inspecciones finales;

- control de equipos de medición;
- control documental;
- tratamiento de no conformidades;
- acciones correctivas;
- acciones preventivas.

13.5.11.2 Responsabilidad del Control de Calidad

El fabricante será el único responsable del control de calidad de todos los componentes suministrados.

Las inspecciones realizadas por la Entidad Contratante no limitarán dicha responsabilidad.

13.5.11.3 Plan de Inspección y Ensayos (Inspection and Test Plan – ITP)

Previo al inicio de la fabricación, el Contratista deberá presentar un **Plan de Inspección y Ensayos (ITP)** para aprobación de la Entidad Contratante.

El ITP deberá establecer como mínimo:

- actividad;
- procedimiento aplicable;
- norma de referencia;
- criterio de aceptación;
- tipo de inspección;
- responsable;
- registros generados;
- punto Hold (H), Witness (W) o Review (R).

Ninguna actividad identificada como **Hold Point** podrá continuar sin la autorización escrita de la Entidad Contratante.

13.5.11.4 Clasificación de los Puntos de Inspección

Hold Point (H)

Actividad cuya ejecución deberá detenerse obligatoriamente hasta recibir autorización escrita de la Entidad Contratante.

Ejemplos:

- liberación de ingeniería;
- aprobación de materias primas;
- liberación posterior al FAT;
- autorización para despacho **Witness Point (W)**

Actividad que la Entidad Contratante podrá presenciar.

La ausencia del inspector no impedirá la continuidad de los trabajos, siempre que haya sido debidamente notificado.

Ejemplos:

- Holiday Test;
- medición de espesores;
- inspecciones dimensionales;
- prueba hidrostática. **Review Point (R)**

Actividad sujeta únicamente a revisión documental.

Ejemplos:

- certificados;
- memorias de cálculo;
- registros de calibración;
- informes de inspección.

13.5.11.5 Inspección de Materias Primas

Como mínimo deberán verificarse:

- certificados del acero;
- certificados del esmalte;

- certificados de tornillería;
- certificados de selladores;
- dimensiones;
- estado superficial;
- identificación;
- trazabilidad.

13.5.11.6 Inspecciones Durante la Fabricación

Durante la fabricación deberán verificarse:

- corte;
- conformado;
- perforado;
- redondeo de bordes;
- preparación superficial;
- vitrificación;
- espesor del esmalte;
- color;
- identificación;
- embalaje.

Cada etapa deberá registrarse documentalmente.

13.5.11.7 Control Dimensional

Todos los componentes deberán inspeccionarse para verificar:

- dimensiones;
- espesor;
- diámetro de perforaciones;
- separación entre perforaciones;

- radios de curvatura;
- alineación.

No se aceptarán componentes fuera de tolerancia.

13.5.11.8 Inspección del Sistema Vitrificado

Como mínimo deberán realizarse:

- inspección visual;
- medición de espesor;
- inspección de continuidad;
- verificación de color;
- verificación de uniformidad.

Holiday Test

El cien por ciento (100 %) de la superficie vitrificada deberá inspeccionarse mediante Holiday Test conforme a ANSI/AWWA D103 e ISO 2746.

Toda discontinuidad detectada deberá repararse y someterse nuevamente al ensayo.

13.5.11.9 Inspección de Tornillería y Selladores

Durante el montaje deberán verificarse:

- tipo de pernos;
- galvanizado;
- encapsulados;
- selladores;
- secuencia de apriete;
- torque;
- continuidad del sellador.

13.5.11.10 Equipos de Medición

Todos los equipos utilizados para inspección deberán contar con certificados de calibración vigentes emitidos por laboratorios acreditados conforme a **ISO/IEC 17025**.

Como mínimo deberán calibrarse:

- torquímetros;
- llaves dinamométricas;
- medidores de espesor;
- equipos del Holiday Test;
- instrumentos dimensionales.

13.5.11.11 Tratamiento de No Conformidades

Toda desviación deberá documentarse mediante un **Registro de No Conformidad (RNC)**.

Cada registro deberá incluir:

- descripción;
- identificación del componente;
- causa;
- análisis de causa raíz;
- acción correctiva;
- acción preventiva;
- responsable;
- evidencia de cierre.

Ninguna no conformidad que afecte la calidad del sistema podrá permanecer abierta al momento del despacho.

13.5.11.12 Acciones Correctivas

El fabricante deberá implementar acciones correctivas eficaces para eliminar las causas de las no conformidades detectadas.

La Entidad Contratante podrá verificar la eficacia de dichas acciones.

13.5.11.13 Auditorías

La Entidad Contratante podrá realizar auditorías técnicas durante:ingeniería;

- fabricación;
- montaje;
- pruebas.

El fabricante deberá facilitar el acceso a toda la documentación requerida.

13.5.11.14 Dossier de Fabricación (Manufacturing Data Book – MDB)

Previo al despacho, el fabricante deberá entregar un **Manufacturing Data Book (MDB)** que reúna, como mínimo:

- índice general;
- certificados de materiales;
- certificados de calidad;
- registros dimensionales;
- registros de vitrificación;
- resultados del Holiday Test;
- registros de espesor;
- registros de color;
- registros de calibración;
- registros de inspección;
- registros de no conformidades;
- acciones correctivas;
- autorización de liberación para despacho.

El MDB deberá entregarse en formato digital (PDF con búsqueda de texto) y en formato editable cuando corresponda.

13.5.11.15 Registros de Calidad

Todos los registros deberán conservarse por un período mínimo de **diez (10) años** posteriores a la recepción definitiva del proyecto.

La Entidad Contratante podrá solicitar copia de cualquier registro durante dicho período.

13.5.11.16 Auditoría Documental Previa al Despacho

Previo al embarque, la Entidad Contratante podrá realizar una auditoría documental para verificar el cumplimiento del ITP y del Manufacturing Data Book.

No podrá autorizarse el despacho hasta que la documentación haya sido revisada y aceptada.

13.5.11.17 Criterios de Aceptación

El sistema será aceptado únicamente cuando se verifique:

- cumplimiento del ITP aprobado;
- cierre de todas las no conformidades;
- resultados satisfactorios de todos los ensayos;
- trazabilidad completa;
- entrega del Manufacturing Data Book;
- aprobación del FAT, cuando sea aplicable.

13.5.11.18 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Incumplimiento del Plan de Inspección y Ensayos (ITP).
- b) Ausencia del Manufacturing Data Book (MDB).
- c) Registros de inspección incompletos o inexistentes.
- d) Equipos de medición sin calibración vigente.

- e) No conformidades críticas sin cierre documentado.
- f) Resultados de ensayos fuera de los límites de aceptación.
- g) Alteración, omisión o falsificación de registros de calidad.
- h) Despacho de componentes sin la autorización correspondiente cuando exista un Hold Point pendiente.

13.5.12 CAPÍTULO 12. EMBALAJE, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DESPACHO

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para el embalaje, identificación, almacenamiento, manipulación, carga, transporte, descarga, recepción y despacho de todos los materiales y componentes que conforman el tanque modular atornillado de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), con el propósito de preservar su integridad física, funcional y estética desde la fábrica hasta la recepción definitiva del proyecto.

El Contratista será responsable de la conservación de todos los componentes hasta la recepción definitiva por parte de la Entidad Contratante.

13.5.12.1 Requisitos Generales

Todos los componentes deberán embalarse, almacenarse, transportarse y manipularse mediante procedimientos que eviten:

- impactos;
- vibraciones excesivas;
- deformaciones;
- rayaduras;
- desprendimiento del esmalte;
- contaminación;
- corrosión;

- humedad;
- deterioro por exposición solar;
- daños ocasionados durante las maniobras de carga y descarga.

Los procedimientos deberán cumplir las recomendaciones del fabricante y las presentes especificaciones.

13.5.12.2 Embalaje

Los paneles vitrificados deberán embalsarse de manera que se impida el contacto directo entre superficies esmaltadas.

Como mínimo deberán emplearse:

- separadores no abrasivos;
- protectores de bordes;
- elementos amortiguadores;
- amarres protegidos;
- dispositivos de inmovilización.

La tornillería, selladores y accesorios deberán suministrarse en recipientes resistentes, protegidos contra humedad y claramente identificados.

13.5.12.3 Identificación del Embalaje

Cada paquete deberá identificarse mediante etiquetas permanentes resistentes a la humedad.

Como mínimo deberán indicarse:

- nombre del proyecto;
- fabricante;
- número de contrato;
- identificación del paquete;
- contenido;
- peso bruto;
- peso neto;

- centro de gravedad cuando corresponda;
- instrucciones de manipulación;
- símbolos internacionales de transporte.

13.5.12.4 Almacenamiento en Planta

Los componentes deberán almacenarse sobre superficies niveladas y protegidas contra:

- humedad;
- contaminación;
- impactos;
- tránsito de vehículos;
- deformaciones.

Los paneles vitrificados permanecerán separados mediante dispositivos que eviten el contacto directo entre ellos.

13.5.12.5 Plan de Izaje (Lifting Plan)

Previo al inicio de las maniobras de carga, descarga, almacenamiento o montaje de los componentes principales, el Contratista deberá presentar para aprobación de la Entidad Contratante un **Plan de Izaje (Lifting Plan)** elaborado y firmado por un ingeniero competente.

Como mínimo, el Plan de Izaje deberá contener:

- descripción de las maniobras;
- identificación de los componentes a izar;
- pesos individuales y pesos totales;
- centros de gravedad;
- puntos de izaje;
- secuencia de maniobras;
- capacidad de los equipos de elevación;
- selección de grúas;
- selección de eslingas;

- selección de grilletes;
- selección de accesorios de izaje;
- radios de operación;
- análisis de estabilidad de la grúa;
- condiciones del terreno;
- identificación de riesgos;
- medidas de control;
- procedimientos de emergencia;
- personal responsable;
- permisos de trabajo cuando correspondan.

No se permitirá ejecutar maniobras de izaje sin la aprobación previa del Plan de Izaje.

13.5.12.6 Carga

La carga deberá ejecutarse utilizando equipos apropiados.

Durante esta operación deberán evitarse:

- impactos;
- cargas puntuales;
- flexiones excesivas;
- contacto metálico directo con el esmalte.

Las superficies vitrificadas deberán protegerse mediante elementos no abrasivos.

13.5.12.7 Transporte

El transporte deberá realizarse mediante vehículos adecuados para las dimensiones y peso de los componentes.

Los componentes deberán inmovilizarse utilizando sistemas que no produzcan daños en el recubrimiento vitrificado.

Durante el transporte deberán evitarse:

- desplazamientos;

- vibraciones excesivas;
- golpes;
- deformaciones;
- esfuerzos localizados.

13.5.12.8 Descarga

La descarga deberá ejecutarse utilizando equipos compatibles con el Plan de Izaje aprobado.

No se permitirá:

- lanzar componentes;
- arrastrar paneles sobre el suelo;
- utilizar cadenas directamente sobre el esmalte;
- apoyar paneles sobre superficies abrasivas.

13.5.12.9 Almacenamiento en Obra

El área destinada al almacenamiento deberá cumplir como mínimo con los siguientes requisitos:

- terreno nivelado;
- buen drenaje;
- acceso controlado;
- libre de inundaciones;
- protegida contra tránsito de maquinaria;
- protegida contra contaminación.

Los paneles deberán almacenarse elevados sobre apoyos adecuados.

13.5.12.10 Inspección de Recepción (Receiving Inspection Report – RIR)

Inmediatamente después de la recepción de los materiales en obra, el Contratista elaborará un **Informe de Inspección de Recepción (Receiving Inspection Report – RIR)**, el cual será presentado a la Entidad Contratante.

El RIR deberá contener como mínimo:

- fecha de recepción;
- identificación del proyecto;
- identificación del embarque;
- inventario recibido;
- cantidad de componentes;
- inspección del embalaje;
- estado del recubrimiento vitrificado;
- estado de la tornillería;
- estado de accesorios;
- inspección dimensional cuando corresponda;
- observaciones;
- registro fotográfico;
- listado de daños;
- identificación de materiales no conformes;
- acciones correctivas propuestas;
- firmas del representante del Contratista y de la Entidad Contratante.

El Informe de Inspección de Recepción constituirá el documento oficial para establecer el estado de los materiales al momento de su entrega en obra.

13.5.12.11 Componentes Dañados

Todo componente que presente:

- desprendimiento del esmalte;
- grietas;
- deformaciones;
- pérdida de galvanizado;

- contaminación;
- daños mecánicos,

será identificado como **Material No Conforme**.

El fabricante emitirá un procedimiento de reparación o dispondrá su sustitución.

La Entidad Contratante aprobará la disposición final de cada componente afectado.

13.5.12.12 Seguro de Transporte

El Contratista mantendrá vigente un seguro que cubra todos los riesgos asociados al transporte de los materiales hasta la recepción definitiva.

Como mínimo deberá cubrir:

- pérdida total;
- pérdida parcial;
- robo;
- incendio;
- accidentes;
- daños por manipulación;
- fenómenos naturales.

13.5.12.13 Liberación para Despacho

Los componentes únicamente podrán despacharse cuando:

- se hayan concluido todas las inspecciones;
- se hayan cerrado todas las no conformidades;
- se haya aprobado el FAT, cuando corresponda;
- se encuentre completo el Manufacturing Data Book;
- la Entidad Contratante haya autorizado la liberación cuando exista un Hold Point.

13.5.12.14 Registros

El Contratista deberá conservar, como mínimo:

- registros de embalaje;
- registros de carga;
- registros del Plan de Izaje;
- registros de transporte;
- registros de descarga;
- Receiving Inspection Report;
- registros fotográficos;
- registros de almacenamiento;
- registros de daños;
- registros de acciones correctivas.

Todos estos documentos formarán parte del expediente final del proyecto.

13.5.12.15 Criterios de Aceptación

El embalaje, transporte y almacenamiento serán aceptados únicamente cuando se verifique:

- correcta protección de todos los componentes;
- cumplimiento del Plan de Izaje;
- ausencia de daños atribuibles al transporte;
- identificación completa;
- elaboración y aprobación del Receiving Inspection Report;
- cumplimiento de los procedimientos establecidos.

13.5.12.16 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

a) Embalaje inadecuado.

b) Daños ocasionados durante el transporte por deficiencias en la protección de los componentes.

- c) Desprendimientos del recubrimiento vitrificado.
- d) Deformaciones permanentes.
- e) Identificación incompleta de los paquetes.
- f) Ejecución de maniobras de izaje sin un Plan de Izaje aprobado.
- g) Ausencia del **Receiving Inspection Report (RIR)**.
- h) Almacenamiento inadecuado en obra.
- i) Manipulación que produzca daños en el recubrimiento vitrificado.
- j) Despacho de materiales sin cumplir los requisitos establecidos en el numeral 12.14.

13.5.12.17 Responsabilidad del Contratista

La responsabilidad sobre la conservación, integridad y calidad de todos los materiales permanecerá a cargo del Contratista desde la liberación para despacho en la planta de fabricación hasta la recepción definitiva del tanque por parte de la Entidad Contratante.

La aceptación de los materiales en obra no eximirá al Contratista de la obligación de reparar o sustituir, sin costo adicional para la Entidad Contratante, cualquier componente que presente daños atribuibles a deficiencias en el embalaje, manipulación, carga, transporte, descarga o almacenamiento.

13.5.13 CAPÍTULO 13. MONTAJE

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para el montaje, ensamblaje, alineación, inspección y aceptación de los tanques modulares atornillados de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), con el propósito de garantizar que la instalación se realice conforme al diseño aprobado, a las recomendaciones del fabricante y a las presentes especificaciones técnicas.

El montaje deberá ejecutarse preservando la integridad estructural del tanque, la continuidad del sistema vitrificado y la estanqueidad del conjunto.

13.5.13.1 Requisitos Generales

Todas las actividades de montaje deberán ejecutarse bajo la supervisión directa del fabricante o de un representante técnico expresamente autorizado por éste.

El montaje deberá realizarse exclusivamente conforme a:

- planos aprobados;
- memorias de cálculo;
- procedimiento constructivo (Method Statement);
- procedimiento de apriete;
- manual oficial del fabricante.

No se permitirá modificar el procedimiento de montaje sin autorización escrita del fabricante y de la Entidad Contratante.

13.5.13.2 Procedimiento Constructivo (Method Statement)

Previo al inicio del montaje, el Contratista deberá presentar para aprobación de la Entidad Contratante un **Procedimiento Constructivo de Montaje (Method Statement)**.

