

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL
RESERVORIO ELEVADO RE-06, URB. BOULEVARD PARK
PLAZA PRIMERA ETAPA CASTILLA – PIURA - 2017**

PRESENTADA POR EL BACHILLER

PETER JOHNS FRANCO REYES

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR: Mg. Ing. MIGUEL A. ALVARADO OTOYA

PIURA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL RESERVORIO
ELEVADO RE-06, URB. BOULEVARD PARK PLAZA PRIMERA ETAPA
CASTILLA – PIURA - 2017”**

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR

INTEGRANTES	JURADOS	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. Ing. Juan Asalde Vives	
MIEMBRO	Mg. Ing. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova	
SECRETARIO	Mg. Ing. Helmer Sernaqué Barrantes	
ASESOR	Mg. Ing. Miguel Ángel Alvarado Otoyá	

PIURA - PERÚ

2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Investigación,
Tesis de Grado, con mucho afecto,
a mi esposa Rosario, a mi hijos
Antonella y Alessandro por el incentivo
constante que me brindaron durante el
desarrollo de la misma.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por Iluminarme durante el desarrollo y la cristalización de este trabajo de investigación.

Asimismo a mi padre Samuel, y a mi adorada madre Rosalva quienes conjuntamente con los docentes académicos logré cristalizar mi anhelada meta.

RESUMEN

La presente Tesis tiene como tema principal: “DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL RESERVORIO ELEVADO RE-06, URBANIZACIÓN BOULEVARD PARK PLAZA PRIMERA ETAPA CASTILLA-PIURA-2017”, la cual hace mención principal al proceso constructivo del reservorio elevado RE-06, de acuerdo a los procedimientos estructurales, secuencia en la construcción del reservorio elevado, análisis del abastecimiento y capacidad de volumen del reservorio en la urbanización, requerimiento y consumo de caudal ideal para satisfacer las necesidades de la población y siguiendo a cabalidad el cronograma de obra, el proyecto a su vez contó con el financiamiento principal de la “Inmobiliaria Miraflores Perú S.A.C.”, en la modalidad de ejecución de contrata a precios unitarios en el año 2016-2017, siendo el núcleo ejecutor la Constructora Miraflores Perú S.A.C.

El proceso constructivo del reservorio elevado, cumplió fielmente y a cabalidad lo estipulado en el expediente técnico y las especificaciones técnicas del proyecto, logrando superar las vicisitudes que surgieron a lo largo del período de ejecución del proyecto, gracias a la experiencia y calidad técnica de los profesionales encargados, en coordinación con el ente supervisor y la entidad ejecutora.

Finalmente, el producto terminado, de acuerdo a la descripción del proceso constructivo del reservorio elevado, se obtuvo siguiendo los estándares de producción, calidad, seguridad, salud y medio ambiente, en el anteproyecto y ejecución del proyecto, teniendo en consideración la capacidad, experiencia técnica, eficiencia y eficacia de los profesionales, para la identificación de problemas, posibles errores y tener la mejor predisposición para el planteamiento de soluciones inmediatas y apropiadas, que nos permitan tener la plena seguridad que la obtención del proceso constructivo del reservorio elevado es de calidad, de mayor durabilidad y fácil funcionalidad; asimismo asegurar la satisfacción de la población beneficiada con la ejecución del reservorio elevado.

Palabras claves: Proceso constructivo, reservorio elevado, abastecimiento.

ABSTRACT

This thesis has as its main theme: "DESCRIPTION OF THE CONSTRUCTIVE PROCESS OF THE ELEVATED RESERVOIR RE-06, URBANIZATION BOULEVARD PARK PLAZA FIRST STAGE CASTILLA-PIURA-2017", which makes the main reference to the construction process of the elevated reservoir RE-06, according to the structural procedures, sequence in the construction of the elevated reservoir, analysis of the supply and volume capacity of the reservoir in the urbanization, requirement and consumption of ideal flow to satisfy the needs of the population and following the schedule of work, the project to its the main financing of the "Inmobiliaria Miraflores Perú SAC", in the modality of contract execution at unitary prices in the year 2016-2017, being the executing center the Constructora Miraflores Perú SAC

The constructive process of the high reservoir, faithfully fulfilled the stipulated in the technical file and the technical specifications of the project, managing to overcome the vicissitudes that arose during the project execution period, thanks to the experience and technical quality of the professionals responsible, in coordination with the supervising body and the executing agency.

Finally, the finished product, according to the description of the construction process of the elevated reservoir, was obtained following the standards of production, quality, safety, health and environment, in the draft and execution of the project, taking into consideration the capacity, technical experience , efficiency and effectiveness of the professionals, for the identification of problems, possible errors and having the best predisposition for the approach of immediate and appropriate solutions, that allow us to have the full security that the obtaining of the constructive process of the elevated reservoir is of quality, greater durability and easy functionality; likewise ensure the satisfaction of the benefited population with the execution of the elevated reservoir.

Keywords: Construction process, elevated reservoir, supply.

INTRODUCCIÓN

En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, tener o disponer de un proyecto y una planificación predeterminada, la cual se realiza uniendo diversos componentes según un orden determinado, siendo vital para ello conocer el propósito (o uso), que tendrá dicha construcción: vivienda, almacén, pequeña o grande empresa, etc.; seguida de su respectivo expediente técnico, presupuesto y condiciones que dependerán de los materiales a utilizar, así como normativas de la región y del país vigentes.

Tanto en el Perú como en diferentes partes del mundo, los procesos constructivos de obras civiles se van implementando y avanzando de acuerdo a la tecnología, tanto de los equipos técnicos, como de materiales, lo que permite que este proceso se ejecute de una manera positiva, siempre y cuando exista una buena planificación por parte de un ingeniero residente, el cual sea capaz de asumir los problemas que se le puedan presentar durante el proceso constructivo, y además exista un buen control por parte de la supervisión, lo cual no significa que sea obstáculo para la ejecución de este proceso, sí no, ser una garantía de la correcta ejecución del mismo y de la obra, al culminar la ejecución del proyecto.

En la presente tesis de grado, se desarrolla de acuerdo a al siguiente contexto:

En el Capítulo I, denominado Planteamiento Metodológico, se describe la realidad problemática, se adjuntan también las delimitaciones de la investigación, que se subdividen en espacial, social, temporal y conceptual, se resaltan el problema principal y los secundarios, se mencionan la hipótesis general y las específicas, al igual que las variables de la investigación, se describen el tipo y nivel de investigación, método y diseño de investigación,

población y muestra, y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, y se dan a conocer el objetivo general y los específicos, la justificación, importancia de la investigación.

En el Capítulo II, denominado Marco Teórico, se recopilan los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y local, se dan a conocer las bases teóricas, y se concluye con los términos básicos.

En el Capítulo III, denominado Presentación de Resultados, se detalla la ubicación geográfica, se realiza la descripción del análisis estructural, las características estructurales, y el proceso constructivo del reservorio elevado RE-06, mencionado por etapas de principio a fin del proyecto.

En el Capítulo IV, denominado Discusión de Resultados, se describen la interpretación de resultados.

En el Capítulo V, denominado Conclusiones y Recomendaciones, se refiere a las conclusiones del proyecto, se proponen las recomendaciones para futuras investigaciones de acuerdo a las características del Reservorio Elevado RE-06, y se concluye con las fuentes de información bibliográficas y linkográficas.

Se colocan los anexos para la culminación de la presente tesis, Anexo 01: Panel Fotográfico de Acuerdo a los Pasos y Partidas. Anexo 02: Cronograma del Proyecto. Anexo 03: Planos del Proyecto. Anexo 04: Artículo Científico.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN.....	V
ASBTRACT.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	6
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	6
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.2.1 Delimitación Espacial.....	7
1.2.2 Delimitación Social.....	7
1.2.3 Delimitación Temporal.....	7
1.2.4 Delimitación Conceptual.....	8
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.3.1 Problema Principal.....	8
1.3.2 Problemas Secundarios.....	8
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.	8
1.4.1 Objetivo General.	8
1.4.2 Objetivos Específicos.....	8
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.5.1 Hipótesis General.....	9
1.5.2 Hipótesis Específica.....	9
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.6.1 Variable Independiente.....	9
1.6.2 Variable Dependiente.....	9
1.7 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	9
1.7.1 Tipo de la Investigación.....	9
1.7.2 Nivel de la Investigación.....	10
1.7.3 Métodos de la Investigación.....	10
1.7.4 Diseño de la Investigación.....	11

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
1.8.1 Población.....	11
1.8.2 Muestra.....	12
1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	12
1.9.1 Técnicas.....	12
1.9.2 Instrumentos.....	13
1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.10.1 Justificación de la Investigación.....	13
1.10.2 Importancia de la Investigación.....	13
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	14
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.	14
2.1.1 A Nivel Internacional.....	14
2.1.2 A Nivel Nacional.....	15
2.1.3 A Nivel Local.....	16
2.2 BASES TEÓRICAS.....	18
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.	44
CAPITULO III: RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN...47	
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL RESERVORIO ELEVADO RE-06, URB. BOULEVARD PARK PLAZA CASTILLA – PIURA – 2017	47
3.1.1 Descripción del Proyecto.....	47
3.1.2 Documentos De Referencia.....	49
3.1.3 Descripción de las Obras Propuestas.....	49
3.1.4 Estructuras del Reservoirio R-6 de 3000 m.....	51
3.1.5 Descripción del Proceso constructivo del Reservoirio Elevado RE-06..	52
CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....65	
4.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	65
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....67	
5.1 CONCLUSIONES.....	67
5.2 RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....69	

ANEXOS.....	71
Anexo N° 01: Panel Fotográfico.....	72
Anexo N° 02: Cronograma de Proyecto.....	107
Anexo N° 03: Planos.....	109
Anexo N° 04: Artículo Científico.....	133
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro N° 01: Dimensiones de Reservoirio RE-06.....	54
ÍNDICE DE IMÁGENES	
Imagen N° 01: Localización de reservorios de cabecera y flotantes.....	22
Imagen N° 02: Curvas de caudal de consumo y abastecimiento al reservoirio.....	25
Imagen N° 03: Determinación gráfica del volumen de regulación de un reservoirio.....	25
Imagen N° 04: Determinación del volumen de regulación de un reservoirio elevado mediante el diagrama de masa.....	26
Imagen N° 05: Curva de consumos acumulados y tasas de bombeo A, B, C, determinantes de las diferentes capacidades del reservoirio al variar el tiempo de bombeo.....	26
Imagen N° 06.a: Fuerzas internas en las paredes de reservoirios circulares.....	31
Imagen N° 06.b: Fuerzas internas en las paredes de reservoirios circulares.....	32
Imagen N° 07: Cargas actuantes en la cuba de un reservoirio reservoirio.....	34
Imagen N° 08: Cargas transmitidas a las paredes de la cuba.....	34
Imagen N° 09: Fuerzas en las columnas del reservoirio elevado.....	34
Imagen N° 10: Reservoirio elevado con fondo abovedado.....	36
Imagen N° 11: Reservoirio elevado corte C-C.....	37
Imagen N° 12: Reservoirio elevado corte D-D1.....	38
Imagen N° 13: Reservoirio elevado corte D-D2.....	39
Imagen N° 14: Reservoirio elevado corte D-D3.....	40
Imagen N° 15: Ubicación de reservoirio elevado.....	48

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. Descripción de las realidad problemática

La Inmobiliaria Miraflores Piura, el año 2013, ha iniciado la ejecución del proyecto de habilitación urbana Miraflores Boulevard Park Plaza, ubicado en el distrito de Castilla, provincia y departamento de Piura, obedeciendo al crecimiento poblacional de las ciudades de Piura y Castilla. Complementando la ejecución de la primera etapa del proyecto “Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la 1era Etapa del Boulevard Park Plaza Miraflores, Castilla, Piura”, se presenta el expediente técnico para la construcción de un reservorio elevado con capacidad de 3,000m³, como obra complementaria que asegure el abastecimiento de agua potable para los moradores de la urbanización Boulevard Park Plaza 1era Etapa.

El objetivo del proyecto asegurar el abastecimiento permanente de agua potable a la urbanización Boulevard Park Plaza autonomía operativa, ejecutando el proyecto Reservorio Elevado con Capacidad 3,000 m³, ya

que sólo se contaba con abastecimiento de cisternas diarias, para los moradores de la urbanización.

Es necesario que al momento de la ejecución del proyecto, se tenga un minucioso y exhaustivo control y revisión del Expediente Técnico, ya que éste es la estructura principal, que nos sirve de guía para la óptima ejecución del proyecto.

Es necesario también, que el contratista tenga una buena solvencia económica y buena capacidad adquisitiva, que asegure, la correcta ejecución del proyecto, éste provea de los materiales e insumos necesarios en los tiempos establecidos, al igual que realice los pagos necesarios al personal Técnico, obrero, subcontratistas en el futuro proyecto.

Al hablar de materiales e insumos, se considera tener la cantidad necesaria para la ejecución del proyecto propiamente establecido, es decir contar con los materiales insitu, o de canteras cercanas que cuenten con certificación adecuada para el proyecto, de igual forma con los insumos, que tengan las certificaciones de cada producto, para evitar observaciones por parte de la supervisión.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

- Se desarrolla en el distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura.

1.2.2. Delimitación Social

- Se desarrolla en la Urb. Boulevard Park Plaza primera etapa, distrito de Castilla, provincia de Piura, región Piura.

1.2.3. Delimitación Temporal

- Se desarrolla en julio del año 2017, hasta septiembre del año 2017.

1.2.4. Delimitación Conceptual

Se basa en el expediente técnico de la obra, normativa peruana ACI, Reglamento Nacional de Edificaciones y tesis anteriores.

1.3. Problemas de la Investigación

1.3.1 Problema Principal

- ¿Cómo influye el no describir el proceso constructivo del Reservorio Elevado RE-06, de la urbanización Boulevard Park Plaza Castilla – Piura - 2017?

1.3.2 Problemas Secundarios

- ¿Qué consecuencias generaría el uso de materiales que no reúnan las condiciones de calidad exigidas en el expediente técnico?
- ¿Por qué es importante tener un buen control del diseño para el cumplimiento de la resistencia del concreto en el proceso constructivo?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

- Describir el proceso constructivo del Reservorio Elevado RE-06, Urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa Castilla-Piura-2017.

1.4.2 Objetivo Específicos

- Conocer la calidad de los materiales que se usaran en el proceso constructivo del Reservorio Elevado RE-06 de la urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa Castilla – Piura - 2017.
- Verificar el buen control del diseño para el cumplimiento de la resistencia del concreto en el proceso constructivo del Reservorio elevado RE-06, de la Urbanización Boulevard Park Plaza Castilla – Piura - 2017.

1.5. Formulación de la Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

- La descripción del proceso constructivo del Reservoirio Elevado RE-06 de la Urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa Castilla-Piura-2017, permitirá conocer el nivel de calidad con que ha sido construido.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- Al conocer la calidad de los materiales usados en la construcción del Reservoirio Elevado RE-06 de la Urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa, se garantizará la vida útil de la obra.

- Con la verificación del buen control del diseño para el cumplimiento de la resistencia del concreto en el proceso constructivo del Reservoirio Elevado RE-06, de la Urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa Castilla-Piura – 2017, se garantizará la seguridad de la obra y la de los usuarios.

1.6. Variables de la Investigación

1.6.1 Variables Independientes

La Descripción del Reservoirio Elevado RE-06, $v= 3,000 \text{ m}^3$ en Boulevard Park Plaza primera etapa, Castilla – Piura - 2017”.

1.6.2 Variables Dependientes

Conocer el nivel de calidad con que ha sido construido el Reservoirio Elevado RE-06, en la urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa, Castilla – Piura - 2017.

1.7. Diseño de la Investigación

1.7.1 Tipo de Investigación

Cuantitativa: Se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición. Permite un mayor nivel de control e inferencia que otros tipos de investigación, siendo posible realizar experimentos y obtener explicaciones contrastadas a partir de la hipótesis (Castillero Mimensa, Oscar 2012).

Explicativa: Se utiliza con el fin de intentar determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto. Se busca no solo el qué sino el porqué de las cosas, y cómo han llegado al estado en cuestión (Castillero Mimensa, Oscar 2012).

1.7.2 Nivel de Investigación

Descriptivo: Se detalla el fenómeno en estudio para definir el problema o fenómeno de la presente investigación (Fernández Sampier, Roberto 2004).

Exploratoria: Sirven de guía y de modelo para futuras generaciones.

Son investigaciones cuyo objetivo fundamental no es demostrar una hipótesis sino estudiar las técnicas, métodos y procedimientos que permiten identificar los elementos que intervienen en el planteamiento general de la problemática a solucionar, así como los instrumentos, técnicas y herramientas con los cuales se puede llevar a cabo la investigación.

Los experimentos exploratorios se refieren propiamente al análisis y experimentación inicial que se hace antes del estudio formal de una problemática, su propósito es descubrir y determinar los requerimientos de la investigación, la factibilidad de llevarla a cabo y todos los factores que de alguna forma intervendrán en el desarrollo de la misma.

Para el caso de investigaciones de tesis, esta experimentación exploratoria será de gran utilidad pues con ella pueden establecerse las posibles variaciones y requerimientos de su tema.

Un ejemplo concreto de este tipo de trabajo es el diseño de un sistema de información, en el que se experimenta previamente su comportamiento al plantear la tesis (Fernández Sampier, Roberto 2004).

1.7.3 Métodos de la Investigación

Inductivo: Estos métodos nos permiten realizar un estudio particular con el propósito de llegar a la conclusión y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares que genera del proceso de investigación (Martínez M, Arnaldo 2010).

1.7.4 Diseño de la Investigación

Investigación No experimental: Es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para analizarlos con posteridad.

En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Estos son observados en su ambiente natural (Fernández Sampier, Roberto 2004).

1.8. Población y Muestra de la Investigación

1.8.1 Población

La población está conformada por todos los propietarios de los lotes, de la primera etapa de la Urbanización Boulevard Park Plaza primera etapa Castilla – Piura – 2017, con un total de 1,517 lotes de propietarios, distribuidos en manzanas de la siguiente manera:

•Manzana Gk	-----	32 lotes
•Manzana Gj	-----	10 lotes
•Manzana Fi	-----	12 lotes
•Manzana Fh	-----	10 lotes
•Manzana Gi	-----	40 lotes
•Manzana Hh	-----	90 lotes
•Manzana Gh	-----	40 lotes
•Manzana Hg	-----	84 lotes
•Manzana Gg	-----	43 lotes
•Manzana Hf	-----	78 lotes
•Manzana Gf	-----	47 lotes
•Manzana He	-----	72 lotes
•Manzana Ge	-----	53 lotes
•Manzana Hd	-----	66 lotes
•Manzana Gc	-----	61 lotes

• Manzana Hc	-----	58 lotes
• Manzana Gb	-----	66 lotes
• Manzana Hb	-----	54 lotes
• Manzana Ga	-----	70 lotes
• Manzana Gd	-----	04 lotes
• Manzana Ha	-----	32 lotes
• Manzana Fk	-----	44 lotes
• Manzana Fj	-----	104 lotes
• Manzana Fg	-----	91 lotes
• Manzana Ff	-----	80 lotes
• Manzana Fe	-----	66 lotes
• Manzana Fd	-----	58 lotes
• Manzana Fc	-----	44 lotes
• Manzana Fb	-----	28 lotes
• Manzana GI	-----	12 lotes
Total	-----	1517 lotes

1.8.2 Muestra

Se tomó como muestra representativa a los propietarios de la primera etapa de la Urbanización Boulevard Park Plaza Castilla – Piura - 2017.

1.9. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

1.9.1 Técnicas

Observación: Consiste en la observación del lugar de los hechos de los aspectos que el investigador quiere evaluar o caracterizar.

Es indirecta por que entra en conocimiento del hecho o fenómeno observado, a través de las observaciones realizadas anteriormente por otra persona. Tal como ocurre cuando nos valemos de libros, revistas, informes, grabaciones, fotografías, etc., relacionadas con lo que estamos investigando, los cuales han sido conseguidos o elaborados por personas que observaron antes lo mismo que nosotros.

1.9.2 Instrumentos

Guía de Observación: se realizó mediante una relación de observación detenida, a la ubicación insitu, en donde se realizará la ejecución del proyecto.

1.10. Justificación, Importancia de la Investigación

1.10.1 Justificación

Ante la realidad inicial de los habitantes de la urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa, del desabastecimiento del agua potable de forma constante y continua, los cuales se alimentan por camiones cisterna de forma diaria irregular, dentro de los parámetros de consumo de la urbanización, se crea la necesidad de construir un Reservorio Elevado de capacidad 3,000 m³ de almacenamiento.

Tal reservorio beneficiará la calidad de vida de los habitantes de la Urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa, por medio de las obras electromecánicas de impulsión, aducción y descarga que se instalarán, las cuales abastecerán de agua

1.10.2 Importancia

De acuerdo al crecimiento poblacional de las ciudades de Piura y Castilla, y complementando la ejecución de la primera etapa del proyecto “Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la 1era Etapa del Boulevard Park Plaza Miraflores, Castilla, Piura - 2017”, se concluye la realización y la construcción de un reservorio elevado con capacidad de 3,000m³, que asegure el abastecimiento de agua potable para los moradores de la urbanización Boulevard Park Plaza 1era Etapa.