Como mínimo deberá contener:

- descripción general de los trabajos;
- secuencia de montaje;
- cronograma;
- organización del personal;
- equipos de montaje;
- equipos de izaje;
- herramientas especiales;
- procedimiento de alineación;
- procedimiento de torque;
- aplicación de selladores;

- controles de calidad;
- inspecciones;
- Hold Points;
- Witness Points;
- procedimientos de seguridad;
- análisis de riesgos;
- procedimiento para manejo de no conformidades;
- procedimiento para reparación del esmalte;
- procedimiento de contingencia.

Ninguna actividad de montaje podrá iniciarse sin la aprobación del Method Statement.

13.5.13.3 Condiciones Previas

Antes de iniciar el montaje deberán verificarse:

- aprobación de la ingeniería;
- aprobación del FAT;
- recepción de materiales;
- Receiving Inspection Report (RIR);
- estado de la fundación;
- nivelación de la fundación;
- ubicación de pernos de anclaje;
- disponibilidad de equipos;
- condiciones climáticas.

La Entidad Contratante podrá establecer un **Hold Point** previo al inicio del montaje.

13.5.13.4 Personal

El montaje deberá ejecutarse por personal especializado.
Como mínimo deberá participar:

- un Supervisor de Montaje designado por el fabricante;
- un Responsable de Calidad;
- un Responsable de Seguridad;
- operadores certificados para equipos de izaje;
- personal capacitado en montaje de tanques VFA.

La Entidad Contratante podrá solicitar evidencia documental de la capacitación del personal.

13.5.13.5 Equipos

Los equipos utilizados deberán encontrarse en perfecto estado de funcionamiento. Como mínimo deberán disponerse:

- grúas;
- plataformas elevadoras;
- torquímetros;
- llaves dinamométricas;
- equipos de alineación;
- instrumentos topográficos;
- equipos de medición;
- equipos de seguridad.

Todos los equipos de medición deberán contar con certificados de calibración vigentes conforme a ISO/IEC 17025.

13.5.13.6 Secuencia de Montaje

El montaje deberá seguir estrictamente la secuencia establecida por el fabricante. Como regla general comprenderá:

- inspección de fundación;
- trazado;

- instalación del primer anillo;
- verificación geométrica;
- instalación de anillos sucesivos;
- instalación de rigidizadores;
- instalación de cubierta;
- instalación de accesorios;
- aplicación de selladores;
- control de torque;
- inspecciones finales.

No se permitirá alterar la secuencia aprobada.

13.5.13.7 Protección del Recubrimiento

Durante el montaje deberán adoptarse todas las medidas necesarias para proteger el sistema vitrificado.

Queda prohibido:

- golpear paneles;
- arrastrar componentes;
- utilizar herramientas directamente sobre el esmalte;
- apoyar paneles sobre superficies abrasivas.

Toda superficie dañada deberá inspeccionarse antes de continuar el montaje.

13.5.13.8 Aplicación del Sellador

La aplicación del sellador deberá realizarse inmediatamente antes del ensamblaje de las juntas.

El sellador deberá colocarse de forma continua y uniforme.

No se permitirán interrupciones que afecten la estanqueidad.

13.5.13.9 Apriete de Pernos

El apriete deberá ejecutarse conforme al procedimiento oficial aprobado.
Se respetarán:

- secuencia de apriete;
- número de pasadas;
- torque preliminar;
- torque final.

Todo el proceso deberá registrarse documentalmente.

13.5.13.10 Tolerancias de Montaje

Durante el montaje deberán verificarse, como mínimo:

- verticalidad;
- circularidad;
- nivelación;
- alineación de paneles;
- separación de juntas;
- posición de conexiones;
- ubicación de accesorios.

Las tolerancias deberán cumplir ANSI/AWWA D103 y las especificaciones del fabricante.

13.5.13.11 Inspecciones Durante el Montaje

Como mínimo deberán realizarse inspecciones de:

- fundación;
- primer anillo;
- cada curso de paneles;
- rigidizadores;

- cubierta;
- conexiones;
- selladores;
- torque;
- accesorios.

Todas las inspecciones deberán registrarse.

13.5.13.12 Plan de Inspección y Ensayos (ITP)

Durante el montaje deberán ejecutarse todas las actividades previstas en el Plan de Inspección y Ensayos aprobado.

La Entidad Contratante podrá establecer Hold Points en las siguientes etapas:

- aprobación de fundación;
- terminación del primer anillo;
- instalación completa del cuerpo del tanque;
- instalación de la cubierta;
- finalización del torque;
- autorización para pruebas hidrostáticas.

13.5.13.13 Reparaciones del Sistema Vitrificado

Las reparaciones únicamente podrán realizarse mediante procedimientos aprobados por el fabricante.

Toda reparación deberá registrarse indicando:

- ubicación;
- dimensión;
- causa;
- procedimiento utilizado;
- responsable;

- fecha.

La Entidad Contratante podrá inspeccionar cualquier reparación.

13.5.13.14 Condiciones Climáticas

No deberán ejecutarse actividades de montaje cuando existan condiciones que puedan comprometer la calidad del trabajo, tales como:

- tormentas eléctricas;
- lluvias intensas;
- vientos superiores al límite establecido por el fabricante para las maniobras de izaje;
- cualquier otra condición que represente un riesgo para la seguridad del personal o la integridad del tanque.

13.5.13.15 Registros de Montaje

El Contratista deberá mantener como mínimo:

- registros diarios;
- registro fotográfico;
- registros de torque;
- registros de inspección;
- registros de reparaciones;
- registros de alineación;
- registros topográficos;
- registros de no conformidades;
- registros de acciones correctivas.

13.5.13.16 Informe Final de Montaje

Al concluir el montaje deberá elaborarse un **Informe Final de Montaje**, el cual contendrá como mínimo:

- descripción de los trabajos ejecutados;

- cronología del montaje;
- personal participante;
- equipos utilizados;
- registros de torque;
- inspecciones realizadas;
- resultados del ITP;
- listado de reparaciones;
- no conformidades y su cierre;
- registro fotográfico;
- certificación del fabricante indicando que el tanque fue montado conforme a sus procedimientos oficiales.

Este informe formará parte del expediente final del proyecto.

13.5.13.17 Criterios de Aceptación

El montaje será aceptado únicamente cuando se verifique:

- cumplimiento del Method Statement;
- cumplimiento del ITP;
- correcta aplicación del sellador;
- cumplimiento del procedimiento de torque;
- cumplimiento de las tolerancias;
- cierre de todas las no conformidades;
- aprobación del Informe Final de Montaje.

13.5.13.18 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Inicio del montaje sin aprobación del **Method Statement**.
- b) Ejecución del montaje por personal no autorizado por el fabricante.

- c) Utilización de herramientas sin calibración vigente.
- d) Alteración de la secuencia de montaje.
- e) Daños al sistema vitrificado ocasionados por procedimientos inadecuados.
- f) Incumplimiento del procedimiento de apriete.
- g) Incumplimiento de las tolerancias establecidas.
- h) Registros de montaje incompletos o inexistentes.
- i) Reparaciones del esmalte ejecutadas mediante procedimientos no autorizados.
- j) Existencia de no conformidades críticas sin cierre documentado.

13.5.13.19 Certificación de Montaje

Como condición previa para el inicio de las pruebas hidrostáticas, el fabricante deberá emitir una **Certificación de Conformidad del Montaje**, firmada por su representante técnico autorizado, en la que declare que:

- el tanque fue ensamblado conforme a los procedimientos oficiales del fabricante;
- los materiales utilizados corresponden a los aprobados para el proyecto;
- el procedimiento de apriete fue ejecutado correctamente;
- el sistema de sellado fue instalado conforme a las especificaciones;
- las tolerancias geométricas cumplen con los límites establecidos;
- el tanque se encuentra apto para iniciar las pruebas de aceptación en campo.

La emisión de esta certificación no eximirá al fabricante ni al Contratista de sus responsabilidades contractuales respecto al desempeño estructural, la estanqueidad y la calidad del sistema.

13.5.14 CAPÍTULO 14. PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN CAMPO (SITE ACCEPTANCE TEST – SAT)

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para la ejecución, supervisión, documentación y aceptación de las Pruebas de Aceptación en Campo (Site Acceptance Test – SAT), cuyo propósito es verificar que el tanque y todos sus componentes han sido correctamente instalados y cumplen con los requisitos estructurales, hidráulicos, mecánicos, sanitarios y funcionales establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas.

Las pruebas SAT constituyen la última etapa del proceso de aseguramiento de la calidad y serán requisito indispensable para la Recepción Provisional del suministro.

13.5.14.1 Generalidades

Las pruebas únicamente podrán iniciarse cuando se haya verificado el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- a) Conclusión satisfactoria del montaje.
- b) Emisión de la Certificación de Conformidad del Montaje por parte del fabricante.
- c) Cierre documentado de todas las No Conformidades críticas.
- d) Aprobación del Informe Final de Montaje.
- e) Disponibilidad de todos los certificados y registros de calidad.
- f) Curado completo del sistema de sellado.
- g) Aprobación por parte de la Entidad Contratante para iniciar el SAT.

El inicio del SAT constituirá un **Hold Point (H)** dentro del Plan de Inspección y Ensayos (ITP).

13.5.14.2 Programa de Pruebas

El Contratista deberá presentar, con una anticipación mínima de quince (15) días calendario, un Programa de Pruebas para aprobación de la Entidad Contratante.

El programa deberá contener, como mínimo:

- cronograma de pruebas;
- procedimientos de ensayo;
- secuencia de ejecución;
- personal responsable;
- equipos de medición;
- instrumentos calibrados;
- criterios de aceptación;
- formatos de registro;
- medidas de seguridad;
- plan de contingencia.

13.5.14.3 Instrumentación

Todos los instrumentos utilizados durante las pruebas deberán poseer certificados de calibración vigentes emitidos por laboratorios acreditados conforme a la **Norma ISO/IEC 17025**.

Como mínimo deberán utilizarse instrumentos calibrados para medir:

- nivel del agua;
- presión;
- temperatura;
- torque (cuando aplique);
- verticalidad;
- deformaciones;
- desplazamientos.

13.5.14.4 Inspección Previa al Llenado

Antes del inicio del llenado deberán verificarse:

- integridad del tanque;
- estado del recubrimiento vitrificado;

- continuidad del sellador;
- instalación de la tornillería;
- torque documentado;
- accesorios;
- escaleras;
- plataformas;
- cubierta;
- ventilaciones;
- drenajes;
- rebose;
- conexiones.

Toda observación deberá corregirse antes del inicio del llenado.

13.5.14.5 Procedimiento de Llenado

El tanque deberá llenarse de forma gradual y controlada.

Salvo indicación diferente del fabricante, el nivel del agua se incrementará por etapas, permitiendo la estabilización estructural del tanque antes de continuar con el siguiente nivel.

Durante el llenado deberán registrarse:

- hora;
- nivel del agua;
- temperatura ambiente;
- temperatura del agua;
- observaciones.

La velocidad de llenado no deberá exceder la recomendada por el fabricante.

13.5.14.6 Inspecciones Durante el Llenado

Durante el llenado deberán verificarse continuamente:

- aparición de filtraciones;

- comportamiento de juntas;
- deformaciones;
- verticalidad;
- comportamiento de la cubierta;
- comportamiento de accesorios;
- estado de los selladores.

Toda anomalía deberá documentarse inmediatamente.

13.5.14.7 Prueba Hidrostática

Una vez alcanzado el nivel máximo de operación, el tanque permanecerá completamente lleno durante un período mínimo de **veinticuatro (24) horas**, salvo que los documentos particulares del contrato establezcan un período superior.

Durante este período se realizarán inspecciones periódicas para verificar:

- estanqueidad;
- comportamiento estructural;
- estabilidad;
- deformaciones;
- asentamientos;
- funcionamiento de accesorios.

No se permitirá realizar ajustes de torque ni reparaciones durante la ejecución de la prueba hidrostática, salvo autorización expresa de la Entidad Contratante y del fabricante.

13.5.14.8 Criterios de Aceptación de la Prueba Hidrostática

La prueba hidrostática será considerada satisfactoria cuando se verifique:

- a) Ausencia de fugas a través de paneles, juntas, conexiones, accesorios y cubierta.
- b) Ausencia de deformaciones permanentes.
- c) Ausencia de asentamientos diferenciales incompatibles con el diseño.
- d) Ausencia de daños en el sistema vitrificado.

e) Funcionamiento adecuado de todos los accesorios.

13.5.14.9 Inspección del Sistema Vitrificado

Concluida la prueba hidrostática deberá realizarse una inspección completa del sistema vitrificado.

Como mínimo se verificará:

- continuidad;
- color;
- integridad;
- ausencia de desprendimientos;
- ausencia de impactos;
- ausencia de grietas.

Toda reparación deberá ejecutarse conforme al procedimiento oficial del fabricante.

13.5.14.10 Holiday Test Posterior al Montaje

Cuando la Entidad Contratante lo considere necesario o cuando durante el montaje se hayan efectuado reparaciones del recubrimiento vitrificado, se realizará un **Holiday Test** de las áreas intervenidas, conforme a **ISO 2746** y **ANSI/AWWA D103**.

Las reparaciones únicamente serán aceptadas cuando superen satisfactoriamente este ensayo.

13.5.14.11 Verificación Geométrica Final

Finalizada la prueba hidrostática deberán verificarse:

- verticalidad;
- circularidad;
- diámetro;
- nivelación;
- posición de conexiones;
- ubicación de accesorios.

Las mediciones deberán cumplir con las tolerancias establecidas por ANSI/AWWA D103 y por el fabricante.

13.5.14.12 Verificación Funcional

Como mínimo deberá verificarse el correcto funcionamiento de:

- tuberías de entrada;
- tuberías de salida;
- drenajes;
- rebose;
- ventilaciones;
- escotillas;
- indicadores de nivel;
- plataformas;
- escaleras;
- sistemas de acceso;
- dispositivos de seguridad.

13.5.14.13 Desinfección

Cuando el tanque esté destinado al almacenamiento de agua para consumo humano, deberá realizarse la desinfección conforme a la **Norma AWWA C652**, utilizando el procedimiento aprobado por la Entidad Contratante.

La desinfección únicamente podrá iniciarse después de concluida satisfactoriamente la prueba hidrostática.

El agua utilizada para la desinfección deberá eliminarse conforme a la normativa ambiental vigente.

13.5.14.14 Muestreo de Calidad del Agua

Concluida la desinfección, deberán tomarse muestras para verificar la calidad microbiológica del agua.

Los análisis deberán realizarse en un laboratorio acreditado.

Como mínimo se verificará:

- ausencia de coliformes totales;
- ausencia de *Escherichia coli*;
- cloro residual libre;
- parámetros exigidos por la autoridad sanitaria competente.

La puesta en servicio del tanque quedará condicionada a la obtención de resultados satisfactorios.

13.5.14.15 Informe de Pruebas SAT

Concluidas todas las pruebas, el Contratista elaborará un **Informe de Site Acceptance Test (SAT)**.

El informe deberá contener como mínimo:

- descripción de las pruebas ejecutadas;
- procedimientos aplicados;
- personal participante;
- instrumentos utilizados;
- certificados de calibración;
- registros de llenado;
- registros de inspección;
- resultados de la prueba hidrostática;
- resultados del Holiday Test;
- resultados de la desinfección;
- resultados microbiológicos;
- registro fotográfico;
- listado de observaciones;
- acciones correctivas implementadas;
- declaración final del fabricante.

13.5.14.16 Aceptación Provisional

La Recepción Provisional únicamente podrá emitirse cuando:

- todas las pruebas SAT hayan sido satisfactorias;
- se hayan cerrado todas las observaciones;
- se entregue el Informe SAT;
- se entregue la documentación contractual;
- el fabricante emita la certificación de conformidad.

13.5.14.17 Criterios de Aceptación

El tanque será aceptado cuando se verifique:

- cumplimiento de todas las pruebas establecidas;
- ausencia de fugas;
- estabilidad estructural;
- correcto funcionamiento de todos los accesorios;
- resultados satisfactorios de la desinfección;
- resultados microbiológicos conformes;
- entrega de toda la documentación requerida.

13.5.14.18 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo técnico cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Existencia de filtraciones durante la prueba hidrostática.
- b) Deformaciones permanentes incompatibles con el diseño.
- c) Fallas estructurales.
- d) Deficiencias en el sistema vitrificado.
- e) Resultados microbiológicos no conformes.
- f) Incumplimiento de cualquiera de los procedimientos establecidos en el SAT.
- g) Omisión de registros o falsificación de resultados.

h) Negativa del fabricante a certificar la conformidad del sistema.

13.5.14.19 Acta de Conclusión del SAT

Concluidas satisfactoriamente todas las actividades descritas en el presente capítulo, el Contratista, el fabricante y la Entidad Contratante suscribirán un **Acta de Conclusión del Site Acceptance Test (SAT)**, en la que se dejará constancia de:

- la conformidad de las pruebas realizadas;
- las observaciones pendientes, si existieran;
- los compromisos de corrección y sus plazos;
- la fecha de inicio del período de garantía, cuando corresponda.

La firma del Acta de Conclusión del SAT no eximirá al Contratista ni al fabricante de las responsabilidades derivadas de la garantía, de los vicios ocultos o del incumplimiento de las obligaciones contractuales.

13.5.15 PUESTA EN SERVICIO, RECEPCIÓN Y GARANTÍAS

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos para la puesta en servicio del tanque, la recepción provisional, el período de operación asistida, la recepción definitiva y las garantías aplicables al sistema de almacenamiento.

Su objetivo es asegurar que el tanque entre en operación únicamente después de haber demostrado el cumplimiento satisfactorio de todas las especificaciones técnicas, ensayos y verificaciones establecidas en el presente documento.

13.5.15.1 Condiciones Previas para la Puesta en Servicio

La puesta en servicio únicamente podrá iniciarse cuando se hayan cumplido, como mínimo, las siguientes condiciones:

- a) Finalización satisfactoria del Site Acceptance Test (SAT).
- b) Aprobación del Informe SAT.
- c) Aprobación de la desinfección.
- d) Resultados microbiológicos satisfactorios.

- e) Entrega del Manufacturing Data Book.
- f) Entrega del Dossier de Calidad.
- g) Entrega de planos As-Built.
- h) Entrega de manuales de operación y mantenimiento.
- i) Capacitación del personal operador.
- j) Emisión de la Certificación de Conformidad por parte del fabricante.

La autorización para la puesta en servicio constituirá un **Hold Point (H)** dentro del Plan de Inspección y Ensayos.

13.5.15.2 Procedimiento de Puesta en Servicio

La puesta en servicio deberá ejecutarse mediante un procedimiento documentado preparado por el Contratista y aprobado por la Entidad Contratante.

Como mínimo deberá contemplar:

- inspección previa;
- secuencia de operación;
- verificación de accesorios;
- operación de entrada y salida;
- monitoreo del nivel;
- verificación de ventilaciones;
- funcionamiento del rebose;
- funcionamiento del drenaje;
- verificación de instrumentación;
- control de calidad del agua.

Todo el procedimiento deberá ejecutarse bajo supervisión del fabricante.

13.5.15.3 Operación Asistida

Después de la puesta en servicio, el fabricante deberá brindar un período de **Operación Asistida**.

Salvo que los documentos particulares del contrato establezcan otro plazo, dicho período será de **treinta (30) días calendario**.

Durante este período el fabricante deberá asistir técnicamente a la Entidad Contratante en:

- operación del tanque;
- inspecciones;

- ajustes menores;
- recomendaciones de mantenimiento;
- atención de observaciones.

13.5.15.4 Capacitación

Previo a la Recepción Provisional, el fabricante deberá impartir capacitación al personal designado por la Entidad Contratante.

Como mínimo deberá comprender:

- operación del tanque;
- inspección periódica;
- mantenimiento preventivo;
- mantenimiento correctivo;
- seguridad;
- limpieza;
- desinfección;
- identificación de fallas;
- procedimiento de garantía.

El material didáctico deberá entregarse en formato impreso y digital.

13.5.15.5 Recepción Provisional

La Recepción Provisional únicamente podrá efectuarse cuando:

- hayan concluido satisfactoriamente todas las pruebas;
- se hayan corregido todas las observaciones;
- se encuentre completo el expediente documental;
- se haya concluido la capacitación;
- la Entidad Contratante emita el Acta de Recepción Provisional.

La Recepción Provisional no eximirá al Contratista ni al fabricante de las responsabilidades derivadas del contrato.

13.5.15.6 Inicio del Período de Garantía

Salvo disposición diferente en las Condiciones Particulares del Contrato, el período de garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de emisión del **Acta de Recepción Provisional**.

Cuando contractualmente se establezca un período de operación asistida posterior a dicha recepción, la garantía iniciará una vez concluido dicho período, siempre que así se indique expresamente en el contrato.

13.5.15.7 Garantía del Sistema

El fabricante garantizará el correcto desempeño integral del sistema suministrado.

La garantía comprenderá como mínimo:

- integridad estructural;
- estanqueidad;
- comportamiento del sistema vitrificado;
- funcionamiento de la cubierta;
- comportamiento de rigidizadores;
- comportamiento de anclajes;
- funcionamiento de accesorios;
- compatibilidad entre componentes.

La garantía deberá cubrir tanto materiales como defectos de fabricación.

13.5.15.8 Garantía del Recubrimiento Vitrificado

El fabricante garantizará que el sistema vitrificado mantendrá sus propiedades de protección contra la corrosión durante el período establecido contractualmente.

La garantía comprenderá:

- desprendimiento del esmalte;
- pérdida de adherencia;
- corrosión atribuible al sistema vitrificado;
- defectos de fabricación.

No comprenderá daños ocasionados por:

- impactos externos;
- vandalismo;
- modificaciones no autorizadas;
- uso indebido;
- incumplimiento del manual de mantenimiento.

13.5.15.9 Atención de Garantías

Toda reclamación deberá atenderse dentro de los siguientes plazos máximos:

- **48 horas** para emitir respuesta técnica inicial.
- **Cinco (5) días calendario** para presentar el plan de acción.

- **Treinta (30) días calendario** para ejecutar la reparación, salvo que la complejidad técnica requiera un plazo mayor debidamente justificado y aprobado por la Entidad Contratante.

Cuando la reparación implique riesgo para la operación del sistema, el fabricante deberá implementar medidas provisionales inmediatas para mitigar dicho riesgo.

13.5.15.10 Disponibilidad de Repuestos

Durante todo el período de garantía el fabricante deberá garantizar la disponibilidad inmediata de los repuestos necesarios para atender cualquier reclamación.

Cuando sea necesario importar componentes, el fabricante asumirá todas las gestiones necesarias para minimizar los tiempos de indisponibilidad del tanque.

13.5.15.11 Inspecciones Durante la Garantía

La Entidad Contratante podrá realizar inspecciones técnicas durante el período de garantía.

Cuando se detecten defectos atribuibles al suministro, el fabricante deberá corregirlos sin costo adicional.

13.5.15.12 Recepción Definitiva

La Recepción Definitiva podrá emitirse una vez que:

- haya concluido el período de garantía;
- se hayan corregido todas las observaciones;
- no existan reclamaciones pendientes;
- se haya verificado el correcto funcionamiento del sistema.

La Recepción Definitiva será formalizada mediante la correspondiente Acta emitida por la Entidad Contratante.

13.5.15.13 Exclusiones de Garantía

La garantía no cubrirá daños ocasionados por:

- actos vandálicos;
- impactos de terceros;
- incendios;
- inundaciones extraordinarias;
- terremotos superiores al nivel de diseño;

- modificaciones ejecutadas sin autorización del fabricante;
- operación contraria al manual suministrado;
- mantenimiento realizado por personal no autorizado cuando ello afecte directamente el desempeño del sistema.

La carga de la prueba respecto de la causal de exclusión corresponderá al fabricante cuando pretenda rechazar una reclamación presentada por la Entidad Contratante.

13.5.15.14 Documentación Final

Como condición para la Recepción Provisional deberán entregarse, como mínimo:

- Manufacturing Data Book (MDB).
- Dossier de Calidad.
- Informe SAT.
- Certificados de materiales.
- Certificados de ensayos.
- Certificados de calibración.
- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento.
- Catálogo de repuestos.
- Planos As-Built.
- Garantías emitidas por el fabricante.
- Certificado de Conformidad del Montaje.
- Acta de Capacitación.

Toda la documentación deberá entregarse en formato PDF con búsqueda de texto y, cuando corresponda, en formato editable.

13.5.15.15 Criterios de Aceptación

La Puesta en Servicio y la Recepción Provisional serán aceptadas únicamente cuando se verifique:

- cumplimiento de todas las especificaciones técnicas;
- conclusión satisfactoria del SAT;
- entrega de la totalidad de la documentación requerida;
- capacitación del personal;
- emisión de las garantías;
- ausencia de observaciones técnicas pendientes.

13.5.15.16 Causales de Rechazo

Será causal para negar la Recepción Provisional cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Incumplimiento de cualquiera de los requisitos establecidos en el presente capítulo.
- b) Existencia de observaciones técnicas no corregidas.
- c) Falta de documentación contractual.
- d) Ausencia de garantías emitidas por el fabricante.
- e) Incumplimiento de la capacitación.
- f) Deficiencias detectadas durante la puesta en servicio.
- g) Negativa del fabricante a emitir las certificaciones requeridas.

13.5.16 CAPÍTULO 16. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para la operación, inspección, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, conservación, monitoreo y rehabilitación del tanque modular atornillado de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA), con el propósito de garantizar su funcionamiento seguro, continuo y eficiente durante toda su vida útil de diseño.

El fabricante deberá suministrar toda la información técnica necesaria para que la Entidad Contratante pueda operar y mantener adecuadamente el sistema.

13.5.16.1 Manual de Operación y Mantenimiento

El Contratista entregará un **Manual de Operación y Mantenimiento (O&M Manual)** elaborado por el fabricante.

Como mínimo deberá contener:

- descripción general del sistema;
- características técnicas;
- planos generales;
- planos As-Built;
- lista de componentes;
- procedimientos de operación;
- inspecciones rutinarias;
- mantenimiento preventivo;

- mantenimiento correctivo;
- mantenimiento mayor;
- procedimientos de limpieza;
- procedimientos de desinfección;
- procedimientos para reparación del sistema vitrificado;
- procedimientos para sustitución de paneles;
- procedimientos para sustitución de tornillería;
- procedimientos para sustitución de selladores;
- manejo de emergencias;
- recomendaciones de seguridad;
- lista de herramientas especiales;
- lista de repuestos recomendados.

El manual deberá entregarse en idioma español.

13.5.16.2 Operación del Tanque

La operación deberá ejecutarse conforme al Manual de Operación suministrado por el fabricante.

Durante la operación deberán evitarse condiciones que excedan los límites de diseño del tanque, incluyendo:

- sobrellenado;
- vaciados bruscos;
- sobrepresiones;
- cargas externas no previstas;
- modificaciones estructurales no autorizadas.

13.5.16.3 Programa de Inspección

La Entidad Contratante deberá implementar un programa permanente de inspección. Como mínimo se realizarán:

Inspección mensual

- estado exterior;
- estado de la cubierta;
- funcionamiento del rebose;
- funcionamiento de ventilaciones;
- estado de escaleras;

- estado de plataformas;
- estado de accesos.

Inspección trimestral

- estado de conexiones;
- estado de selladores visibles;
- estado de accesorios;
- funcionamiento de drenajes;
- estado de pernos visibles.

Inspección anual

- inspección interior;
- inspección del sistema vitrificado;
- revisión estructural;
- inspección de rigidizadores;
- verificación de anclajes;
- revisión de instrumentación.

Inspección extraordinaria

Deberá realizarse inmediatamente después de:

- terremotos;
- huracanes;
- inundaciones;
- impactos;
- incendios;
- cualquier evento extraordinario que pueda afectar la integridad del tanque.

13.5.16.4 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo comprenderá como mínimo:

- limpieza exterior;
- limpieza interior;
- revisión de accesorios;
- inspección de juntas;
- revisión del sistema de ventilación;
- inspección de escotillas;
- revisión de plataformas;
- revisión de escaleras;
- inspección del rebose;
- revisión de drenajes.

El fabricante deberá establecer la frecuencia recomendada para cada actividad.

13.5.16.5 Limpieza Interior

La limpieza interior deberá realizarse únicamente cuando el tanque haya sido retirado de servicio y se hayan cumplido los procedimientos de seguridad para ingreso a espacios confinados.

Durante la limpieza deberá evitarse el uso de herramientas o materiales que puedan dañar el recubrimiento vitrificado.

No se permitirá el empleo de:

- cepillos metálicos;
- discos abrasivos;
- lijas;
- herramientas de impacto.

La limpieza deberá efectuarse utilizando productos compatibles con agua potable y con el sistema vitrificado.

13.5.16.6 Desinfección

Toda desinfección deberá realizarse conforme a la **Norma AWWA C652** y a los procedimientos suministrados por el fabricante.

Posteriormente deberán realizarse análisis microbiológicos antes de reincorporar el tanque al servicio.

13.5.16.7 Reparaciones del Sistema Vitrificado

Las reparaciones únicamente podrán ejecutarse mediante materiales y procedimientos aprobados por el fabricante.

Toda reparación deberá registrarse indicando:

- ubicación;
- dimensiones;
- causa;
- procedimiento aplicado;
- materiales utilizados;
- responsable;
- fecha.

No se permitirá el uso de sistemas de reparación no certificados.

13.5.16.8 Sustitución de Componentes

La sustitución de:

- paneles;
- rigidizadores;
- pernos;
- selladores;
- accesorios,

deberá realizarse exclusivamente mediante componentes originales del fabricante o equivalentes previamente aprobados por la Entidad Contratante.

13.5.16.9 Mantenimiento Correctivo

Cuando durante las inspecciones se detecten anomalías, el mantenimiento correctivo deberá ejecutarse conforme al procedimiento del fabricante.

Las actividades podrán incluir:

- sustitución de componentes;
- reparación del sistema vitrificado;
- ajuste de accesorios;
- sustitución de selladores;
- corrección de filtraciones.

Toda intervención deberá quedar registrada.

13.5.16.10 Registro Histórico de Mantenimiento

La Entidad Contratante deberá mantener un historial completo de mantenimiento durante toda la vida útil del tanque.

Como mínimo deberá registrarse:

- inspecciones;
- limpiezas;
- desinfecciones;
- reparaciones;
- sustitución de componentes;
- incidentes;

- resultados de análisis microbiológicos;
- observaciones técnicas.

13.5.16.11 Repuestos

El fabricante deberá suministrar un listado de repuestos recomendados indicando:

- código;
- descripción;
- cantidad mínima recomendada;
- vida útil estimada;
- tiempo de entrega.

Asimismo, deberá garantizar la disponibilidad de repuestos durante un período mínimo de **diez (10) años** contados a partir de la Recepción Provisional.

13.5.16.12 Evaluación Periódica de la Integridad Estructural

Como mínimo cada **cinco (5) años**, la Entidad Contratante deberá realizar una evaluación integral del tanque.

La evaluación comprenderá:

- inspección estructural;
- revisión de verticalidad;
- revisión de anclajes;
- revisión de deformaciones;
- inspección del sistema vitrificado;
- inspección de selladores;
- estado de la cubierta.

Cuando se detecten anomalías, deberán establecerse las acciones correctivas correspondientes.

13.5.16.13 Capacitación Continua

El fabricante deberá recomendar los contenidos mínimos para la capacitación periódica del personal responsable de la operación y mantenimiento.

La Entidad Contratante podrá requerir capacitación adicional cuando se incorporen nuevos operadores o se ejecuten intervenciones mayores.

13.5.16.14 Restricciones de Operación

No se permitirá:

- perforar paneles;
- soldar componentes estructurales;
- modificar conexiones;
- instalar accesorios no autorizados;
- sustituir componentes estructurales por elementos no originales;
- alterar el sistema de ventilación;
- modificar la cubierta sin autorización del fabricante.

Toda modificación deberá contar con aprobación escrita del fabricante y de la Entidad Contratante.

13.5.16.15 Registros Operacionales

La Entidad Contratante deberá mantener actualizados, como mínimo:

- registros de nivel de operación;
- registros de mantenimiento;
- registros de limpieza;
- registros de desinfección;
- registros de inspección;
- registros de reparaciones;
- registros de calidad del agua;
- registros fotográficos de intervenciones relevantes.

13.5.16.16 Criterios de Aceptación

Se considerará que la operación y el mantenimiento cumplen las presentes especificaciones cuando:

- las actividades se ejecuten conforme al Manual de Operación y Mantenimiento;
- existan registros documentados de todas las intervenciones;
- los componentes mantengan su funcionalidad e integridad;
- se preserve la calidad sanitaria del agua almacenada;
- las inspecciones periódicas se realicen con la frecuencia establecida.

13.5.16.17 Causales de Incumplimiento

Se considerará incumplimiento de las presentes especificaciones, entre otras, las siguientes situaciones:

- a) Operar el tanque fuera de las condiciones de diseño.
- b) Ejecutar modificaciones estructurales sin autorización.
- c) Utilizar repuestos no aprobados.
- d) Emplear procedimientos de reparación distintos a los autorizados por el fabricante.
- e) No mantener actualizado el historial de mantenimiento.
- f) Omitir las inspecciones periódicas establecidas en este capítulo.
- g) Ejecutar actividades de limpieza que deterioren el sistema vitrificado.