Por lo cual se deduce en la importancia de esta investigación de Ingeniería, a que mediante este proyecto mejorará la calidad de vida del consumidor, beneficiando a más 1,500 familias que dependen del consumo directo de agua potable, que habitan dentro de la urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

2.1.1 A Nivel Internacional

(Fernández Guevara, Duvis 2016)

En su Proyecto: “Optimización del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Zona Sur-occidental de Barranquilla”, se menciona que este reservorio elevado se construyó en el cerro Sevilla (Sur-occidente de Barranquilla), y cuenta con un recubrimiento especial aplicado a altas temperaturas, que garantiza su durabilidad. Su fabricación estuvo a cargo de un proveedor especializado en Estados Unidos, y ensamblado por partes, bajo la asesoría y supervisión del proveedor y Triple A. que cuenta con dos componentes principales: las tuberías de conducción de GRP de

48” y 42”, y el tanque de almacenamiento, cuyo volumen útil de 25.600 m³.

Por lo que se concluye que este proyecto beneficiará a una población cercana a 850 mil habitantes, y se utilizará cuando Barranquilla tenga algún corte por un fenómeno natural o por algún problema técnico, tendrá la posibilidad de tener agua almacenada para poder seguir distribuyendo agua a todos los hogares de las familias del Distrito Metropolitano de Barranquilla.

(Municipalidad de Santa Ana, Petén 2009)

En el proyecto: “Construcción de Reservoirio Elevado, Aldea de Juleque, Santa Ana, Petén – Guatemala”, se menciona que consistió en la construcción de un reservoirio con distribución de agua potable para la aldea El Juleque, de concreto armado de 500 m³ de capacidad de almacenamiento, fuste de 20 metros de altura, cimentación de concreto reforzado o armado, y tuberías de educación y succión con sus respectivas válvulas de control y cajas de concreto para protección de las válvulas.

Por lo que se concluye que este proyecto beneficiará a la población de la aldea de El Juleque, dotando de un reservoirio elevado para el mejoramiento de las condiciones hidráulicas en la red de distribución del sector.

2.1.2 A Nivel Nacional

(Gobierno Regional La Libertad 2012)

En el proyecto: “Construcción de Sistema de Agua Potable en Centros Poblados del Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia de Chepén – Región la Libertad – Perú”, se mencionan la descripción de los reservoirios elevados de concreto armado, con una altura de 10 metros, cuya forma rectangular alcanza una capacidad de almacenamiento de 5 m³, de cimentación y soporte de concreto armado reforzado, con líneas de impulsión y succión de tubería dúctil en todos sus componentes del reservoirio.

Por lo que se concluye que la ejecución de 15 reservorios elevados de 12 m³ cada uno dentro de este proyecto, ayuda a contribuir la mejora de la calidad de vida de la población en situación de pobreza de 18 asentamientos humanos del Distrito de Pueblo Nuevo, dotando de agua potable en cada domicilio, educando así los aspectos de sanidad e higiene a las familias beneficiadas, generando su propio desarrollo cultural y social.

(Ramos García, Agustín 2014)

En el Proyecto: “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad Universitaria UNPRG”, se menciona la descripción del reservorio elevado de concreto armado de forma tubular de capacidad de almacenamiento de 3,000 m³, de cimentación y fuste de concreto armado, la misma que contempla la ejecución de red de agua potable, redes matrices de riego y conexiones de aspersores.

Por lo que se concluye, que la ejecución de este proyecto está contemplado para el abastecimiento de la población estudiantil para los próximos 10 años, sin embargo la cantidad de personas que puede albergar la ciudad universitaria, superarían la proporcionada por el reservorio proyectado, por lo que tendría que plantearse alguna alternativa viable para satisfacer el consumo faltante.

2.1.3 A Nivel Local

(Municipalidad Distrital de Castilla 2008)

En el proyecto: “Construcción de Reservorio Elevado Las Mercedes en el Sector Nor-Este Castilla – Piura”, se menciona la descripción del reservorio elevado será de concreto reforzado, con fuste cilíndrico, de diámetro interior 12,00 m y espesor de pared de 25 cm, la cimentación consiste en una losa circular de 20 m de diámetro y 1,50 m de espesor, cimentada a 3,20 m de profundidad, la cuba tiene un fondo esférico de 0,40 m de espesor y el fondo tronco cónico de espesor 0,40 m. La pared cilíndrica tiene un espesor de 0,30 m, la cobertura será una cúpula

esférica con 1,75 m de flecha, 14,87 m de radio y con un espesor de 0,10 m, estará apoyada en un anillo con sección transversal de 0,40 m x 0,40 m en la zona del muro cilíndrico, la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, será de 245 kg/cm² para la cuba y la cúpula y de 210 kg/cm² para la cimentación y fuste. Se deberá utilizar Cemento Portland Tipo I, la relación agua/cemento deberá ser la indicada en las especificaciones técnicas del proyecto, se ha considerado un revestimiento impermeabilizante de todas las superficies en contacto con el agua, mediante un mortero cemento-arena más el aditivo SIKA-1. Para el uso de los aditivos se deberá seguir las recomendaciones de los fabricantes.

Por lo que se concluye que la ejecución del reservorio elevado de 1,000 m³, ayuda a contribuir la mejora de la calidad de vida de la población del Asentamiento Humano Las Mercedes del Distrito de Castilla, dotando de agua potable a más de 500 familias moradoras del sector, contribuyendo así los aspectos de sanidad e higiene a las familias beneficiadas.

(Inmobiliaria Miraflores Perú S.A.C 2010)

En el proyecto: “Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la 3era Etapa de la Urbanización Miraflores Country Club, Castilla, Piura” Construcción de 01 reservorio elevado de concreto armado con capacidad de almacenamiento de 3,000m³, con una platea de cimentación de concreto armado de forma circular de 14.40m de radio y 2.40m de altura, y una viga de cimentación tipo anillo circular de 8.70m de radio interno, fuste cilíndrico de 35cm de espesor de concreto armado hasta una altura de 23.55m y 9.00m de radio interno, una viga puente en forma de “T” de concreto armado de 2.90m de ancho con dos vigas de concreto y losa de 15cm de espesor, con barandas metálicas a sus extremos y 18.0 de longitud en su lado mayor y 7.70m en su lado más corto, una Cuba de concreto armado para el almacenamiento del agua potable, formado por el fondo esférico de 30cm de espesor y tronco cónico de 50cm de espesor, paredes cilíndricas de 45cm de espesor y

una altura de 8.10m, con tarrajeo impermeable de sus paredes interiores, chimenea de concreto armado, formado por un muro cilíndrico de 20cm de espesor con una estructura de rebose e impermeabilizada en sus paredes externas.

Cúpula de concreto armado, de 15cm de espesor, variando en los extremos a 25cm con tubería de ventilación, bloques de vidrio y claraboya de fibra de vidrio, instalación de 01 línea de impulsión de agua potable, que viene del pozo de agua N°01, de tubería de Hierro dúctil de 350mm según indicado en los planos, incluyendo válvulas de control, válvula check y accesorios, instalación de la tubería de distribución de agua con tubería de Hierro Dúctil de 500mm con válvulas de control y medidor electromagnético, instalación de la tubería de rebose y drenaje conectada al sistema de alcantarillado de la urbanización, con tubería de hierro dúctil de 400mm, incluyendo todos los accesorios necesarios para su operación. Por lo que se concluye que el proyecto debe asegurar el abastecimiento permanente de agua potable a las urbanizaciones Miraflores Country Club en la tercera etapa, con autonomía operativa, contemplando el abastecimiento de agua potable libre de impurezas, beneficiando a la población de la urbanización y a sus 400 familias, conllevando al desarrollo y mejora de la calidad de vida en un período mayor a 30 años.

2.2 Bases Teóricas

A. Reservorio Elevado de Agua Potable

1. Requisitos Previos

Los estudios básicos, técnicos y socioeconómicos, que deben ser realizados previamente al diseño de un reservorio de almacenamiento de agua, son los siguientes:

- Evaluación del sistema del abastecimiento de agua existente.
- Determinación de la población a ser beneficiada: actual, al inicio del proyecto y al final del proyecto.
- Determinación del consumo promedio de agua y sus variaciones.

- Estudio geológico del lugar donde será ubicado el reservorio, para determinar las posibles fallas geológicas.
- Estudios geotécnicos para determinar las condiciones y estabilidad del suelo del lugar de emplazamiento del reservorio.
- Levantamiento topográfico.

2. Parámetros de diseño

A. Periodo de diseño

Considerando los siguientes factores:

- Vida útil de la estructura de almacenamiento.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Es recomendable adoptar los siguientes periodos de diseño:

- Reservorio de almacenamiento : 20 años.
- Equipos de bombeo : 10 años.
- Tubería de impulsión : 20 años.

B. Dotación de Agua

La dotación promedio diaria anual por habitante se fijará en base a un estudio de consumo técnicamente justificado sustentado en informaciones estadísticas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican a continuación, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar:

- a) Costa : 50 – 60 lt/hab/día
- b) Sierra : 40 – 50 lt/hab/día
- c) Selva : 60 - 70 lt/hab/día

En el caso de adoptarse sistema de abastecimiento de agua potable a través de piletas públicas la dotación será de 20 - 40 l/h/d.

De acuerdo a las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la

implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizarán dotaciones de hasta 100 lt/hab/día

C. Variaciones de Consumo

Es recomendable asumir los siguientes coeficientes de variación de consumo, referidos al promedio diario anual de las demandas:

- Para el consumo máximo diario, se considerará un valor de 1,3 veces el consumo promedio diario anual.
- Para el consumo máximo horario, se considerará un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.

Para el caudal de bombeo se considerará un valor de $24/N$ veces el consumo máximo diario, siendo N el número de horas de bombeo.

3. Reservorios de Almacenamiento Elevados

Los reservorios elevados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente.

Los reservorios elevados en las zonas rurales cumplen dos propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

3.1 Tipos de reservorios de almacenamiento

Considerando el tipo de alimentación los reservorios elevados son de dos tipos:

A. Reservorios de Cabecera

Se alimentan directamente de la fuente o planta de tratamiento mediante gravedad o bombeo. Causa una variación relativamente grande de la presión en las zonas extremas de la red de distribución (véase figura 1).

B. Reservorios Flotantes

Se ubican en la parte más alejada de la red de distribución con relación a la captación o planta de tratamiento, se alimentan por gravedad o por bombeo. Almacena agua en las horas de menor consumo y auxilia el abastecimiento de la ciudad durante las horas de mayor consumo (véase figura 1).

La experiencia en nuestro país ha demostrado que estos reservorios tienen un funcionamiento hidráulico deficiente, ya que dada las condiciones de operación de la red de distribución, durante el día no se llenan, más que en la noche, incumpliendo su rol de regulador de presión. Por este motivo no es recomendable su empleo en el medio rural.