13.5.17 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y ENTREGABLES

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos para la preparación, revisión, presentación, aprobación y entrega de toda la documentación técnica relacionada con el diseño, fabricación, suministro, transporte, montaje, pruebas, puesta en servicio y mantenimiento del tanque modular atornillado de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

Toda la documentación deberá presentarse en idioma español y constituirá parte integral del suministro.

13.5.17.1 Requisitos Generales

Toda la documentación deberá:

- corresponder al tanque efectivamente suministrado;
- encontrarse completa;
- estar actualizada;
- ser perfectamente legible;
- encontrarse firmada por el profesional responsable cuando corresponda;
- mantener trazabilidad documental;
- presentarse conforme a las presentes especificaciones.

Los documentos originalmente emitidos en idioma distinto al español deberán cumplir lo establecido en el numeral **3.14 "Validez de la Documentación Emitida en el Extranjero"**.

13.5.17.2 Formatos de Entrega

Toda la documentación deberá entregarse como mínimo en:

- un (1) original impreso;
- dos (2) copias impresas;
- una (1) copia digital en formato PDF con búsqueda de texto;
- una (1) copia digital editable cuando corresponda.

Los archivos editables deberán entregarse en formatos abiertos o de uso ampliamente difundido.

Como mínimo se aceptarán:

- DWG para planos;
- XLSX para hojas de cálculo;
- DOCX para documentos;
- PDF para versiones oficiales.

13.5.17.3 Documentación de Ingeniería

El Contratista deberá entregar, como mínimo:

- memorias de cálculo estructural;
- memorias de cálculo de fundaciones;
- memorias de cálculo de anclajes;
- memorias de cálculo de cubierta;
- criterios de diseño;
- modelos estructurales;
- planos generales;
- planos de fabricación;
- planos de montaje;
- planos de fundaciones;
- planos de anclajes;
- planos de accesorios.

Toda la ingeniería deberá corresponder a la versión finalmente construida.

13.5.17.4 Planos As-Built

Al concluir la obra, el Contratista deberá elaborar los planos **As-Built**, reflejando fielmente las condiciones finales del tanque.

Los planos deberán incluir, como mínimo:

- dimensiones finales;
- ubicación definitiva de conexiones;

- accesorios instalados;
- anclajes;
- fundaciones;
- cubierta;
- plataformas;
- escaleras;
- instrumentos;
- detalles constructivos.

Los planos deberán entregarse en formato PDF y DWG.

13.5.17.5 Certificados de Materiales

Deberán entregarse los certificados correspondientes a:

- acero estructural;
- sistema vitrificado;
- tornillería;
- galvanizado;
- aluminio;
- acero inoxidable;
- selladores;
- materiales en contacto con agua potable;
- materiales poliméricos.

Todos los certificados deberán mantener trazabilidad con los componentes suministrados.

13.5.17.6 Certificados de Calidad

El Contratista deberá entregar los certificados vigentes correspondientes a:

- Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2015;
- certificaciones NSF aplicables;
- acreditaciones de laboratorios;
- certificados de calibración;
- demás certificaciones exigidas en estas especificaciones.

13.5.17.7 Manufacturing Data Book (MDB)

Como requisito contractual obligatorio, el fabricante entregará el **Manufacturing Data Book (MDB)**.

Como mínimo contendrá:

- índice general;
- certificados de materiales;
- registros dimensionales;
- registros de fabricación;
- registros de vitrificación;
- Holiday Test;
- inspecciones;
- acciones correctivas;
- no conformidades;
- registros de calibración;
- liberación para despacho.

13.5.17.8 Dossier de Calidad

El Contratista entregará un **Dossier de Calidad** que consolide toda la documentación generada durante el proyecto.

Como mínimo incluirá:

- Plan de Inspección y Ensayos (ITP);
- registros de inspección;
- FAT;
- SAT;
- registros de montaje;
- registros de torque;
- Receiving Inspection Report (RIR);
- certificados;
- informes técnicos;
- actas;
- fotografías.

13.5.17.9 Manuales

Como mínimo deberán suministrarse:

- Manual de Operación;
- Manual de Mantenimiento;

- Manual de Inspección;
- Manual de Reparación del Sistema Vitrificado;
- Manual de Seguridad;
- Manual de Repuestos.

Todos deberán entregarse en idioma español.

13.5.17.10 Catálogo de Repuestos

El fabricante deberá suministrar un catálogo actualizado que incluya:

- código de cada componente;
- descripción;
- plano de ubicación;
- vida útil estimada;
- cantidad recomendada en inventario;
- tiempo estimado de suministro.

13.5.17.11 Registros de Capacitación

Deberán entregarse:

- programa de capacitación;
- lista de asistencia;
- material didáctico;
- evaluaciones realizadas;
- certificación de capacitación emitida por el fabricante.

13.5.17.12 Certificados de Garantía

El fabricante deberá entregar las garantías establecidas en el Capítulo 15.

Las garantías deberán indicar:

- alcance;
- exclusiones;
- período de vigencia;
- procedimiento de reclamación;
- datos de contacto del fabricante.

13.5.17.13 Licencias y Software

Cuando el suministro incluya equipos de monitoreo, instrumentación o sistemas digitales, deberán entregarse:

- licencias permanentes;
- claves de acceso;
- manuales de usuario;
- manuales de programación;
- archivos de configuración;
- respaldo digital de parámetros.

Las licencias deberán quedar registradas a nombre de la Entidad Contratante.

13.5.17.14 Archivo Digital del Proyecto

Toda la documentación deberá organizarse mediante una estructura lógica de carpetas. Como mínimo deberá contener:

- Ingeniería;
- Fabricación;
- Calidad;
- FAT;
- Transporte;
- Montaje;
- SAT;
- As-Built;
- Manuales;
- Garantías;
- Certificados;
- Fotografías;
- Repuestos.

La Entidad Contratante podrá definir la nomenclatura oficial de los archivos.

13.5.17.15 Índice Maestro de Entregables (Master Deliverables List – MDL)

Previo a la Recepción Provisional, el Contratista deberá presentar un **Índice Maestro de Entregables (Master Deliverables List – MDL)**.

El MDL deberá contener, como mínimo:

- código del documento;

- nombre del documento;
- revisión;
- fecha de emisión;
- responsable;
- estado de aprobación;
- formato entregado;
- observaciones.

El MDL constituirá el documento oficial para verificar el cumplimiento documental del contrato.

13.5.17.16 Revisión y Aprobación de Documentos

Todos los documentos sujetos a aprobación deberán presentarse conforme al cronograma contractual.

La Entidad Contratante dispondrá del plazo establecido en el contrato para emitir observaciones.

La aprobación documental no limitará la responsabilidad del Contratista ni del fabricante sobre el contenido técnico de los documentos.

13.5.17.17 Conservación de Registros

El fabricante y el Contratista deberán conservar copia de toda la documentación técnica durante un período mínimo de **diez (10) años** contados a partir de la Recepción Definitiva.

La Entidad Contratante podrá solicitar copia de cualquier documento durante dicho período.

13.5.17.18 Criterios de Aceptación

La documentación será aceptada únicamente cuando:

- se encuentre completa;
- corresponda al suministro ejecutado;
- cumpla con estas especificaciones;
- haya sido aprobada cuando corresponda;
- se entregue en los formatos establecidos;
- esté incluida en el Índice Maestro de Entregables (MDL).

13.5.17.19 Causales de Rechazo

Será causal de rechazo documental cualquiera de las siguientes condiciones:

- a) Documentación incompleta.
- b) Inconsistencias entre documentos.
- c) Planos As-Built que no reflejen las condiciones reales de la obra.
- d) Certificados vencidos o sin trazabilidad.
- e) Manuales en idioma distinto al español sin la traducción oficial correspondiente.
- f) Archivos digitales corruptos, protegidos o que impidan su consulta.
- g) Omisión del Manufacturing Data Book (MDB), del Dossier de Calidad o del Master Deliverables List (MDL).
- h) Entrega de documentación distinta de la correspondiente al equipo efectivamente suministrado.

13.5.17.20 Entrega Documental como Condición para la Recepción Provisional

La entrega completa, revisión y aceptación de toda la documentación establecida en el presente capítulo constituirá un requisito indispensable para la emisión del **Acta de Recepción Provisional**.

La falta de cualquiera de los documentos obligatorios facultará a la Entidad Contratante para suspender la recepción hasta que se subsanen las observaciones, sin que ello genere derecho a compensaciones económicas o ampliaciones automáticas de plazo para el Contratista.

13.5.18 SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL, PROTECCIÓN AMBIENTAL Y GESTIÓN SOCIAL

Objeto

El presente capítulo establece los requisitos mínimos en materia de Seguridad y Salud Ocupacional (SST), protección ambiental y gestión social que deberán cumplir el Contratista, sus subcontratistas y el fabricante durante el diseño, fabricación, transporte, almacenamiento, montaje, pruebas, puesta en servicio y demás actividades relacionadas con el suministro del tanque modular atornillado de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

Su objetivo es prevenir accidentes, proteger la salud de los trabajadores, minimizar los impactos ambientales y garantizar el cumplimiento de la legislación vigente y de las mejores prácticas internacionales.

13.5.18.1 Normativa Aplicable

Como mínimo deberán cumplirse las siguientes disposiciones:

- Ley No. 64-00 General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ley No. 87-01 que crea el Sistema Dominicano de Seguridad Social.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de la República Dominicana.
- Normas del Ministerio de Trabajo.
- Norma ISO 45001 vigente.
- Norma ISO 14001 vigente.
- Demás disposiciones ambientales y laborales aplicables.

Cuando existan diferencias entre las normas nacionales e internacionales, prevalecerá la disposición más exigente, siempre que no contravenga la legislación dominicana.

13.5.18.2 Sistema de Gestión

El Contratista deberá implementar un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente aplicable a todas las actividades del contrato.

Como mínimo deberá contemplar:

- política de SST;
- política ambiental;
- identificación de peligros;
- evaluación de riesgos;
- aspectos e impactos ambientales;
- objetivos;
- controles operacionales;
- auditorías;
- mejora continua.

13.5.18.3 Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente (Plan EHS)

Previo al inicio de los trabajos, el Contratista presentará un **Plan EHS** para aprobación de la Entidad Contratante.

Como mínimo incluirá:

- organización del proyecto;
- responsabilidades;
- análisis de riesgos;
- procedimientos seguros de trabajo;
- trabajos en altura;

- espacios confinados;
- trabajos de izaje;
- trabajos eléctricos;
- control de contratistas;
- gestión ambiental;
- manejo de residuos;
- respuesta ante emergencias;
- plan de evacuación;
- contactos de emergencia.

13.5.18.4 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

Antes del inicio de cada actividad deberá realizarse una identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Como mínimo se evaluarán:

- trabajos en altura;
- izajes;
- manipulación manual de cargas;
- atrapamientos;
- caídas;
- espacios confinados;
- riesgos eléctricos;
- incendio;
- productos químicos;
- condiciones meteorológicas.

Las medidas de control deberán implementarse antes del inicio de cada actividad.

13.5.18.5 Equipos de Protección Personal

El Contratista suministrará, sin costo adicional, todos los Equipos de Protección Personal (EPP) requeridos.

Como mínimo deberán utilizarse:

- casco de seguridad;
- botas de seguridad;
- lentes de protección;
- guantes;
- chaleco reflectivo;

- protección auditiva cuando corresponda;
- protección respiratoria cuando corresponda;
- arnés de cuerpo completo certificado para trabajos en altura.

Todo EPP deberá cumplir normas internacionales reconocidas.

13.5.18.6 Trabajos en Altura

Los trabajos sobre el tanque, cubierta o estructuras superiores deberán ejecutarse conforme a un procedimiento específico.

Como mínimo deberán emplearse:

- líneas de vida;
- puntos de anclaje certificados;
- arnés de cuerpo completo;
- sistemas anticaídas;
- plataformas seguras.

No se permitirá realizar trabajos en altura bajo condiciones climáticas adversas.

13.5.18.7 Espacios Confinados

Toda actividad en el interior del tanque se considerará trabajo en espacio confinado.

Antes del ingreso deberá contarse con:

- permiso de trabajo;
- monitoreo de atmósfera;
- ventilación adecuada;
- vigía externo;
- plan de rescate;
- equipos de comunicación.

No se permitirá el ingreso sin autorización formal.

13.5.18.8 Maniobras de Izaje

Todas las maniobras deberán ejecutarse conforme al Plan de Izaje aprobado.

Como mínimo deberán verificarse:

- capacidad de la grúa;
- estabilidad del terreno;
- estado de eslingas;
- estado de grilletes;
- radios de operación;

- condiciones meteorológicas.

Las maniobras únicamente podrán dirigirse por personal competente.

13.5.18.9 Control Ambiental

Durante la ejecución del proyecto deberán implementarse medidas para minimizar:

- generación de residuos;
- emisiones de polvo;
- emisiones de ruido;
- contaminación del suelo;
- contaminación de cuerpos de agua;
- derrames de combustibles;
- derrames de lubricantes.

El Contratista será responsable de cualquier daño ambiental ocasionado durante la ejecución del contrato.

13.5.18.10 Gestión de Residuos

Todos los residuos deberán clasificarse y gestionarse conforme a la legislación vigente. Como mínimo deberán segregarse:

- residuos reciclables;
- residuos metálicos;
- residuos peligrosos;
- residuos contaminados;
- residuos ordinarios.

No se permitirá la disposición inadecuada de residuos dentro del área del proyecto.

13.5.18.11 Manejo de Sustancias Químicas

Los productos químicos utilizados deberán:

- contar con Hojas de Datos de Seguridad (SDS);
- almacenarse en áreas seguras;
- mantenerse debidamente identificados;
- manipularse conforme a las recomendaciones del fabricante.

El personal deberá recibir capacitación específica para su utilización.

13.5.18.12 Preparación y Respuesta ante Emergencias

El Contratista deberá elaborar un Plan de Respuesta ante Emergencias.

Como mínimo contemplará:

- incendio;
- accidentes personales;
- derrames;
- rescate en altura;
- rescate en espacios confinados;
- fenómenos meteorológicos;
- evacuación.

Durante toda la ejecución deberán mantenerse disponibles:

- botiquines;
- extintores;
- equipos de rescate;
- medios de comunicación;
- personal capacitado.

13.5.18.13 Gestión Social

El Contratista deberá adoptar medidas para minimizar las molestias a las comunidades vecinas.

Como mínimo deberá controlar:

- generación de polvo;
- ruido;
- circulación de vehículos;
- horarios de trabajo;
- limpieza del área de intervención.

Todo incidente que afecte a terceros deberá notificarse inmediatamente a la Entidad Contratante.

13.5.18.14 Capacitación

Todo el personal deberá recibir capacitación antes del inicio de sus actividades.

Como mínimo comprenderá:

- seguridad ocupacional;
- riesgos específicos del proyecto;
- trabajos en altura;
- espacios confinados;

- manejo de sustancias químicas;
- respuesta ante emergencias;
- protección ambiental.

Las capacitaciones deberán documentarse.

13.5.18.15 Inspecciones

El Contratista realizará inspecciones periódicas para verificar el cumplimiento del Plan EHS.

Las inspecciones comprenderán:

- condiciones de trabajo;
- uso de EPP;
- equipos;
- herramientas;
- orden y limpieza;
- cumplimiento ambiental.

La Entidad Contratante podrá realizar inspecciones en cualquier momento.

13.5.18.16 Incidentes y Accidentes

Todo incidente, accidente, cuasi accidente o condición insegura deberá reportarse inmediatamente a la Entidad Contratante.

El Contratista realizará la investigación correspondiente utilizando una metodología de análisis de causa raíz.

El informe deberá incluir:

- descripción del evento;
- causas inmediatas;
- causas básicas;
- acciones correctivas;
- acciones preventivas;
- evidencia del cierre.

13.5.18.17 Auditorías

La Entidad Contratante podrá realizar auditorías de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente durante cualquier etapa del contrato.

El Contratista deberá facilitar el acceso a:

- instalaciones;
- documentación;
- registros;
- personal.

13.5.18.18 Registros

Como mínimo deberán mantenerse los siguientes registros:

- capacitaciones;
- inspecciones;
- permisos de trabajo;
- análisis de riesgos;
- incidentes;
- accidentes;
- auditorías;
- gestión de residuos;
- monitoreos ambientales;
- acciones correctivas.

Todos los registros formarán parte del expediente final del proyecto.

13.5.18.19 Criterios de Aceptación

Se considerará que el Contratista cumple las presentes especificaciones cuando:

- implemente el Plan EHS aprobado;
- mantenga condiciones seguras de trabajo;
- cumpla la normativa ambiental;
- mantenga actualizados todos los registros;
- no existan incumplimientos críticos de seguridad o ambientales.