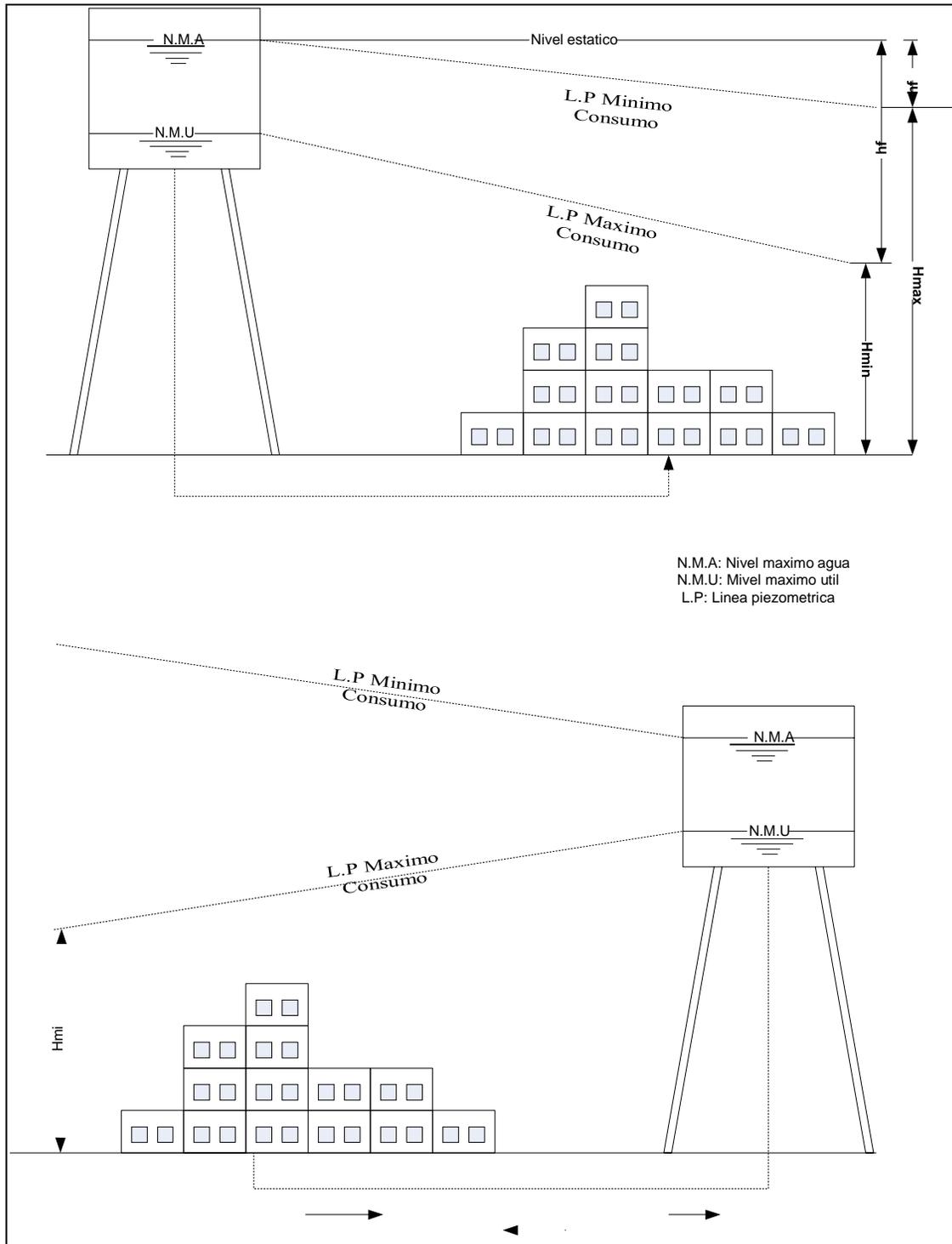


Figura 1. Localización de Reservorios de Cabecera y Flotantes (Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

3.2 Capacidad del Reservorio

La capacidad del almacenamiento de un reservorio en el medio rural es función, principalmente, del volumen de regulación para atender las variaciones del consumo de la población.

A. Determinación del volumen de regulación

Los reservorios deben permitir que las demandas máximas que se producen en el consumo sean satisfechas cabalmente, al igual que cualquier variación en los consumos registrados en las 24 horas del día, proveyendo presiones adecuadas en la red de distribución.

Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo.

La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima.

Para determinar el volumen de regulación de los reservorios podrían emplearse los métodos siguientes:

a) Método Basado en la Curva de Consumo

Para determinar la capacidad mínima de un reservorio elevado mediante este método, se precisa disponer de datos suficientes sobre las variaciones de consumo horarias y diarias de la población del proyecto o de una comunidad que presente características semejantes en términos de desenvolvimiento socio-económico, hábitos de población, clima y aspectos técnicos del sistema.

Asimismo, debe conocerse o fijarse el régimen de alimentación del reservorio: continuo o discontinuo, número de horas de bombeo, caudal de bombeo, etc.

El método consiste en graficar las curvas del caudal horario de consumo y del caudal de abastecimiento para el día más desfavorable o de mayor consumo. Determinar en este gráfico las diferencias en cada intervalo entre los volúmenes aportados y consumidos. La máxima diferencia será la capacidad teórica del reservorio (véanse figuras 2 y 3).

Esta capacidad puede ser determinada también con la ayuda del diagrama de masas o curva de consumos acumulados construida sobre la base de la curva de caudales horarios de consumo, tal como se muestra en la figura 4. En este diagrama, la capacidad del reservorio se determina mediante la suma de los segmentos verticales C1 y C2.

Debe considerarse que la capacidad del reservorio estará determinada por el tiempo de bombeo y por el periodo de bombeo.

A mayor tiempo de bombeo menor capacidad de reservorio y viceversa; sin embargo, al aumentar el periodo de bombeo aumenta también los costos de operación y mantenimiento, de modo que la solución más conveniente estará definida por razones económicas y de servicio (véase figura 5).

Para un mismo tiempo de bombeo existirán diferencias en función a los horarios o periodos que se seleccionan para el bombeo. La selección en los turnos de bombeo debe ser hecha tomando en cuenta los horarios que menos desajustes provoquen a los horarios normales de trabajo, o al menos, aquellos que no signifiquen excesivos costos de operación. Es conveniente, por tanto, que el proyectista señale en la memoria descriptiva, los turnos de bombeo aconsejables para la fase de operación.

En el volumen del reservorio debe preverse también una altura libre sobre el nivel máximo del nivel de aguas, a fin de contar con un espacio de aire ventilado; es recomendable que esta altura sea mayor o igual a 0,20 m.

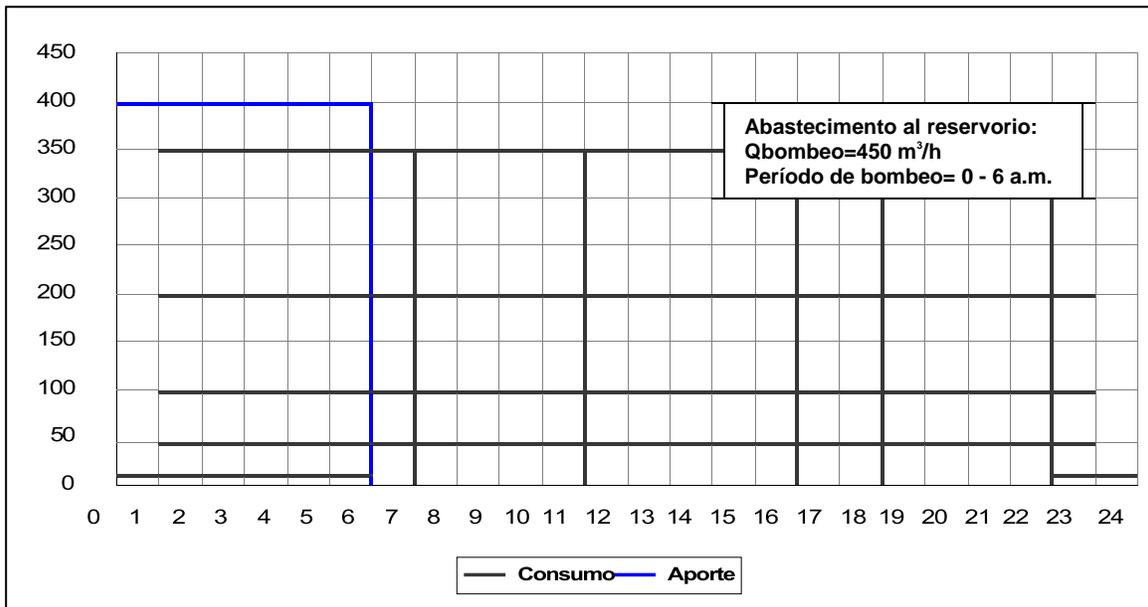


Figura 2. Curvas de Caudal de Consumo y de Abastecimiento al Reservorio (Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

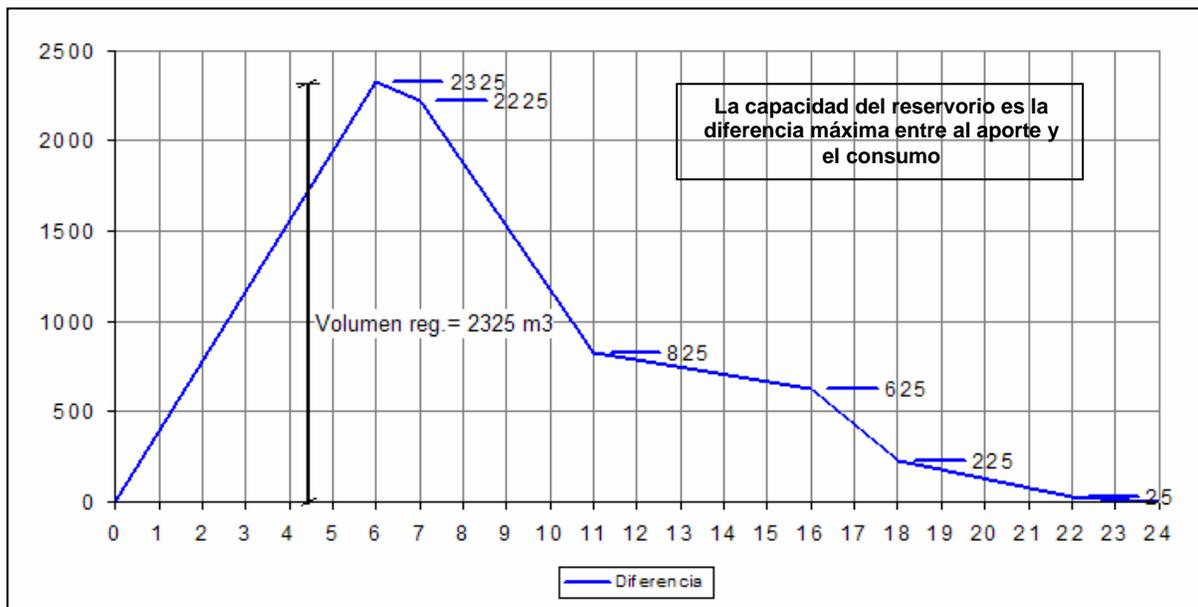


Figura 3. Determinación Gráfica del Volumen de Regulación de un Reservorio (Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005).

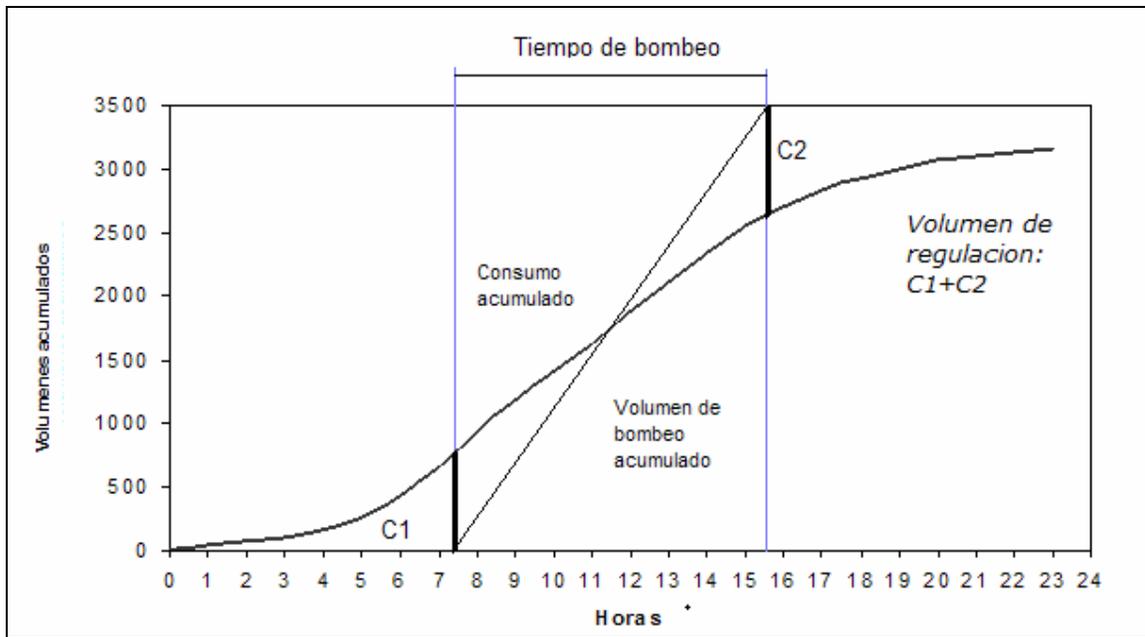


Figura 4. Determinación del Volumen de Regulación de un Reservorio Elevado mediante el Diagrama de Masa (Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

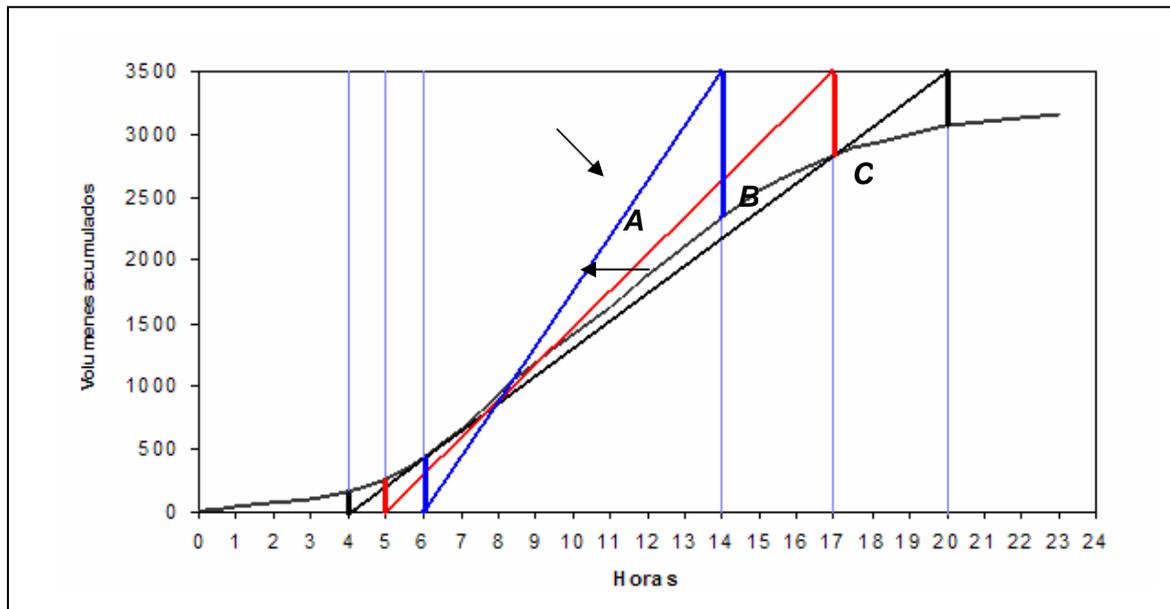


Figura 5. Curva de Consumos Acumulados y Tasas de Bombeo A, B, C, Determinantes de las Diferentes Capacidades del Reservorio al Variar el Tiempo de Bombeo (Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

b) Método Empírico

Para sistemas por bombeo, el volumen de regulación deberá estar entre el 20 a 25% del caudal promedio diario, dependiendo del número y duración de las horas de bombeo, así como de los horarios en los que se realicen dichos bombeos.

Por tanto, el volumen debe ser determinado utilizando la siguiente expresión:

$$V_r = C Q_m$$

Donde:

V_r	=	Volumen de regulación en m^3 .
C	=	Coefficiente de regulación 0,20 – 0,25
Q_m	=	Consumo promedio diario anual en m^3

B.Reserva para Emergencias por Incendios

Para poblaciones menores a 10000 habitantes no son necesarios y resulta antieconómico el proyectar demanda contra incendios: sin embargo, el proyectista podrá considerar este aspecto cuando sea justificado técnicamente.

C.Situaciones Especiales

Podrán proyectarse reservorios elevados con capacidades diferentes al volumen de regulación, siempre que se den razones técnico - económicas que sustenten tal decisión, en especial en los siguientes casos:

- a) Si la fuente de agua es superficial, se podría distribuir el volumen de almacenamiento entre una cisterna y el reservorio. Se presentan dos alternativas de diseño, las cuales deberán evaluarse en términos de costos y elegir la solución óptima:
 - El bombeo desde la cisterna al reservorio se hace con el caudal máximo horario de la red de distribución. En este caso el reservorio tendrá una capacidad pequeña, la suficiente para mantener un nivel de agua que

aseguren presiones adecuadas en la red. Todo el volumen de agua para el consumo de la población estará en la cisterna.

- Bombeo con el caudal medio del día de mayor consumo. El reservorio deberá tener la capacidad necesaria para atender a la población. La cisterna sería el receptor del agua procedente de la fuente y la cámara de succión del sistema de bombeo.
 - Para seleccionar una de las alternativas deberá considerarse los siguientes criterios:
 - A medida que crece la capacidad del reservorio se reduce la capacidad de la cisterna, siendo constante la capacidad total. El costo total aumenta con el incremento de la capacidad del reservorio.
 - El caudal de bombeo disminuye cuando aumenta la capacidad del reservorio, disminuyendo en consecuencia el costo del sistema de bombeo.
 - El costo total incluyendo reservorio y sistema de bombeo es variable. La solución óptima corresponde a la del menor costo.
 - Se deberá fijar la capacidad del reservorio entre el 10 al 20% del volumen de regulación total.
- b) En el caso que el reservorio a proyectarse sirva como almacenamiento parcial y de depósito de bombeo o rebombeo a redes más elevadas, simultáneamente a su condición de servicio para una red baja, es recomendable incrementar la capacidad del reservorio en un 10% del gasto medio diario anual a 100m^3 .

3.3 Ubicación del Reservorio

La ubicación y nivel del reservorio de almacenamiento deben ser fijados para garantizar que las presiones dinámicas en la red de distribución se encuentren dentro de los límites de servicio. El nivel mínimo de ubicación viene fijado por la necesidad de que se obtengan las presiones mínimas y el nivel máximo viene impuesto por la resistencia de las tuberías de la red de distribución. La presión dinámica en la red debe estar referida al nivel de agua mínimo del reservorio, mientras que la presión estática al nivel

de agua máximo.

Por razones económicas, sería recomendable ubicar el reservorio próximo a la fuente de abastecimiento o de la planta de tratamiento y dentro o en la cercanía de la zona de mayores consumos.

El área para el emplazamiento del reservorio no debe situarse en lugares que constituyan escurrimiento natural de aguas de lluvia.

3.4 Formas del Reservorio

No es un aspecto importante en el diseño del reservorio; sin embargo, por razones estéticas y en ocasiones económicas se realizan evaluaciones para definir formas que determinen el mejor aprovechamiento de los materiales y la máxima economía.

A. Esférica

Tiene las siguientes ventajas: Presenta la menor cantidad de área de paredes para un volumen determinado y toda ella está sometida a esfuerzo de tensión y compresión simples, lo cual se refleja en menores espesores. Su mayor desventaja estriba en aspectos de construcción, lo cual obliga a encofrados de costos elevados.

B. Paralelepípedo

Tiene la ventaja de reducir grandemente los costos de encofrado; sin embargo, al ser sus paredes rectas producen momentos que obligan a espesores y refuerzos estructurales mayores. Las formas que reducen los momentos por empuje de agua son aquellas que tienden a la forma cilíndrica, como los hexágonos, octágonos, etc.

C. Cilíndricas

Tienen la ventaja estructural que las paredes están sometidas a esfuerzos de tensión simple, por lo cual requieren menores espesores, pero tienen la desventaja de costos elevados de encofrado.

Las losas de fondo y tapa, las cuales pueden ser planas o en forma de cúpula, se articulan a las paredes.

Esta es la forma más recomendable para los reservorios en las zonas rurales, presentándose dos casos:

- Si la capacidad del reservorio es menor o igual a 50 m^3 , es recomendable que la tapa y losa de fondo sean planas.
- Para una capacidad mayor a 50 m^3 , debido a un mejor comportamiento estructural, es recomendable que la tapa y la losa sean semiesféricas (véanse figura 6)

3.5 Diseño Estructural del Reservorio

Las cargas de diseño en un reservorio elevado se determinan a partir de la profundidad del agua almacenada. Las cargas vivas que se superponen a las cargas creadas por los líquidos, las que son normalmente determinadas con bastante exactitud, son bastantes pequeñas. Es importante que el análisis sea lo más exacto posible de manera que el que diseña pueda obtener una idea clara de la distribución de cargas en la estructura. De esta manera la estructura puede ser diseñada para resistir agrietamiento en las zonas de máximo esfuerzo.