13.5.18.20 Causales de Incumplimiento

Constituirán incumplimientos de las presentes especificaciones, entre otros:

- a) Inicio de actividades sin aprobación del Plan EHS.

- b) Omisión de permisos para trabajos en altura, espacios confinados o maniobras de izaje.
- c) Uso inadecuado o ausencia de Equipos de Protección Personal.
- d) Manejo inadecuado de residuos o sustancias químicas.
- e) Incumplimiento de la normativa ambiental o de seguridad y salud ocupacional.
- f) Omisión del reporte de incidentes o accidentes.
- g) Alteración o falsificación de registros.
- h) Incumplimiento reiterado de las medidas correctivas instruidas por la Entidad Contratante.

13.5.18.21 Suspensión de los Trabajos por Riesgo Inminente

La Entidad Contratante tendrá la facultad de ordenar la suspensión inmediata, total o parcial, de cualquier actividad cuando identifique una condición que represente un **riesgo inminente** para la vida o la salud de los trabajadores, para la integridad del tanque, para las instalaciones existentes o para el medio ambiente.

La suspensión se mantendrá hasta que el Contratista demuestre documentalmente que las causas que dieron origen a la medida han sido eliminadas y la Entidad Contratante autorice formalmente la reanudación de los trabajos.

La adopción de esta medida no generará derecho a compensaciones económicas, ampliaciones automáticas del plazo contractual ni reclamaciones contra la Entidad Contratante cuando el riesgo sea atribuible al Contratista, sus subcontratistas o proveedores.

13.5.19 MEDICIÓN, CERTIFICACIÓN, FORMA DE PAGO Y CIERRE CONTRACTUAL

Objeto

El presente capítulo establece los criterios para la medición, certificación, valorización, forma de pago, recepción y cierre contractual del suministro del tanque modular atornillado de acero con recubrimiento de vidrio fusionado al acero (VFA).

Los pagos estarán condicionados al cumplimiento de las presentes Especificaciones Técnicas y a la aprobación de la Entidad Contratante.

13.5.19.1 Alcance del Precio Ofertado

El precio ofertado deberá incluir todos los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución completa del suministro, incluyendo, sin limitarse a:

- ingeniería;

memorias de cálculo;

- fabricación;
- sistema vitrificado;
- cubierta;
- rigidizadores;
- accesorios;
- tornillería;
- selladores;
- inspecciones;
- ensayos;
- Factory Acceptance Test (FAT);
- embalaje;
- transporte;
- seguros;
- descarga;
- almacenamiento;
- montaje;
- pruebas SAT;
- desinfección;
- capacitación;
- manuales;
- documentación técnica;
- garantías;
- impuestos, tasas y contribuciones aplicables, salvo aquellas que el Pliego de

Condiciones identifique expresamente como exentas.

No se reconocerán pagos adicionales por actividades necesarias para el correcto funcionamiento del sistema que no hayan sido expresamente excluidas del alcance contractual.

13.5.19.2 Unidad de Medición

Salvo disposición distinta establecida en los Documentos Particulares del Contrato, la unidad de medición será: **Unidad (Und.)**

La unidad comprenderá el suministro completo, montaje, pruebas, puesta en servicio y entrega del tanque totalmente operativo.

No se efectuarán mediciones parciales de componentes individuales, salvo que el contrato establezca expresamente otra modalidad.

13.5.19.3 Hitos Contractuales

Para efectos del seguimiento del contrato podrán establecerse los siguientes hitos técnicos:

Hito No. 1

Aprobación de la ingeniería de detalle.

Hito No. 2

Finalización satisfactoria de la fabricación.

Hito No. 3

Aprobación del Factory Acceptance Test (FAT).

Hito No. 4

Recepción de los componentes en obra.

Hito No. 5

Finalización del montaje.

Hito No. 6

Aprobación del Site Acceptance Test (SAT).

Hito No. 7

Recepción Provisional.

Hito No. 8

Recepción Definitiva.

13.5.19.4 Certificación de Avance

Las certificaciones de avance deberán sustentarse en:

- inspecciones realizadas;
- cumplimiento de los hitos establecidos;
- registros de calidad;
- informes técnicos;
- documentación contractual;
- aprobación de la Entidad Contratante.

No se certificarán actividades inconclusas.

13.5.19.5 Condiciones para la Valorización

Toda solicitud de pago deberá acompañarse, como mínimo, de:

- certificación de avance;
- informe técnico;
- registros de inspección;
- evidencia fotográfica;
- documentos de calidad aplicables al hito correspondiente;
- actas de aprobación emitidas por la Entidad Contratante.

La Entidad Contratante podrá requerir información adicional cuando lo considere necesario.

13.5.19.6 Condiciones para el Pago Final

El pago final únicamente procederá cuando se haya verificado el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas.

Como mínimo deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- Recepción Provisional emitida;
- SAT aprobado;
- entrega del Manufacturing Data Book (MDB);
- entrega del Dossier de Calidad;
- entrega de los planos As-Built;
- entrega de los manuales;
- entrega de las garantías;
- capacitación concluida;
- cierre de las no conformidades;
- entrega del Índice Maestro de Entregables (MDL).

13.5.19.7 Recepción Provisional

La Recepción Provisional se formalizará mediante Acta suscrita por la Entidad Contratante y el Contratista.

La emisión del Acta no implicará aceptación de defectos ocultos ni limitará las responsabilidades contractuales del Contratista y del fabricante.

13.5.19.8 Observaciones Pendientes

Cuando durante la Recepción Provisional existan observaciones menores que no comprometan la operación segura del sistema, la Entidad Contratante podrá emitir la Recepción Provisional condicionada.

En estos casos deberá elaborarse un listado de observaciones indicando:

- descripción;
- responsable;
- plazo de corrección;
- fecha límite;
- evidencia requerida para el cierre.

No podrán incluirse observaciones que afecten la seguridad estructural, la estanqueidad, la calidad sanitaria del agua o el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

13.5.19.9 Recepción Definitiva

La Recepción Definitiva procederá una vez:

- concluido el período de garantía;
- corregidas todas las observaciones;
- verificado el adecuado desempeño del tanque;
- cumplidas todas las obligaciones contractuales.

La Recepción Definitiva será formalizada mediante el Acta correspondiente.

13.5.19.10 Incumplimientos Técnicos

Constituirán incumplimientos técnicos, entre otros:

- incumplimiento de las presentes Especificaciones Técnicas;
- utilización de materiales no aprobados;
- incumplimiento del ITP;
- incumplimiento del Method Statement;
- incumplimiento del Plan EHS;
- ausencia de documentación obligatoria;
- falsificación o alteración de registros;
- incumplimiento de los procedimientos del fabricante.

La Entidad Contratante podrá rechazar los trabajos afectados hasta que las deficiencias sean corregidas.

13.5.19.11 Corrección de Deficiencias

Toda deficiencia detectada deberá ser corregida por el Contratista sin costo adicional para la Entidad Contratante.

Las correcciones estarán sujetas a:

- inspección;
- nuevos ensayos cuando correspondan;
- aprobación de la Entidad Contratante.

Cuando las correcciones afecten componentes previamente aceptados, la Entidad Contratante podrá exigir la repetición de las pruebas correspondientes.

13.5.19.12 Suspensión de Certificaciones

La Entidad Contratante podrá suspender la emisión de certificaciones cuando exista cualquiera de las siguientes situaciones:

- incumplimientos técnicos pendientes;
- no conformidades críticas abiertas;
- documentación incompleta;
- resultados insatisfactorios de ensayos;
- incumplimiento de los requisitos de seguridad o calidad.

La suspensión permanecerá vigente hasta que se demuestre el cumplimiento de los requisitos aplicables.

13.5.19.13 Registros Contractuales

Durante toda la ejecución deberán mantenerse actualizados los siguientes registros:

- actas de reuniones;
- órdenes de servicio;
- solicitudes de información;
- respuestas técnicas;
- informes de inspección;
- informes de avance;
- certificaciones;
- actas de recepción;
- registros de no conformidades.

Estos registros formarán parte del expediente contractual.

13.5.19.14 Auditoría Técnica Contractual

La Entidad Contratante podrá realizar auditorías técnicas en cualquier etapa del contrato para verificar:

- cumplimiento de las especificaciones;
- cumplimiento de los procedimientos;
- cumplimiento del cronograma;
- cumplimiento documental;
- trazabilidad de materiales;
- estado de las garantías.

El Contratista deberá facilitar el acceso a toda la documentación requerida.

13.5.19.15 Criterios para el Cierre Contractual

El contrato podrá considerarse técnicamente concluido cuando se verifique:

- Recepción Definitiva emitida;
- documentación completamente entregada;
- cierre de todas las no conformidades;
- vencimiento del período de garantía;
- cumplimiento de todas las obligaciones técnicas;
- entrega del expediente final del proyecto.

13.5.19.16 Causales para No Otorgar la Recepción Definitiva

La Entidad Contratante podrá negar la Recepción Definitiva cuando exista cualquiera de las siguientes circunstancias:

- a) Defectos estructurales pendientes.
- b) Deficiencias en el sistema vitrificado.
- c) Filtraciones.
- d) No conformidades críticas sin corregir.
- e) Garantías pendientes de entrega.
- f) Documentación incompleta.
- g) Incumplimiento de cualquiera de las presentes Especificaciones Técnicas.

13.5.19.17 Expediente Técnico Final

Como requisito para el cierre del contrato, el Contratista entregará un **Expediente Técnico Final**, que consolidará toda la documentación generada durante la ejecución.

Como mínimo contendrá:

- Índice Maestro de Entregables (MDL).

- Manufacturing Data Book (MDB).
- Dossier de Calidad.
- Informes FAT y SAT.
- Planos As-Built.
- Manuales.
- Garantías.
- Actas de recepción.
- Registros de capacitación.
- Certificados de materiales.
- Certificados de calibración.
- Historial de no conformidades.
- Registro fotográfico de la obra.

El Expediente Técnico Final se entregará en formato físico y digital y pasará a formar parte del archivo permanente de la Entidad Contratante.

13.5.20 ANEXOS TÉCNICOS

Objeto

El presente capítulo establece los anexos técnicos que forman parte integrante de las presentes Especificaciones Técnicas.

Los anexos constituyen documentos contractuales de carácter obligatorio y complementan los requisitos establecidos en el cuerpo principal del presente documento.

En caso de discrepancia entre un anexo y el texto principal de las Especificaciones Técnicas, prevalecerá este último, salvo que el Pliego de Condiciones Particulares disponga expresamente otra jerarquía documental.

13.5.20.1 Aplicación de los Anexos

Todos los formatos, listas de verificación, procedimientos y formularios contenidos en los anexos deberán utilizarse durante la ejecución del contrato.

La Entidad Contratante podrá autorizar ajustes de formato cuando estos no modifiquen el contenido técnico ni el alcance de los requisitos establecidos.

No se permitirá la utilización de formatos alternativos sin autorización escrita de la Entidad Contratante.

13.5.20.2 Control Documental de los Anexos

Cada anexo deberá contener, como mínimo:

- código del documento;
- número de revisión;
- fecha de emisión;
- número de páginas;
- estado del documento;
- responsable de elaboración;
- responsable de revisión;
- responsable de aprobación.

Toda modificación deberá registrarse mediante un historial de revisiones.

13.5.20.3 Formatos Digitales

Todos los anexos deberán entregarse en formato editable y en formato PDF.

Cuando los anexos consistan en formularios para ser utilizados durante la ejecución del contrato, deberán suministrarse en formatos compatibles con Microsoft Office o software equivalente.

Anexo A. Plan de Inspección y Ensayos (Inspection and Test Plan – ITP)

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

271

Anexo C. Factory Acceptance Test (FAT)

		ANEXO C FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT) SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)		Código:	ANX-C-FAT-001		
				Revisión:	00		
				Fecha:	20/05/2025		
				Página:	1 de 3		
Proyecto:	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE			Contratista:			
Ubicación:	SANTIAGO, REPÚBLICA DOMINICANA			Fabricante:			
Entidad Contratante:	CORAASAN			N° de Contratista:			
1. INFORMACIÓN GENERAL DEL TANQUE							
Capacidad Nominal:	m ³	Dímetro:	m	Altura Nominal:	m		
Número de Anillos:		Presión de Prueba FAT:	mca	Norma de Diseño:	AWWA D103-09		
Fecha FAT:				Número de Paneles:			
Logotipo del FAT:	N° de Serie / Identificación:			Fabricante del Tanque:			
2. RESUMEN DE RESULTADOS							
Resultado General del FAT: ☐ APROBADO ☐ NO APROBADO				Observaciones Generales:			
Este FAT fue realizado de acuerdo con los procedimientos y requisitos establecidos en las Especificaciones Técnicas y en el ITP.							
Realizado por (Fabricante):		Cargo:	Firma:	Fecha: ____/____/____			
Testigos (Contratista / Entidad Contratante):		Cargo:	Firma:	Fecha: ____/____/____			
3. INSPECCIONES Y ENSAYOS REALIZADOS EN FÁBRICA							
N°	ENSAYO / INSPECCIÓN	NORMA / PROCEDIMIENTO	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESULTADO		REGISTRO / DOCUMENTO (N°)	OBSERVACIONES
				CUMPLE	NO CUMPLE		
1	Inspección Documental (planos, certificados, procedimientos)	AWWA D103-09	Documentación completa y conforme a requisitos	☐	☐	MDR-01	
2	Inspección Dimensional de Componentes	ISO 9013	Dimensiones dentro de tolerancias indicadas	☐	☐	FAT-02	
3	Inspección Visual del Recubrimiento VFA	ISO 28706-2	Superficie uniforme, sin burbujas, fisuras ni áreas sin recubrimiento	☐	☐	FAT-03	
4	Holiday Test (Detección de Poros)	ISO 2746	Sin poros, sin fallas (Volaje según espesor)	☐	☐	FAT-04	
5	Espesor del Recubrimiento (medición)	ISO 2808	Espesor > 400 micras (o según especificación)	☐	☐	FAT-05	
6	Prueba Hidrostática en Fábrica (ensamblaje completo)	AWWA D103-09	1.5 veces presión de diseño. Sin filtraciones ni deformaciones	☐	☐	FAT-06	
7	Verificación de Accesorios y Conexiones	AWWA D103-09	Accesorios instalados correctamente y sin fugas	☐	☐	FAT-07	
8	Prueba de Torque de Tornillería (muestra representativa)	ISO 878-1 / ISO 3506	Torque dentro de valores especificados	☐	☐	FAT-08	
9	Inspección de Ensamblaje General	AWWA D103-09	Alineación, verticalidad y ajuste conforme a especificaciones	☐	☐	FAT-09	
4. EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS				5. PRESIÓN DE PRUEBA HIDROSTÁTICA EN FÁBRICA			
EQUIPO	MARCA / MODELO	N° DE SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°	FECHA DE CALIBRACIÓN	Presión de Diseño del Tanque: _____ mca		
Medidor de Espesor (ultrasonido)					Presión de Prueba FAT (1.5 x Pd): _____ mca		
Volúmetro Holiday Test					Presión Alcance de: _____ mca		
Manómetro Hidrostático					Duración de la Prueba: _____ horas		
Instrumentos Varios					Temperatura del Agua: _____ °C		
Resultado: ☐ SIN FILTRACIONES ☐ CON FILTRACIONES							
6. OBSERVACIONES / COMENTARIOS							
NOTAS: 1. Este FAT se realiza en las instalaciones del fabricante antes del envío a obra. 2. Todos los resultados y registros deben incluirse en el Manufacturing Data Book (MDB). 3. La No Conformidad de cualquier ensayo implica repetición del mismo hasta su aprobación. 4. Cualquier decisión debe registrarse en el formato de No Conformidades (NCR).				RESULTADO: ☒ CUMPLE: Requisito satisfecho. ☐ NO CUMPLE: Requisito no satisfecho.		TIPO DE PUNTO (según ITP): H: Hold Point (Inspección obligatoria) W: Witness Point (Punto de testigo) R: Review Point (Revisión documental)	
ELABORADO POR EL FABRICANTE Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____		REVISADO POR EL CONTRATISTA Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____		REVISADO POR LA ENTIDAD CONTRATANTE Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____		APROBADO POR LA ENTIDAD CONTRATANTE Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.							