La información de suelos es de gran importancia de modo de que la estructura pueda ser diseñada para minimizar asentamientos diferenciales que puedan conducir a agrietamiento.

Las estructuras en sanitarias deben ser diseñadas para minimizar filtraciones. De esta manera el diseño que se usa debe eliminar fisuras grandes y otras fuentes de filtración.

El diseño debe ser realizado utilizando el método en base a cargas de trabajo, ya que da una mejor visión de la distribución de esfuerzos bajo cargas de servicio. El ACI recomienda emplear el método elástico y el método de diseño a la rotura. En esta guía se mencionarán los criterios propuestos por el ACI para el diseño de tanques por el segundo método.

A. Análisis de Reservorios Circulares

Los reservorios circulares presentan la ventaja que la relación entre la superficie de contacto con el agua y su capacidad, es menor que la correspondiente a los tanques rectangulares; además, requiere menor cantidad de materiales. Por otro lado presentan la desventaja que el costo del encofrado es mayor.

La distribución de fuerza anular en la pared de un reservorio circular es como se muestra en la figura (6.a), considerándola empotrada en la base en un caso y rotulada en el otro. Como se aprecia, la distribución de fuerzas no es triangular como en los reservorios rectangulares, la cual se presentaría si la base no restringiera su movimiento. La figura (6.b) muestra la distribución de momentos verticales en la pared. La tensión en la cara interior se presenta en la parte baja, mientras que, en casi toda su altura, la cara exterior está traccionada.

Existen tablas que permiten determinar la fuerza anular y los momentos verticales en las paredes de los reservorios circulares. Conocidas estas fuerzas internas es posible determinar el refuerzo horizontal y vertical de las paredes del reservorio. De la misma forma existen tablas que permiten determinar los momentos y fuerzas cortantes en losas circulares sometidas a cargas uniformemente distribuidas.

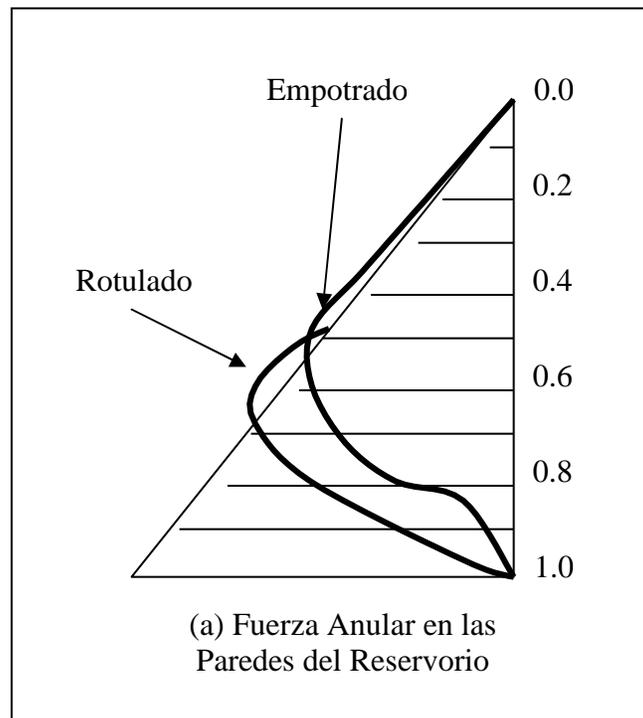


Figura 6.a Fuerzas Internas en las Paredes de Reservorios Circulares
(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005).

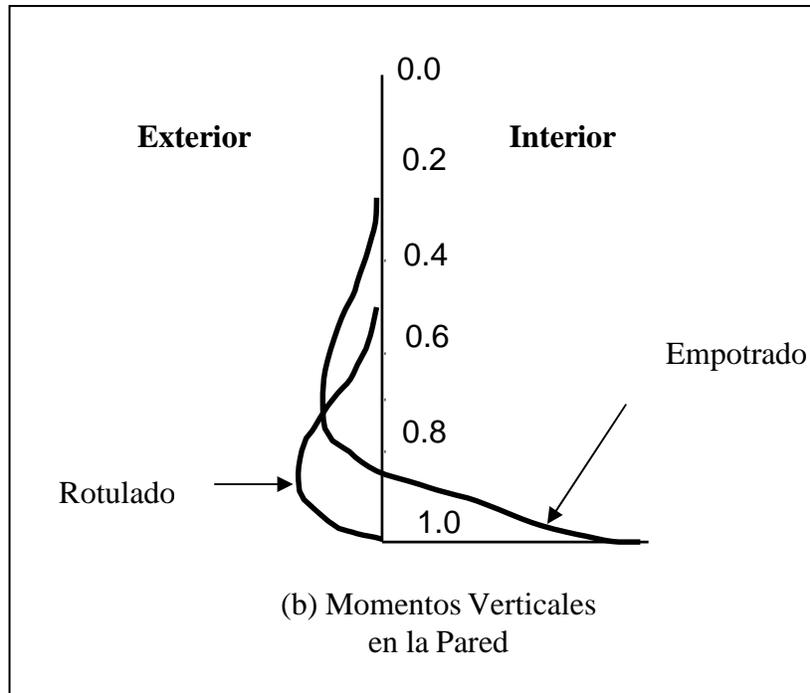


Figura 6.b Fuerzas Internas en las Paredes de Reservorios Circulares
(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005).

B. Reservorios Elevados

Consta de dos partes principales: el tanque de almacenamiento o cuba y la estructura de soporte. La estructura portante puede estar constituida por un fuste cilíndrico o tronco cónico (véase figura 10), el cual es empleado para reservorios de gran capacidad o por una serie de columnas arriostradas, usadas en reservorios medianos y pequeños. En las zonas rurales los reservorios son usualmente pequeños o medianos, por lo cual esta sección está orientada al diseño de reservorios que se apoyan sobre columnas arriostradas.

C. Diseño de la cuba

La cuba que tiene mejor comportamiento estructural es la de sección circular (vista de planta), su diseño es idéntico a lo expuesto en el análisis de reservorios circulares (ítem A). Para reservorios pequeños el fondo puede ser construido de forma plana. Las cargas que actúan sobre la estructura son las mostradas en la figura 7. Si el reservorio es

relativamente grande, puede ser necesario disponer vigas que sirva de apoyo a la losa de fondo. Sin embargo, en los más pequeños, esta se apoya en las paredes.

Las paredes, además del refuerzo requerido por el empuje hidrostático del agua, deben diseñarse para soportar las cargas que transmiten: el techo y la losa de fondo. De ser el caso, se diseñan como vigas peraltadas y se calculan con los criterios establecidos para dicha estructura. Las cargas a considerar se muestran en la figura 8.

a) Diseño de la estructura portante

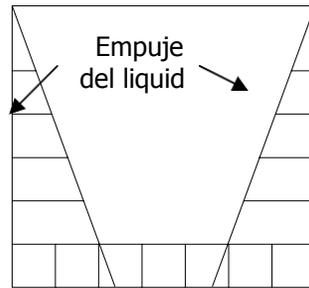
Debido a la configuración de los reservorios elevados, un aspecto muy importante a considerar en el diseño de la estructura portante es la inclusión de las cargas sísmicas. Dado que la mayor parte del peso del reservorio está ubicado en la cuba, se puede considerar que la fuerza sísmica actúa sobre el centro de gravedad de esta.

Las columnas se diseñan para soportar el peso de la cuba y los esfuerzos generados por la carga sísmica, la cual se recomienda que siempre sea mayor que 20% de las cargas verticales. Para su predimensionamiento se puede asumir que toda la estructura del reservorio es una viga en voladizo. Bajo esta suposición, las cargas axiales en las columnas se determinan en función a la distancia del elemento al eje neutro del conjunto, el cual es también su eje de simetría. El momento de inercia de las columnas respecto al eje neutro (véase figura 9.a), no considerando la inercia propia de las columnas es:

$$I = 4 A v^2$$

Donde

Peso del Techo



Peso de la Losa y Líquido

Figura 7. Cargas Actuantes en la Cuba de un Reservorio

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

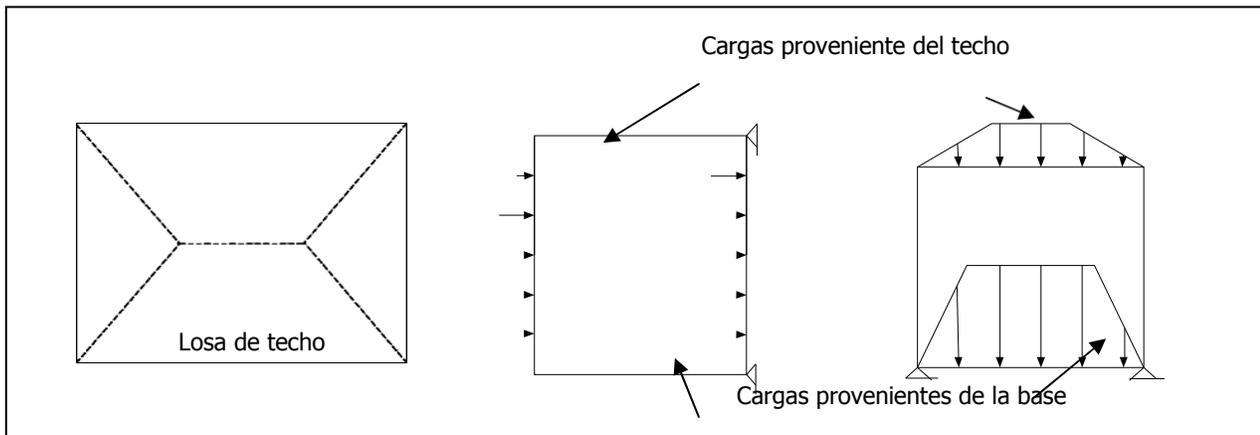


Figura 8. Cargas Transmitidas a las Paredes de la Cuba

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

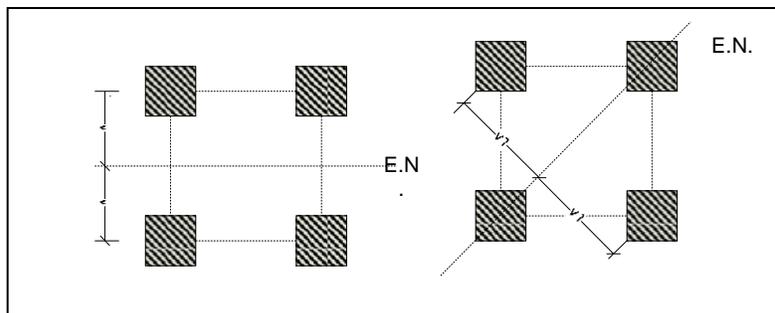


Figura 9. Fuerzas en las Columnas del Reservorio Elevado

Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua.