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

272

ANEXO C FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT) SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)										Código:	ANX-C-FAT-001	
											Revisión:	00
											Fecha:	20/05/2025
											Página:	2 de 3
Proyecto:			TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE				Contratista:					
Ubicación:			SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA				Fabricante:					
Entidad Contratante:			CORAASAN				N° de Contrato:					
7. VERIFICACIÓN DIMENSIONAL DE PANELES Y ACCESORIOS												
N°	COMPONENTE	DIMENSIÓN ESPECIFICADA			DIMENSIÓN MEDIDA			TOLERANCIA	CUMPLE		OBSERVACIONES	
		MÍNIMA	NOMINAL	MÁXIMA	MÍNIMA	NOMINAL	MÁXIMA		SI	NO		
1	Panel de Fondo							±	☐	☐		
2	Panel de Anillo Inferior							±	☐	☐		
3	Panel de Anillo Intermedio							±	☐	☐		
4	Panel de Anillo Superior							±	☐	☐		
5	Panel de Techo							±	☐	☐		
6	Columna / Poste							±	☐	☐		
7	Viga Batall de Techo							±	☐	☐		
8	Escalera Interna							±	☐	☐		
9	Pasarela / Barandilla							±	☐	☐		
10	Tornillos y Accesorios							±	☐	☐		
8. VERIFICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO VFA (ESMALTE)												
ASPECTO A VERIFICAR	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	CUMPLE		OBSERVACIONES	PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES			
		SI	NO				CUMPLE	NO CUMPLE				
Superficie uniforme y lisa	Sin deformaciones ni exfoliaciones	☐	☐		Voltaje de Prueba	1500 - 3000 VDC	☐	☐				
Color uniforme	Sin variaciones de tonalidad	☐	☐		Equipo Utilizado	Holiday Detector						
Ausencia de poros	Sin poros, grietas ni inclusiones	☐	☐		Norma	ISO 2146						
Adherencia	Cumple prueba de adherencia ISO 2819-2	☐	☐		Método	Esponja Humeda						
Espesor del revestido	± 900 micras (según NCI 2808)	☐	☐		Resultado General	Sin poros, en Sales	☐	☐				
Bordes y cantos	Recubrimiento continuo y completo	☐	☐									
Ausencia de grietas	Sin fisuras ni microfisuras visibles	☐	☐									
Limpieza	Superficie limpia y libre de contaminantes	☐	☐									
9. PRUEBA DE HOLIDAY (DETECCIÓN DE POROS)												
10. PRUEBA HIDROSTÁTICA EN FÁBRICA (ENSAMBLAJE COMPLETO)												
Presión de Diseño del Tanque:		_____ mm			ACCESORIO / CONEXIÓN		CANTIDAD	UBICACIÓN	INSTALACIÓN CORRECTA	OBSERVACIONES		
Presión de Prueba (1.5 x Pd):		_____ mm			Tubería de Entrada				☐	☐		
Presión Alcanceada:		_____ mm			Tubería de Salida				☐	☐		
Duración de la Prueba:		_____ Horas			Drenaje / Purga				☐	☐		
Temperatura del Agua:		_____ °C			Brazos de Freno				☐	☐		
Nivel de Agua:		_____ % del volumen			Ventilación				☐	☐		
Resultados:		☐ SIN FILTRACIONES ☐ CON FILTRACIONES			Brida de Inspección				☐	☐		
Observaciones:												
11. VERIFICACIÓN DE ACCESORIOS Y CONEXIONES												
12. DOCUMENTACIÓN ENTREGADA EN FAT												
DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO / REFERENCIA	ENTREGADO		OBSERVACIONES							
			SI	NO								
Plano de Fabricación	Plano de taller aprobado		☐	☐								
Certificados de Materiales	Materia prima y componentes		☐	☐								
Registros de Fabricación	Corte, perforado, granallado, ensamblado, etc.		☐	☐								
Registros de Ensayos	VFA, Holiday Test, pruebas hidrostáticas, etc.		☐	☐								
Certificados de Calibración	Equipos de medición utilizados		☐	☐								
Informe de FAT	Informe completo de las pruebas realizadas		☐	☐								
Manual de Instalación y Mantenimiento	Versión preliminar		☐	☐								
Otros (especificar):			☐	☐								
ELABORADO POR EL FABRICANTE			REVISADO POR EL CONTRATISTA			APROBADO POR LA ENTIDAD CONTRATANTE						
Nombre: _____			Nombre: _____			Nombre: _____						
Cargo: _____			Cargo: _____			Cargo: _____						
Firma: _____			Firma: _____			Firma: _____						
Fecha: ____/____/____			Fecha: ____/____/____			Fecha: ____/____/____						
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. Queda prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa.												
CONTINÚA EN PÁGINA 3 DE 3 ►												

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

273

ANEXO C FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT) SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)										Código:	ANX-C-FAT-001	
											Revisión:	00
											Fecha:	20/05/2025
											Página:	3 de 3
Proyecto:		TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE					Contratista:					
Ubicación:		SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA					Fabricante:					
Entidad Contratante:		CORAASAN					N° de Contrato:					
13. PRUEBA DE TORQUE DE TORNILLERÍA (MUESTRA REPRESENTATIVA)												
TIPO DE TORNILLERÍA	DIÁMETRO	NORMA	PAR ESPECIFICADO	MUESTRA ENVUOLADA		RESULTADO		OBSERVACIONES				
	(mm)			(N m)	CANTIDAD	TORQUE APLICADO (N m)	CUMPLE		NO CUMPLE			
Tornillos de Panel							☐	☐				
Tornillos de Arêtes							☐	☐				
Tornillos de Columnas / Puestas							☐	☐				
Tornillos de Accesorios							☐	☐				
Otros (especificar):							☐	☐				
14. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD (EN FÁBRICA)					15. CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS PRUEBAS							
DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES	CONDICIÓN		REGISTRO					
		CUMPLE	NO CUMPLE									
Inspección Visual General	Sin fugas visibles	☐	☐		Temperatura Ambiente:			°C				
Prueba de Llenado Parcial	Sin fugas en juntas y accesorios	☐	☐		Temperatura del Agua:			°C				
Prueba de Llenado Total	Nivel constante por período de 2 horas	☐	☐		Humedad Relativa:			%				
					Fecha de Inicio de Pruebas:			/ /				
					Fecha de Finalización de Pruebas:			/ /				
16. NO CONFORMIDADES / OBSERVACIONES												
N°	DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD / OBSERVACIÓN	REQUISITO AFECTADO (ESPECIFICACIÓN / NORMA)	ACCIÓN CORRECTIVA PROPUESTA	RESPONSABLE	FECHA LÍMITE	ESTADO (Abierto / Cerrado)						
1												
2												
3												
4												
5												
17. RESULTADO FINAL DEL FACTORY ACCEPTANCE TEST (FAT)												
Con base en los resultados obtenidos y la revisión de la documentación, el FAT se considera: ☒ APROBADO El equipo cumple con los requisitos de las especificaciones técnicas y normas aplicadas. ☐ NO APROBADO El equipo NO cumple con los requisitos. Ver sección 16 para detalle de no conformidades.												
Nombre del Representante del Fabricante:		Cargo:		Firma:		/ /						
Nombre del Representante del Contratista:		Cargo:		Firma:		/ /						
Nombre del Representante de la Entidad Contratante (CORAASAN):		Cargo:		Firma:		/ /						
SELLO DEL FABRICANTE				NOTAS GENERALES 1. Los pruebas incluidas en este FAT se realizaron en presencia de los representantes del Contratista y de la Entidad Contratante. 2. Este documento forma parte integral del expediente de calidad del proyecto. 3. Cualquier modificación realizada a los protocolos deberá ser aprobada por todos las partes antes de su ejecución. 4. El FAT es requerido para el despacho del equipo hacia el sitio de instalación.								
18. ÍNDICE DE DOCUMENTOS Y REGISTROS DEL FAT (ENTREGADOS)												
DOCUMENTO / REGISTRO	CÓDIGO / REFERENCIA	REVISIÓN	N° DE PÁGINAS	ENTREGADO		OBSERVACIONES						
Informe de Factory Acceptance Test (FAT)				☐	☐							
Registros de Inspección				☐	☐							
Certificados de Calibración de Equipo				☐	☐							
Planes de Fabricación Aprobados				☐	☐							
Manuales de Operación y Mantenimiento				☐	☐							
Lista de Equipos e Inventario de Componentes				☐	☐							
Otros (especificar):				☐	☐							
ELABORADO POR EL FABRICANTE		REVISADO / CONTRASTA / ENTIDAD CONTRATANTE		REVISADO POR EL CONTRATISTA		APROBADO POR LA ENTIDAD CONTRATANTE						
Nombre: _____		Nombre: _____		Nombre: _____		Nombre: _____						
Cargo: _____		Cargo: _____		Cargo: _____		Cargo: _____						
Firma: _____		Firma: _____		Firma: _____		Firma: _____						
Fecha: ____/____/____		Fecha: ____/____/____		Fecha: ____/____/____		Fecha: ____/____/____						
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.												

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

274

Anexo D. Site Acceptance Test (SAT)

	ANEXO D SITE ACCEPTANCE TEST (SAT) SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)	Código: ANX-D-SAT-001 Revisión: 00 Fecha: 20/05/2025 Página: 1 de 1					
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	Contratista: _____						
Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA	Fabricante: _____						
Entidad Contratante: CORAASAN	N° de Contrato: _____						
LEYENDA DE RESPONSABILIDADES C: Contratista (Involucrado) F: Fabricante I: Inspector Independiente (si aplica) EC: Entidad Contratante (CORAASAN) H: Punto de Retención (Análisis) R: Punto de Retención (Revisión Final)							
1. INFORMACIÓN GENERAL							
Fecha de la Prueba: ____/____/____	Tanque / Identificación: _____						
Condiciones Climáticas: _____	Capacidad: _____ m³						
Temperatura Ambiente: _____ °C	N° de Serie del Tanque: _____						
Supervisor de CORAASAN: _____	Estado del Tanque para la Prueba: ☐ Vacío ☐ Lleno						
2. PLAN DE PRUEBAS EN SITIO							
N°	FASE / ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	NORMA / REFERENCIA	RESPONSABLE	TIPO DE PUNTO (H / R)	RESULTADO	OBSERVACIONES
				C F I EC		CUMPLE SI NO	
1	Verificación Previa	Revisión de condiciones generales del sitio para inicio de pruebas (acceso, seguridad, energía, agua, logros).	Especificación Técnica	X	☐	☐	
2	Inspección Visual General	Inspección visual de la estructura, accesorios, juntas, soportes, con recubrimiento VFA.	AWWA D100-09	X	☐	☐	
3	Verificación de Pernos y Tornillos	Comprobación de apriete según torque especificado y existencia de placas labiales.	ISO 898-1 ISO 3038	X	☐	☐	
4	Estanqueidad de Juntas	Inspección de todas las juntas y sellos sin fugas visibles.	AWWA D103-09	X	☐	☐	
5	Prueba Hidrostática	Presurización del tanque a nivel máximo de diseño. Verificación de fugas.	AWWA D103-09	X	X	X	
6	Prueba de Llenado y Descarga	Llenado completo del tanque y verificación de funcionamiento de rebalse, limpieza y descarga.	AWWA D100-09	X	☐	☐	
7	Verificación de Accesorios e Instrumentación	Comprobación de operación de válvulas, ventosas, medidores, indicadores de nivel, conexiones y drenajes.	Especificación Técnica	X	☐	☐	
8	Revestimiento VFA	Inspección de integridad del recubrimiento interior y exterior (ausencia de daños).	AWWA D103-09	X	☐	☐	
9	Limpieza Final	Verificación de limpieza interna y externa del tanque.	Especificación Técnica	X	☐	☐	
10	Documentación en Sitio	Revisión de manuales, planeo "as built", certificados y registros.	Especificación Técnica	X	☐	☐	
11	Seguridad y Seguridad	Verificación de señalización, barreras, señales y procedimientos.	Especificación Técnica	X	☐	☐	
12	Prueba de Operación	Operación completa del tanque en condiciones normales.	Especificación Técnica	X	☐	☐	
3. RESULTADO GENERAL DEL SITE ACCEPTANCE TEST (SAT)							
	APROBADO El tanque ha cumplido satisfactoriamente con los requisitos de diseño, especificaciones y normas aplicables.	☐		NO APROBADO El tanque NO ha cumplido con los requisitos. Ver sección 4 para detallar no conformidades.	☐	Comentarios Generales: _____	
4. NO CONFORMIDADES / OBSERVACIONES							
N°	DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD / OBSERVACIÓN	REQUISITO AFECTADO (ESPECIFICACIÓN / NORMA)	ACCIÓN CORRECTIVA PROPUESTA	RESPONSABLE	FECHA (LÍMITE)	ESTADO (Abierta / Cerrada)	
1							
2							
3							
4							
5							
5. FIRMAS DE CONFORMIDAD							
CONTRATISTA (Involucrado)		ENTIDAD CONTRATANTE (CORAASAN)		INSPECTOR INDEPENDIENTE (si aplica)			
Nombre: _____	Cargo: _____	Nombre: _____	Cargo: _____	Nombre: _____	Cargo: _____		
Firma: _____	Fecha: ____/____/____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____	Firma: _____	Fecha: ____/____/____		
NOTAS: • Este SAT debe realizarse después de completar todas las actividades de instalación y pruebas previas. • Las partes de notificación (N) requieren aprobación escrita antes de continuar con la siguiente actividad. • Los resultados del SAT forman parte integral del expediente de calidad del proyecto. • Este documento debe ser firmado por todas las partes para su validez.							
							
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.							

275



ANEXO E
RECEIVING INSPECTION REPORT (RIR)

SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO
CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)

Código: ANX-E-RIR-001

Revisión: 00

Fecha: 20/05/2025

Página: 1 de 1

Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

Ubicación: SANTIAGO, REPÚBLICA DOMINICANA

Entidad Contratante: CORAASAN

Contratista: _____

Fabricante / Proveedor: _____

N° de Contrato: _____

1. INFORMACIÓN DE LA ENTREGA

Fecha de Recepción: ____/____/____

Transporte / Transportista: _____

Condiciones de Entrega: ☐ Buenas ☐ Aceptables ☐ Deficientes

N° de Revisión / Guía: _____

Lugar de Entrega: _____

Observaciones: _____

N° de Factura: _____

Punto de Recepción: _____

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS BIENES RECIBIDOS

N° ITEM (Según PO / Contrato)	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO / MATERIAL	MARCA / MODELO	N° DE SERIE / IDENTIFICACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD PEDIDA	CANTIDAD RECIBIDA	UNIDAD	OBSERVACIONES

3. INSPECCIÓN VISUAL Y DOCUMENTAL

ASPECTO A VERIFICAR	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	RESULTADO		OBSERVACIONES
		CUMPLE	NO CUMPLE	
1. Estado de los empaques y envolturas	Empaques intactos, sin daños ni humedad	☐	☐	
2. Identificación, etiquetado y marcado	Marcado legible y conforme a especificaciones	☐	☐	
3. Cantidad recibida vs. cantidad pedida	Coherencia total con la orden de compra	☐	☐	
4. Documentación entregada (Certificados, manuales, planos, listas de empaques, etc.)	Documentación completa y vigente	☐	☐	
5. Accesorios y repuestos incluidos	Incluye todos los accesorios y repuestos listados	☐	☐	
6. Daños visibles en equipos / componentes	Sin daños visibles ni deformaciones	☐	☐	
7. Conformidad con especificaciones técnicas	Conforme a especificaciones técnicas del contrato	☐	☐	

4. DOCUMENTACIÓN RECIBIDA

☐ Certificado de Calidad / Conformidad

☐ Planos "As-built" / Planos de Fabricación

☐ Reportes de Pruebas en Fábrica (FAT)

☐ Certificados de Materiales (MIR Test Report)

☐ Lista de Empaques (Packing List)

☐ Otros (especificar): _____

☐ Manuales de Instalación, Operación y Mantenimiento

☐ Garantías

5. RESULTADO DE LA RECEPCIÓN

✓

ACEPTADO

Los bienes han sido recibidos conforme a los requisitos del contrato y se aceptan para almacenamiento / instalación.

☐

!

ACEPTADO CON OBSERVACIONES

Los bienes se aceptan, pero presentan observaciones que deben ser atendidas según lo indicado en este reporte.

☐

✗

NO ACEPTADO

Los bienes NO cumplen con los requisitos del contrato. Se requiere acción correctiva antes de su aceptación.

☐

Comentarios Generales:

6. ACCIONES REQUERIDAS (SI aplica)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA LÍMITE	ESTADO (Abierto / Cerrado)	FECHA DE CIERRE
1					
2					
3					

7. FIRMAS

RECIBIDO POR (Contratista)

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: ____/____/____

INSPECCIONADO POR (CORAASAN)

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: ____/____/____

APROBADO POR (CORAASAN)

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: ____/____/____

ALMACÉN / DEPÓSITO

Nombre: _____

Cargo: _____

Firma: _____

Fecha: ____/____/____

NOTAS:

- Este reporte debe ser completado por CORAASAN al momento de la recepción de los bienes en sitio.
- Adjuntar fotografías de los bienes recibidos y de cualquier daño o observación detectada.
- Una copia del RIR debe ser entregada al Contratista y otra archivada en el expediente del proyecto.

SELLO DE CORAASAN

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

276

Anexo F. Informe Final de Montaje

ANEXO F INFORME FINAL DE MONTAJE		Código: ANX-F-IFM-001			
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECURRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)		Revisión: 00			
		Fecha: 20/05/2025			
		Página: 1 de 1			
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	Contratista:				
Ubicación: SANTIAGO, REPÚBLICA DOMINICANA	Fabricante / Proveedor:				
Entidad Contratante: CORAASAN	N° de Contrato:				
1. INFORMACIÓN GENERAL					
Modelo / Identificación del Tanque:	Fecha de Inicio del Montaje:	/ /			
Capacidad Nominal: m³	Fecha de Finalización del Montaje:	/ /			
Dámetro: m	Supervisor de CORAASAN:				
Altura Total: m	Representante del Fabricante / Proveedor:				
N° de Paneles:	Contratista (Responsable del Montaje):				
N° de Anillos:	Condiciones Climáticas Generales:				
2. ALCANCE DEL MONTAJE EJECUTADO					
☐ Preparación de la cimentación y anclajes	☐ Instalación de cubierta / techo	☐ Protección catódica (si aplica)			
☐ Montaje de paneles de acero vitificado (VFA)	☐ Instalación de ventilación y respiraderos	☐ Señalización y placas de identificación			
☐ Instalación de refuerzos y rieles	☐ Instalación de medidores e instrumentación	☐ Documentación "as-built" entregada			
☐ Instalación de pernos y sellado de juntas	☐ Instalación de tuberías y válvulas asociadas	☐ Capacitación al personal de operación			
☐ Instalación de accesorios y conexiones	☐ Pruebas hidrostáticas	☐ Otros (especificar):			
☐ Instalación de escalera interior y exterior	☐ Pruebas de estanqueidad				
☐ Instalación de pasarela y barandas	☐ Limpieza interna y externa del tanque				
3. VERIFICACIÓN Y PRUEBAS REALIZADAS					
PRUEBA / VERIFICACIÓN	NORMA / REFERENCIA	RESULTADO		OBSERVACIONES	
		CONFORME	NO CONFORME		
Inspección visual del montaje	AWWA D103 / Especificaciones Técnicas	☐	☐		
Verificación de ajuste de pernos y tornillería	ISO 9001 / ISO 3506	☐	☐		
Estanqueidad de juntas y sellos	AWWA D103	☐	☐		
Prueba hidrostática	AWWA D100	☐	☐		
Prueba de estanqueidad (fugas)	AWWA D103	☐	☐		
Verificación de accesorios e instrumentación	Especificaciones Técnicas	☐	☐		
Limpieza y acabado final	Especificaciones Técnicas	☐	☐		
4. DOCUMENTACIÓN ENTREGADA					
☐ Planos "as-built"	☐ Reportes de pruebas en sitio (SAT)	☐ Lista de repuestos recomendados			
☐ Certificados de materiales	☐ Manuales de operación y mantenimiento	☐ Otros (especificar):			
☐ Reportes de pruebas en fábrica (FAT)	☐ Garantías				
5. RESULTADO FINAL DEL MONTAJE					
SATISFACTORIO El tanque ha sido montado conforme a los planos, especificaciones y normas aplicables. Se autoriza su puesta en servicio.	SATISFACTORIO CON OBSERVACIONES El montaje se considera aceptable con las observaciones indicadas en este informe. Se requiere la atención de acciones correctivas antes de la puesta en servicio.	NO SATISFACTORIO El montaje NO cumple con los requisitos del contrato y las normas aplicables. No se autoriza la puesta en servicio.			
☐ Comentarios Generales:					
6. ACCIONES PENDIENTES (Si aplica)					
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA LÍMITE	ESTADO (Abierta / Cerrada)	FECHA DE CIERRE
1					
2					
3					
7. FIRMAS					
CORAASAN (Responsable del Montaje)		FABRICANTE / PROVEEDOR (Representante)		INSPECTOR RESPONSABLE (si aplica)	
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:		
Cargo:	Cargo:	Cargo:	Cargo:		
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:		
Fecha: / /	Fecha: / /	Fecha: / /	Fecha: / /		
NOTAS:					
• Este informe forma parte integral del expediente de calidad del proyecto.					
• La puesta en servicio del tanque queda sujeta a la aprobación de CORAASAN.					
• Cualquier modificación posterior deberá ser registrada y aprobada.					
SELLO DE CORAASAN					

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

278

Anexo H. Programa de Mantenimiento Preventivo

		ANEXO H		Código: ANX-H-PM-001			
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				Revisión: 00			
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO				Fecha: 20/05/2025			
CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)				Página: 1 de 1			
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE		Contratista:					
Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA		Fabricante / Proveedor:					
Entidad Contratante: CORAASAN		Nº de Contrato:					
1. OBJETIVO							
Establecer el programa de mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento seguro, eficiente y prolongar la vida útil del Tanque Modular Atornillado de Acero con Recubrimiento de Vidrio Fusionado al Acero (VFA) y sus accesorios.							
2. ALCANCE							
Aplica a todas las actividades, componentes y accesorios del tanque, incluyendo, pero no limitado a: paneles, estructura, cubiertas, pueras y sellos, molletera VFA, tuberías, válvulas, llenamientos, sistema de ventilación, escalera, pasarela y accesorios.							
3. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
Item	Equipo / Componente (Sistema)	Actividad de Mantenimiento	Frecuencia Recomendada	Responsable de Ejecución	Método / Herramientas Requeridas	Criterio de Aceptación	Registros / Documentación
1	Recubrimiento VFA (puertas y fondo)	Inspección visual del recubrimiento interno y externo en busca de daños, fisuras, desprendimientos o corrosión.	Trimestral	Operación	Llaves, espaldar de inspección, cámara, medidor de espesor.	Identificar fisuras, en fisuras ni reparaciones, sino reportarlas.	IR-VFA-01
2	Puertas y bujes	Verificación de apriete de pernos estructurales.	Trimestral	Operación / Mantenimiento	Llave de tuerca.	Tornillos conforme a especificaciones del fabricante.	IR-PB-01
3	Sellos y juntas	Inspección del estado de sellos y juntas, verificar fugas.	Trimestral	Operación	Inspección visual, prueba de agua.	Sellos flexibles, en deformaciones ni fugas.	IR-SJ-01
4	Cubierta / Techo	Limpieza de cubierta y verificación de fijaciones.	Semestral	Operación	Escalera, guías, herramientas básicas.	Cubierta limpia, pueras y fijaciones firmes.	IR-CT-01
5	Ventilación	Limpieza y verificación de malla antiaérea y ventilación.	Semestral	Operación	Capullo, agua, paño.	Ventilación libre de obstrucciones y malla en buen estado.	IR-VT-01
6	Escalera y pasarela	Inspección de estructura, barandas y superficies antideslizantes.	Semestral	Operación	Inspección visual.	Sin corrosión, escalera segura.	IR-ES-01
7	Tuberías y válvulas	Inspección de válvulas, bridas y conexiones, verificar operaciones y fugas.	Trimestral	Operación / Mantenimiento	Herramientas básicas, paños.	Inspección de corrosión.	IR-TV-01
8	Mantenimiento (vidrio, pueras, etc.)	Verificar existencia y funcionamiento.	Semestral	Inspección	Inspección de corrosión.	Inspección de corrosión.	IR-MV-01
9	Overoles y purgas	Verificar limpieza y libre obstrucción.	Trimestral	Operación	Inspección visual, limpieza.	Inspección de corrosión.	IR-OP-01
10	Limpieza interna del tanque	Limpieza y desinfección interna del tanque.	Anual	Operación	Escalera de limpieza, desinfectante, equipo de protección.	Cumplir con normas de seguridad.	IR-LI-01
4. CONSIDERACIONES GENERALES					Revisión: 00 Fecha: 20/05/2025		
* Todas las actividades deberán registrarse en los formatos indicados en la columna "Registros / Documentación".					Descripción de la Revisión: Emisión inicial del Programa de Mantenimiento Preventivo.		
* Las actividades deberán ser realizadas por personal capacitado y autorizado para la ejecución de las mismas.					Evaluación por: CORAASAN		
* Cualquier trabajo que sea realizado con las actividades de mantenimiento deberá registrarse y consignarse de inmediato.					Aprobado por: CORAASAN		
* Utilizar únicamente repuestos y materiales aprobados por el fabricante / proveedor.					Aprobado por: CORAASAN		
* El presente programa que el presente debe adaptarse para la operación de este sistema.					Aprobado por: CORAASAN		
5. APROBACIONES					Aprobado por: CORAASAN		
CONTRATISTA		FABRICANTE / PROVEEDOR		SUPERVISOR DE CORAASAN		APROBADO POR CORAASAN	
Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____		Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____	
NOTAS:					SELLO DE CORAASAN		
* Este programa forma parte integral del contrato y deberá ser aplicado durante el período de prueba y la operación del sistema.							
* Los trabajos deberán estar disponibles para inspección por parte de CORAASAN en cualquier momento.							
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION ESCRITA.							

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

280

Anexo J. Lista de Verificación para la Recepción Definitiva

		ANEXO J				
LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA RECEPCIÓN DEFINITIVA						
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO						
CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)						
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE		Contratista: _____				
Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA		Fabricante / Proveedor: _____				
Entidad Contratante: CORAASAN		Nº de Contrato: _____				
1. DATOS GENERALES						
Fecha de Inspección: ____/____/____		Lugar / Sitio: _____				
Representante del Contratista: _____		Representante del Fabricante / Proveedor: _____				
Clima al momento de la Inspección: _____		Supervisor de CORAASAN: _____				
2. LISTA DE VERIFICACIÓN						
Nº	ASPECTO A VERIFICAR	CRITERIO DE ACEPTACIÓN	SI	NO	NO APLICABLE	OBSERVACIONES / COMENTARIOS
1	Documentación completa	Se ha entregado y aprobado al 100% de la documentación final (Anexo G, MOD.1)	☐	☐	☐	
2	Placas "as-built" finales	Placas "as-built" finales aprobadas y en formato digital y físico.	☐	☐	☐	
3	Certificados de materiales y rendimiento VFA.	Certificados originales de fábrica y VFA, conforme especificaciones.	☐	☐	☐	
4	Pruebas hidrostáticas y de estanqueidad	Pruebas hidrostáticas y aprobadas sin fugas ni deformaciones.	☐	☐	☐	
5	Inspección final del cumplimiento VFA	Revisión visual interior y exterior de la obra, según se prevea.	☐	☐	☐	
6	Permisos, licencias y autorizaciones	Aprobación al trámite especificado y con protección anticorrosiva.	☐	☐	☐	
7	Setos y juntas	En perfecto estado, sin fugas ni deterioros.	☐	☐	☐	
8	Cableajes y senos	Instalados correctamente, en tiradores.	☐	☐	☐	
9	Ventilación y respiraderos	Instalados y funcionamiento según especificaciones.	☐	☐	☐	
10	Escalera interior y exterior	Fijada correctamente, con protección y bridas de vido (si aplica).	☐	☐	☐	
11	Puercas y llaves	Instaladas, firmes y con protección anticorrosiva.	☐	☐	☐	
12	Valvulas, válvulas y conexiones	Instalados, abastecidos, operativos y sin fugas.	☐	☐	☐	
13	Instrumentación y accesorios	Instalados, calibrados y operativos.	☐	☐	☐	
14	Sistema de drenaje y desagües	Funcionamiento correctamente y sin obstrucciones.	☐	☐	☐	
15	Limpieza final y retiro de materiales	Tanque, área perimetral y entorno limpios, sin materiales ni residuos.	☐	☐	☐	
3. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN						
☐ ACEPTADO El tanque y sus accesorios cumplen con todos los requisitos contemplados y están listos para la Recepción Definitiva.						
☐ NO ACEPTADO Existen observaciones técnicas que deben ser corregidas. Se entregará informe de pendientes con plazo de cumplimiento.						
4. OBSERVACIONES GENERALES						
CONTRATISTA: (Representante del Contratista) FABRICANTE / PROVEEDOR: (Representante) SUPERVISOR DE CORAASAN: APROBADO POR CORAASAN: SEILLO DE CORAASAN						
NOTAS: • La verificación debe ser acompañada en su totalidad. • Cualquier "No" a "No Acepto" debe estar justificado en el informe de observaciones. • La firma de todos los partes es requisito para la emisión del Acta de Recepción Definitiva.						
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. Queda prohibida su reproducción total o parcial, sin AUTORIZACIÓN EXPRESA.						

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

281

Anexo K. Registro de No Conformidades (RNC)

									
ANEXO K									
REGISTRO DE NO CONFORMIDADES (RNC)									
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)									
Proyecto:		TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE				Contratista:			
Ubicación:		SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA				Fabricante / Proveedor:			
Entidad Contratante:		CORAASAN				Nº de Contrato:			
1. INFORMACIÓN DE LA NO CONFORMIDAD									
Nº RNC	Fecha de Emisión (dd/mm/aa)	Origen de la No Conformidad (Inspección / Prueba / Auditoría / Otro)	Área / Sistema / Componente	Descripción de la No Conformidad (Qué ocurrió, dónde y cuándo)	Regulador Involucrado (Norma / Especificación / Código)	Clasificación (Mayor / Menor)			
RNC: _____	____ / ____ / ____								
Derivado por (Nombre / Cargo): _____		Firma: _____		Área / Departamento: _____					
2. ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ									
Análisis de la causa raíz de la No Conformidad: _____									
3. ACCIONES CORRECTIVAS / PLAN DE ACCIÓN									
Nº	Acción Correctiva Propuesta	Responsable (Nombre / Cargo)	Fecha Comprometida (dd / mm)	Acción Implementada	Fecha de Cierre	Evidencia de la Implementación (Documento / Registro / Foto)			
1									
2									
3									
4									
5									
4. SEGUIMIENTO Y CIERRE									
Verificación de la eficacia de la acción correctiva: ☐ Eficaz ☐ No eficaz (Iniciamos acción adicional) Comentarios del Verificador: _____							Verificado por (Nombre / Cargo): _____ Firma: _____ Fecha de Verificación: ____ / ____ / ____		
5. CLASIFICACIÓN DE LA NO CONFORMIDAD (ajustar con X)									
CRITERIO DE CLASIFICACIÓN									
☐ Mayor: Puede afectar la seguridad, integridad estructural, funcionalidad del sistema o incumplimiento de requisitos contractuales críticos. ☐ Menor: Desviación que no afecta la seguridad ni la funcionalidad del sistema y puede ser corregida sin impacto significativo.									
6. DISTRIBUCIÓN									
☐ Contratista ☐ Fabricante / Proveedor ☐ Supervisor ☐ CORAASAN (Responsable)									
NOTAS: * Este formulario debe ser completado para cada No Conformidad detectada. * La acción correctiva debe eliminar la causa raíz para evitar reincidencia. * El RNC debe ser cerrado únicamente cuando la eficacia de la acción correctiva haya sido verificada.									
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.									
SELLO DE CORAASAN									

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

282

Anexo L. Solicitud de Información Técnica (Request for Information – RFI)