- I = Momento de inercia del conjunto respecto al eje neutro.
- A = Área de una columna.

V = Distancia de la columna al eje neutro del conjunto

La carga axial en la columna más esforzada será:

$$P = \frac{W}{4} + \frac{Hh}{4v}$$

Donde:

P = Carga axial en la columna.
W = Peso de la cuba incluyendo todas las cargas de diseño.
H = Fuerza sísmica (se recomienda un mínimo de 0,20W a 0,25W).
h = Distancia entre el punto de aplicación de la fuerza H y la base de la estructura portante.

La flexión alrededor del eje neutro constituido por la recta que une dos columnas opuestas también debe considerarse. En este caso el momento de inercia será (véase figura 9.b):

$$I = 2Av_1^2$$

Donde:

v₁ = Distancia de la columna al nuevo eje neutro.

Como se aprecia, las columnas ubicadas sobre el eje neutro no participan para la determinación del momento de inercia del conjunto. La carga axial en las columnas más esforzadas será:

$$P = \frac{W}{4} + \frac{Hh}{2v_1}$$

Las columnas se predimensionan con la carga más crítica. Para otras distribuciones de columnas, el procedimiento es similar, es decir, se analiza la flexión respecto a los ejes de simetría que esta presenta.

Los arriostres se predimensionan con un peralte de aproximadamente 1/8 a 1/10 de su longitud y un ancho que es de 1/2 a 2/3 del peralte. El ángulo formado entre dos arriostres deberá variar entre 75° y 105° para que el elemento pueda considerarse eficiente. El espaciamiento vertical de estos elementos debe definirse buscando siempre que la esbeltez de las columnas no se incremente al punto de requerir un diseño especial

bajo este tipo de consideración.

Estando los elementos predimensionados, la estructura portante se analiza. Se determinan los esfuerzos y se diseña el refuerzo longitudinal y transversal. Los arriostres deben contar con refuerzo en su cara superior e inferior para que puedan soportar la inversión de esfuerzos que se presentan ante sollicitaciones sísmicas. El refuerzo transversal también se extiende a todo lo largo de las piezas para que sirva de apoyo al refuerzo longitudinal y para que absorba las fuerzas cortantes que se desarrollan.

D. Tipos Especiales de Tanques Elevados

Los reservorios de gran capacidad deben ser provistos de un fondo abovedado que trabaje íntegramente a compresión, evitando el uso de losas planas para los cuales es indispensable colocar vigas de apoyo. En el fondo del tanque se coloca un cinturón armado como se muestra en la figura 10, que absorbe el empuje lateral generado por la bóveda. Este tipo de tanques tienen diámetros de 12 a 14 m. con espesores de losa de hasta 15 cm.

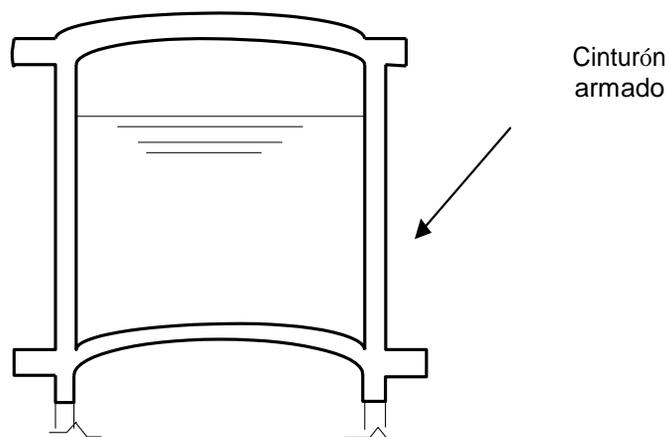


Figura 10. Reservorio Elevado con Fondo Abovedado

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

Si el reservorio tiene diámetros mayores, se puede utilizar secciones como las mostradas en la figura 11. De este modo el empuje generado por la bóveda interior es compensado por el empuje generado por el fondo exterior. La carga sobre el cinturón y el diámetro del fuste son disminuidos con el consecuente ahorro en la cantidad de concreto. Este tipo de reservorios se denomina tanque Intze.

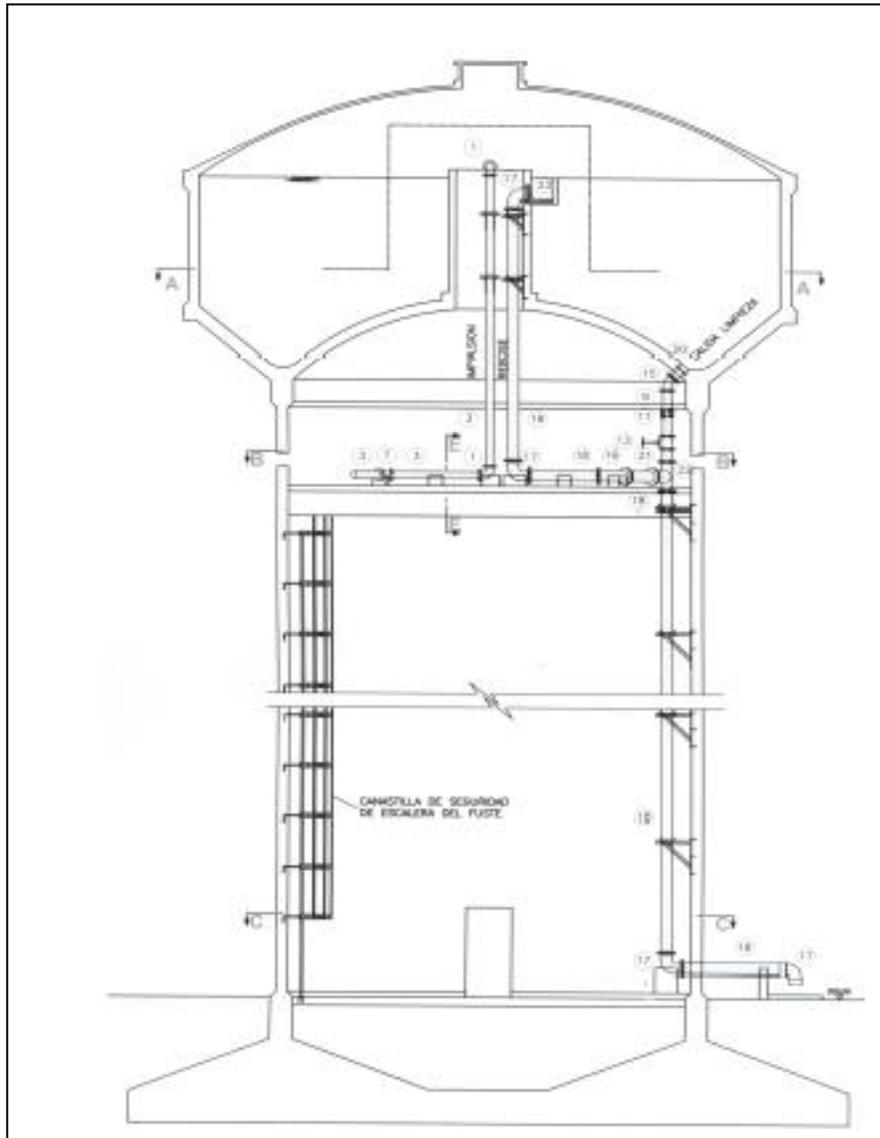


Figura 11. Reservorio Elevado (Corte C-C)

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005).

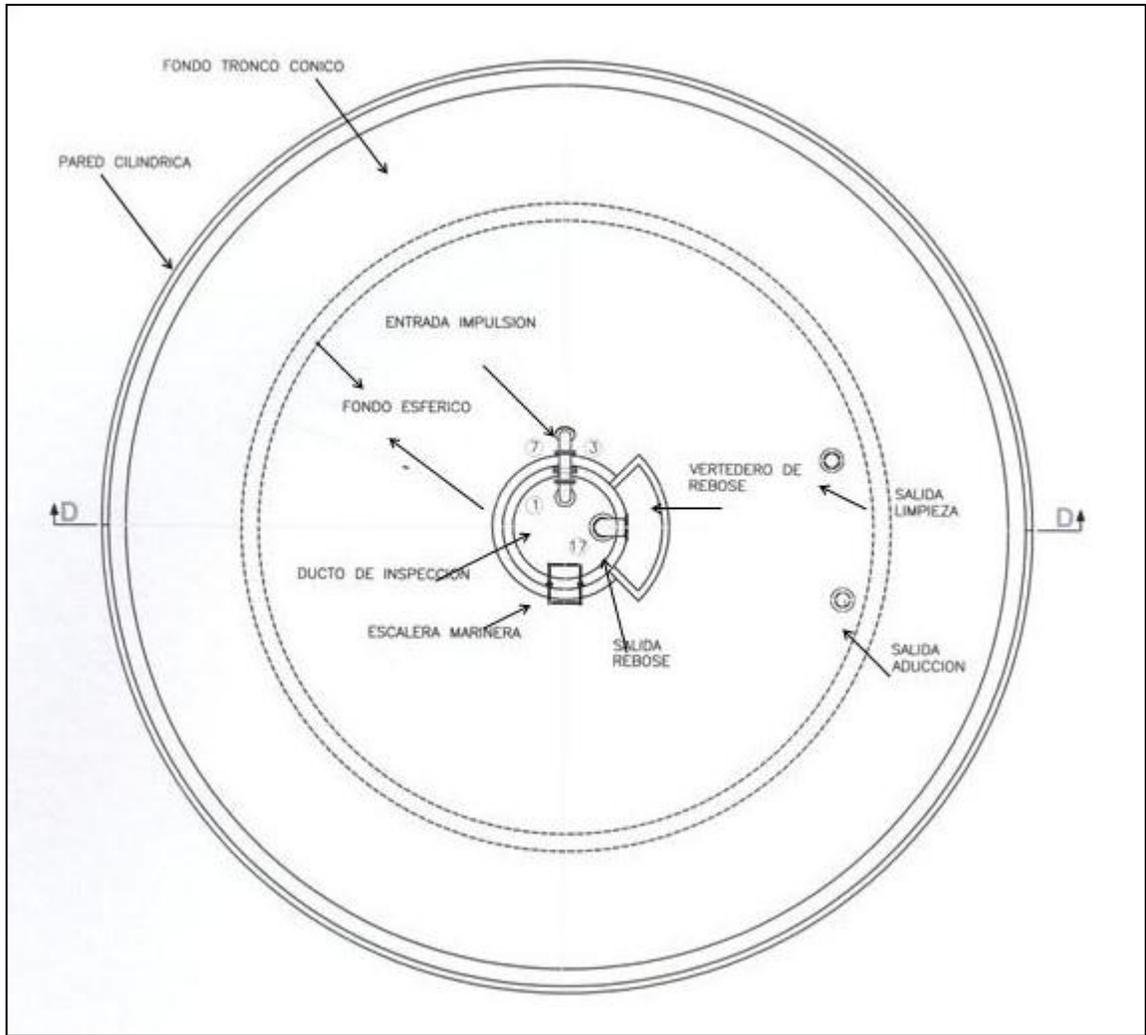


Figura 12. Reservorio Elevado (Corte D-D1)