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANTIAGO, REP. DOM. CORAASAN		ANEXO L SOLICITUD DE INFORMACIÓN TÉCNICA (RFI) (REQUEST FOR INFORMATION – RFI)		Código: ANX-L-RFI-001
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)				Revisión: 00
				Fecha: 20/05/2023
				Página: 1 de 1
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA SOLICITUD				
Proyecto:	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE		Contratista:	
Ubicación:	SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA		Fabricante / Proveedor:	
Entidad Contratante:	CORAASAN		Nº de Contrato:	
Nº RFI:	RFI	Fecha de Solicitud:	Fecha Respuesta para Respuesta:	Organización:
Solicitado por: Cargo / Departamento:				
A quien se dirige la solicitud (Destinatario): ☐ Contrainta ☐ Fabricante / Proveedor ☐ Supervisor ☐ CORAASAN Referencia de Documento / Norma / Plan / Especificación:				
2. INFORMACIÓN SOLICITADA				
Asunto / Título de la Solicitud:				
Descripción detallada de la información requerida (indicar el contexto, alcance y razón de la solicitud):				
3. DOCUMENTOS / PLANOS / ESPECIFICACIONES DE REFERENCIA				
Nº	Documento / Plano / Especificación	Revisión	Fecha	
1				
2				
3				
4				
5				
3. DOCUMENTOS / PLANOS / ESPECIFICACIONES DE REFERENCIA				
Acción Requerida: ☐ New Request Action ☐ Revision de Diseño ☐ Cambio Correctivo ☐ Otro				
¿La información recibida resuelve la solicitud? ☐ SI ☐ No Justificar:				
Cancelado por: Cargo:				
4. RESPUESTA				
Respuesta proporcionada por: Fecha de Respuesta:				
Búsqueda / Activación:				
Destinatario / Asunto adjunto: ☐ SI ☐ No (Indicar:)				
Calificación de la Respuesta: ☐ Informada ☐ Activada ☐ Corrida ☐ No Procesada				
¿Responde según solicitud? ☐ SI ☐ No (Indicar:)				
5. SEGUIMIENTO				
Fecha Límite de Acción: Respuesta de la Acción:				
6. APROBACIÓN / CIERRE				
Cancelado por: Fecha de Cierre:				
7. FIRMAS				
SOLICITADO POR (Contratista / Proveedor)		RESPONSABLE TÉCNICO (Contratista / Proveedor)		ATENDIDO POR CORAASAN
Nombre:		Nombre:		
Cargo:		Cargo:		
Firma:		Firma:		
Fecha:		Fecha:		
NOTAS:				
* Las RFI deben utilizarse únicamente para solicitar información o aclaraciones. No sustituyen instrucciones ni detalles de diseño.				
* Las respuestas a las RFI tienen un plazo de 30 días hábiles desde la recepción de la solicitud.				
* La respuesta oportuna a esta solicitud es vital para el avance adecuado del proyecto.				
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.				
SELLO DE CORAASAN				

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

283

Anexo M. Solicitud de Cambio Técnico (Technical Change Request – TCR)

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SANTIAGO, R.D.		ANEXO M SOLICITUD DE CAMBIO TÉCNICO (TCR) (TECHNICAL CHANGE REQUEST – TCR)		Código: ANX-M.TCR-001
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA) <td>Revisión: 00</td>				Revisión: 00
				Fecha: 20/05/2025
				Página: 1 de 1
1. INFORMACION GENERAL DE LA SOLICITUD				
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE		Contratista: _____		
Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA		Fabricante / Proveedor: _____		
Entidad Contratante: CORAASAN		Nº de Contrato: _____		
Nº TCR: _____	TCR: _____	Fecha de Solicitud: ____/____/____	Fecha Respuesta para Respuesta: ____/____/____	Precedencia: ☐ Baja ☐ Media ☐ Alta ☐ Urgente
Solicitado por (Nombre / Cargo): _____		Departamento / Área: _____		Organización: _____
A quien se dirige (Destinatario): ☐ Clientes ☐ Fabricante / Proveedor ☐ Supervisor ☐ CORAASAN		Referencia de Documento / Plano / Plano / Especificación: _____		
2. DESCRIPCION DEL CAMBIO SOLICITADO				
Título / Resumen del Cambio: _____				
Descripción detallada del cambio solicitado (indica el motivo, alcance, justificación y efectos esperados): _____ _____ _____				
3. DOCUMENTOS / PLANOS / ESPECIFICACIONES AFECTADAS				
Nº	Documento / Plano / Especificación	Revisión Actual	Descripción del Cambio Propuesto	Impacto en el Alcance ☐ Si ☐ No (Especificar) _____ Impacto en el Tiempo (Plazo) ☐ Si ☐ No (Especificar) _____ Impacto en el Costo ☐ Si ☐ No (Especificar) _____ Impacto en la Calidad / Desempeño ☐ Si ☐ No (Especificar) _____ Impacto en OCM / Mantenimiento ☐ Si ☐ No (Especificar) _____
1				
2				
3				
4				
4. EVALUACION Y RECOMENDACION (la completar por el cambio)				
Evaluado por (Nombre / Cargo): _____ Fecha de Evaluación: ____/____/____				
Recomendación: ☐ Aprobado ☐ Aprobado con Condiciones ☐ Retrasar ☐ Solicitar Información Adicional				
Comentarios / Condiciones: _____				
5. FIRMAS				
SOLICITADO POR (Nombre / Proveedor)		SOLICITADO POR CORAASAN		
Nombre: _____	Cargo: _____	Nombre: _____	Cargo: _____	Nombre: _____
Fecha: ____/____/____	Fecha: ____/____/____	Fecha: ____/____/____	Fecha: ____/____/____	Fecha: ____/____/____
NOTAS: + Esta Solicitud debe utilizarse para cualquier cambio que afecte al objeto, contenido, especificaciones, plazos, métodos de ejecución o el presupuesto del proyecto. + El cambio puede implementarse en la ejecución previa a la aprobación por parte de CORAASAN. + El solicitante es responsable de proporcionar toda la información necesaria para la evaluación del cambio.		ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. Queda prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa.		

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

284

Anexo N. Registro de Reparaciones del Sistema Vitrificado

 ANEXO N REGISTRO DE REPARACIONES DEL SISTEMA VITRIFICADO SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)									
Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA Entidad Contratante: CORAASAN		Contratista: Fabricante / Proveedor: Nº de Contrato:							
Tanque ID / Nº:		Capacidad:		Díametro:		1. INFORMACIÓN GENERAL DEL TANQUE			
Tipo de Recubrimiento: Vidrio Fusionado al Acero (VFA)		Fabricante del Recubrimiento:		Altura Total:		Año de Puesta en Servicio:			
2. REGISTRO DE REPARACIONES									
Nº	Fecha de Detección (observación)	Fecha de Reparación (observación)	Ubicación (Pavil / Anillo / Arco) (Cota / Elevación)	Descripción del Tipo / Tipo de Corrosión	Causa Probable	Tipo de Reparación Realizada	Procedimiento / Material Utilizado	Responsable de la Reparación	Inspector / Verificación por (Código / No. OJO)
1									
2									
3									
4									
5									
7									
9									
10									
3. CLASIFICACIÓN DEL DAÑO segun anexo XI									
☐ Desperdillado menor (≤ 3 mm) ☐ Desperdillado moderado (3-10 mm) ☐ Desperdillado mayor (> 10 mm) ☐ Agrietamiento del vidrio fundido									
☐ Corrosión en borde / filo ☐ Corrosión en soldadura expuesta ☐ Daño por impacto / golpe ☐ Otro:									
4. OBSERVACIONES GENERALES									
3. FIRMAS Y APROBACIONES									
CONTRATISTA (Responsable de la reparación)			SUPERVISOR (Funcionario)			FABRICANTE / PROVEEDOR (Fabricante Vitrocerámico)			CORAASAN (Administración)
Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____			Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____			Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____			Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____/____/____
NOTAS: • Este registro debe mantenerse durante toda la vida útil del tanque. • Las reparaciones deberán realizarse conforme a las especificaciones y estándares aprobados por el Fabricante del sistema VFA. • Adjuntar fotos del daño antes, durante y después de la reparación.									
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION EXPRESA.									
SELLO DE CORAASAN									

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

285

Anexo O. Registro de Torque



**ANEXO O
REGISTRO DE TORQUE**

SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO
CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)

Código:	ANX-O-RTO-001
Revisión:	00
Fecha:	20/05/2025
Página:	1 de 1

1. INFORMACIÓN GENERAL

Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA

Entidad Contratante: CORAASAN

Contratista: Fabricante / Proveedor

Nº de Contrato:

Tanque ID / N°: Tipo de Recubrimiento: Valvo Fusionado al Acero (VFA) Diámetro Tanque (m):

Altura Total (m):

Fecha de Inicio de Registro: / / Fecha de Finalización de Registro: / /

Herramienta de Torque Utilizada:

Nº de Serie:

Inspector / Verificado por: Certificado de Calibración (Fecha): / / Valida Hasta: / /

2. REGISTRO DE TORQUE

Nº	Fecha (dd/mm/aa)	Utilización (Grav / Auto / Avea / Cont)	Descripción del Elemento (Perno / Tuerca / Rodillo)	Tamaño del Perno (diámetro x longitud) (mm)	Clase / Tipo del Perno	Torque Especificada (N.m)	Torque Aplicada (N.m)	Herramienta / Multiplicador Utilizado	Resultado de Verificación (OK / No OK)	Aprobado por (Nombre / Cargo)	Verificado por (Nombre / Cargo)	Observaciones
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

3. MÉTODO DE APRIETE (Marcar con X)

☐ Apriete Secuencial (En cascada)

☐ Apriete Circular (Por Arbol)

☐ Apriete por Zona

☐ Otro:

Metas del Método:

3. FIRMAS

CONTRATISTA (Representante del Cliente):

Nombre: Cargo: Firma: Fecha: / /

SUPERVISOR (Proveedor):

Nombre: Cargo: Firma: Fecha: / /

FABRICANTE / PROVEEDOR (Fabricante Torque):

Nombre: Cargo: Firma: Fecha: / /

CORAASAN (Aprobación):

Nombre: Cargo: Firma: Fecha: / /

Temperatura Ambiente (°C):

Condición Climática:

Condición de la Superficie (Úmida / Seca / Húmeda / Otro):

Lubricante Utilizado:

Tipo:

NOTAS:

• Los torques deberán cumplir con las especificaciones del fabricante y la norma aplicable (ASME B103 / ISO 8798-1).

• Utilizar únicamente herramientas calibradas. Registrar el torque aplicado inmediatamente después del apriete.

• Cualquier valor fuera del rango aceptable deberá inspeccionarse y corregirse.

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA.

SELLO DE CORAASAN

**CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS**

287

Anexo Q. Matriz de Trazabilidad Documental



ANEXO Q
MATRIZ DE TRAZABILIDAD DOCUMENTAL
SUMINISTRO Y MONTAJE DE TANQUE MODULAR ATORNILLADO DE ACERO
CON RECUBRIMIENTO DE VIDRIO FUSIONADO AL ACERO (VFA)

Código:	ANX-Q-MTD-001
Revisión:	00
Fecha:	20/05/2025
Página:	1 de 1

Proyecto: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

Ubicación: SANTIAGO, REPUBLICA DOMINICANA

Entidad Contratante: CORAASAN

Contratista: _____

Fabricante / Proveedor: _____

Nº de Contrato: _____

1. MATRIZ DE TRAZABILIDAD DOCUMENTAL

Nº	Documento Original (Memoria / Diagrama / Presupuesto, Planos, Especificaciones, etc.)	Referencia del Documento Original (Nº / Código / Sección / Cláusula)	Documento Generado / Entregado		Descripción / Título del Documento	Trazabilidad (Relación)				Observaciones / Comentarios	Responsable de la Entrega / Entrega
			Tipos de Documento (DOT)	Código / Nº del Documento		Revisión / Versión	Fecha de Emisión	Cumplido (C)	Parcial (P)		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

DOT: Documento de Trabajo / Trabajo

C = Cumple

P = Cumple Parcialmente

NA = No Aplica

NC = No Cumple

2. OBSERVACIONES GENERALES:

ELABORADO POR:

Nombre: _____

Cargo: _____

Fecha: _____

REVISADO POR:

Nombre: _____

Cargo: _____

Fecha: _____

3. FIRMA Y APROBACIÓN:

Nombre: _____

Cargo: _____

Fecha: _____

SECCIÓN POR:

Nombre: _____

Cargo: _____

Fecha: _____

NOTAS:

- Este trabajo asegura la trazabilidad entre los documentos contractuales, constructivos y los documentos generados/entregados.
- Debe actualizarse de manera continua durante toda la etapa del proyecto.
- Conserve este punto del expediente de calidad del proyecto.

SELO DE CORAASAN

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION EXPRESA.

CORPORACION DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO
DE SANTIAGO, REP. DOM.
CORAASAN
DIRECCION DE INGENIERIA Y PROYECTOS

289

ANEXO R EXPEDIENTE TÉCNICO FINAL DEL PROYECTO								Código:	ANX-R-ETP-001
								Revisión:	00
								Fecha:	20/05/2025
								Página:	2 de 2
A. LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS DEL EXPEDIENTE									
Nº	CÓDIGO DEL DOCUMENTO (DOT)	DESCRIPCIÓN DEL DOCUMENTO	REVISIÓN / VERSIÓN	FECHA DE EMISIÓN	FORMATO (archivo)	Nº DE PÁGINAS	ESTADO (Borrador / Final)	OBSERVACIONES	
1	DOCUMENTACIÓN LEGAL Y CONTRACTUAL								
1.1	Contrato								
1.2	Addendos / Enmiendas								
1.3	Garantías y Pólizas								
1.4	Actas de Inicio								
1.5	Actas de Reuniones Principales								
1.6	Correspondencia Relevante								
2	DISEÑOS Y CÁLCULOS DE INGENIERÍA								
2.1	Memoria de Cálculo Estructural								
2.2	Memoria de Cálculo Hidráulico								
2.3	Memoria de Cálculo Eléctrico								
2.4	Memoria de Cálculo Sanitario								
2.5	Memoria de Cálculo Otros (especificar)								
3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
3.1	Especificaciones Generales								
3.2	Especificaciones Particulares								
3.3	Procedimientos de Instalación								
3.4	Procedimientos de Inspección y Pruebas								
4	PLANOS "AS BUILT"								
4.1	Plano General del Proyecto								
4.2	Plano Estructural								
4.3	Plano Mecánico / Hidráulico								
4.4	Plano Eléctrico e Instrumentación								
4.5	Detalles Constructivos								
4.6	Isométrico / Diagrama								
4.7	Plano de Obras Civiles								
5	CERTIFICADOS Y ENSAYOS								
5.1	Certificado de Materiales								
5.2	Ensayos de Recubrimiento VMA								
5.3	Ensayos No Destructivos (END)								
5.4	Certificado de Equipos								
5.5	Calibración de Instrumentos								
6	REGISTROS DE CALIDAD								
6.1	Plan de Calidad								
6.2	FPA (Plan de Inspección y Pruebas)								
6.3	Certificados de Inspección								
6.4	Registros de No Conformidades (NCR)								
6.5	Registros de Pruebas								
6.6	Registros de Tránsito								
7	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO								
7.1	Pruebas Hidráulicas								
7.2	Pruebas de Estabilidad								
7.3	Pruebas Eléctricas								
7.4	Informe de Puesta en Servicio								
7.5	Acta de Recepción Provisional								
8	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO								
8.1	Manual de Operación								
8.2	Manual de Mantenimiento								
8.3	Plan de Mantenimiento Preventivo								
8.4	Listado de Repuestos y Proveenidos								
8.5	Capacitación del Personal (Registros)								
9	SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE								
9.1	Plan de Seguridad y Salud								
9.2	Registros de Inducciones								
9.3	Permisos Ambientales								
9.4	Informe de Gestión Ambiental								
10	DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA								
10.1	Topografía y Replanteo								
10.2	Geomorfía								
10.3	Fotografías del Proyecto								
10.4	Videos de apoyo								
10.5	Otros Documentos (especificar)								
11	CIERRE ADMINISTRATIVO								
11.1	Acta de Recepción Definitiva								
11.2	Carta de Garantía Final								
11.3	Informe Final del Proyecto								
11.4	Lecciones Aprendidas								
7. DECLARACIÓN DE ENTREGA DEL EXPEDIENTE TÉCNICO FINAL									
Por medio de la presente, el Contratista hace entrega formal del Expediente Técnico Final completo del proyecto indicado, el cual incluye todos los documentos listados en el Índice General del Expediente y en la Lista Maestra de Documentos.									
ENTREGADO POR (CONTRATISTA)					RECIBIDO POR (CORAASAN)				
Nombre:					Nombre:				
Cargo:					Cargo:				
Firma:					Firma:				
Fecha:	/ /				Fecha:	/ /			
SELLO DE CORAASAN									
B. CONTROL DE REVISIONES DEL EXPEDIENTE									
Revisión	Fecha	Descripción de la Revisión / Modificación	Elaborado por	Revisado por	Aprobado por				
00	20/05/2025	Revisión inicial del Expediente Técnico Final	Contratista	Supervisor	CORAASAN				
NOTAS:									
- Todos los documentos deben entregarse en los formatos indicados y organizados según esta lista.									
- El estado "Final" significa que el documento no sufre más modificaciones.									
- Este Anexo forma parte integral del Plan de Calidad del Proyecto.									
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CORAASAN. QUEDA PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA.									

13.5.20.4 Carácter Contractual de los Anexos

Todos los anexos descritos en el presente capítulo tendrán el mismo carácter obligatorio que el cuerpo principal de las presentes Especificaciones Técnicas.

Su utilización será obligatoria durante la ejecución del contrato, salvo autorización escrita de la Entidad Contratante para emplear formatos equivalentes que mantengan, como mínimo, el mismo contenido técnico y nivel de control.