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

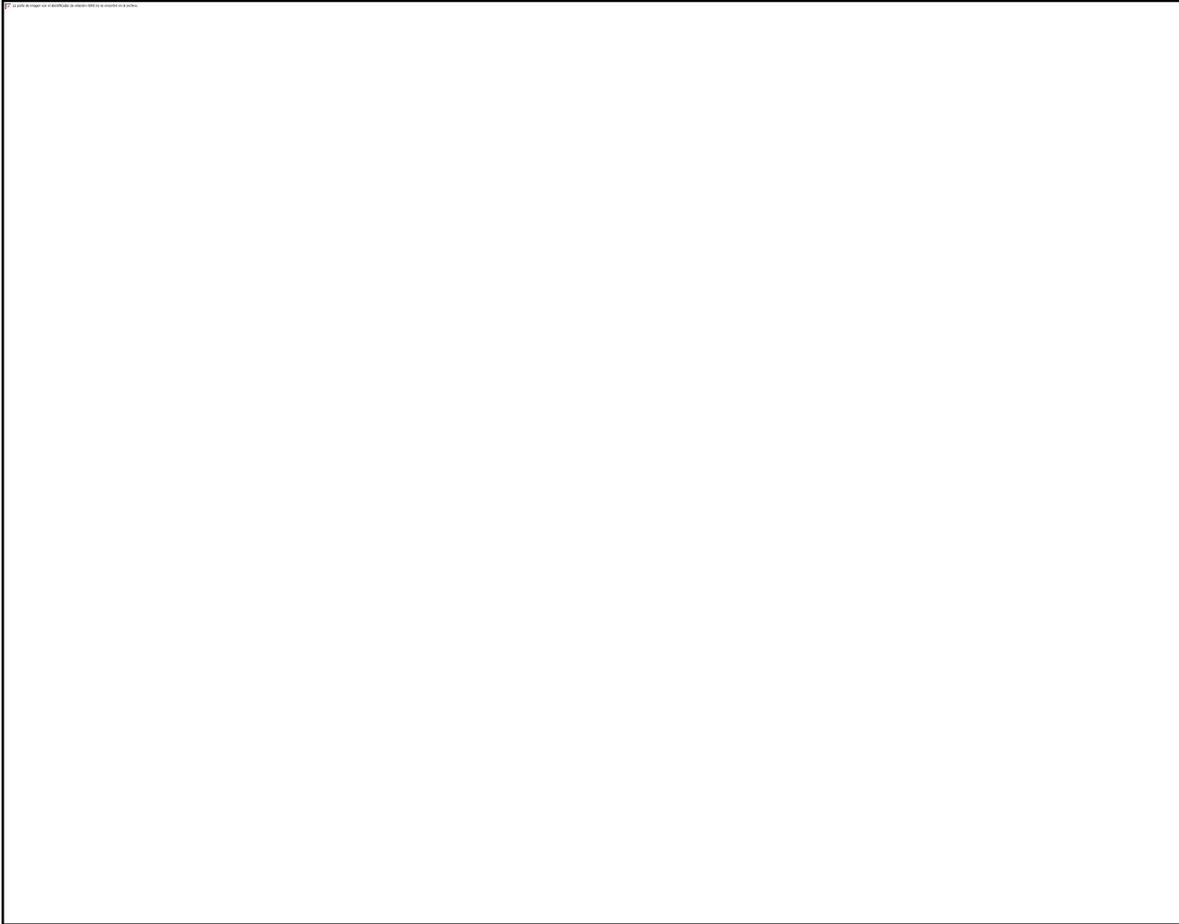


Figura 13. Reservorio Elevado (Corte D-D2)

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005).

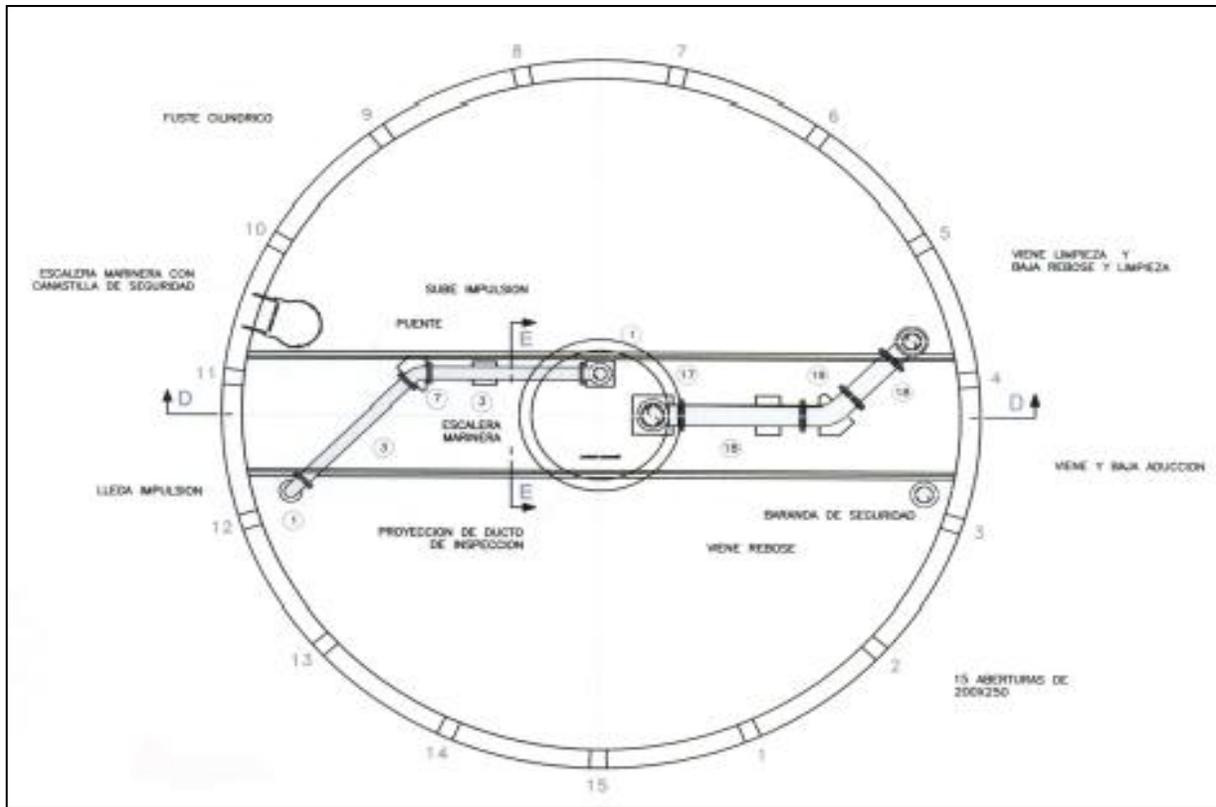


Figura 14. Reservoirio Elevado (corte D-D3)

(Fuente: Guía para el Diseño de Reservoirios Elevados de Agua Potable 2005).

3.6 Accesorios

La configuración de las tuberías que entran y salen del reservoirio, así como la de los diferentes accesorios que los acompañan se muestra en las figuras 11, 12, 13 y 14.

A. Tubería de Entrada

El diámetro de la tubería está definido por la línea de impulsión, y deberá estar provisto de una válvula compuerta de cierre de igual diámetro antes de la entrada al reservoirio.

La distancia entre la generatriz inferior de la tubería de ingreso y la generatriz superior de la tubería de rebose debe ser mayor a 5 cm.

La zona de entrada se ubica en el nivel superior del reservoirio, sobre el nivel máximo del agua; es recomendable adosar el tubo de entrada a un pilar y terminarle con un codo que evite la proyección hacia arriba del

líquido.

B. Tubería de Paso Directo (by-pass)

Se debe considerar el uso de by-pass con el objeto de mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del reservorio. La tubería de paso directo estará provista de una válvula compuerta.

C. Tubería de Salida

El diámetro de la tubería de salida será el correspondiente al diámetro de la matriz de distribución, debiendo estar provisto de una válvula compuerta de cierre.

La tubería de salida debe ubicarse en la parte baja del reservorio y deberá estar provista de una canastilla de succión.

D. Tubería de Limpieza

Se deberá ubicar en el fondo del reservorio el cual deberá contar con una pendiente no menor a 1% hacia la tubería de limpieza. El diámetro de la tubería de limpieza será diseñado para permitir el vaciado del tanque en tiempo no mayor a 2 horas.

La tubería de limpieza deberá estar provista de una válvula compuerta y no es recomendable que descargue directamente al alcantarillado sanitario, por lo cual deben tomarse las previsiones necesarias para evitar contaminaciones, preferentemente se debe descargar al alcantarillado pluvial.

E. Tubería de Rebose

La tubería de rebose debe ser dimensionada para posibilitar la descarga del caudal de bombeo que alimenta al reservorio.

El diámetro de la tubería de rebose estará determinado por la altura de la cámara de aire en el reservorio, evitándose presionar la tapa del mismo. En todo caso, es aconsejable que el diámetro de la tubería de rebose no sea menor que el diámetro de la tubería de llegada.

La tubería de rebose se conectará con descarga libre a la tubería de limpieza y no se proveerá de válvula de compuerta, permitiendo la descarga en cualquier momento.

F. Ventilación

Los reservorios deben disponer de un sistema de ventilación, con protección adecuada para impedir la penetración de insectos y pequeños animales. Para ello es aconsejable la utilización de tubos en “U” invertida, protegidos a la entrada con rejillas o mallas milimétricas y separadas del techo del reservorio a no menos de 30 cm. El diámetro mínimo de esta tubería es 2”.

G. Limitadores de Nivel

En los reservorios deben disponerse de un dispositivo limitador de nivel máximo de agua, destinado a impedir la pérdida de agua a través del rebose. Una alternativa es el empleo de un sistema que interrumpa el suministro de energía a las bombas cuando el nivel del líquido llegue al límite máximo.

H. Medidor

Se instala en la tubería de salida con la finalidad de medir los volúmenes de agua entregados en forma diaria y las variaciones del caudal.

I. Indicador de Nivel

Los reservorios deben ser dotados de un dispositivo indicador de la altura de agua en el reservorio, el cual no debe ser capaz de deteriorar la calidad del agua. Para este fin se podría emplear el sistema constituido por una boya, cuerda y regla graduada.

3.7 Aspectos Complementarios

A. Borde Libre

El reservorio debe estar provisto de una altura libre por encima del nivel máximo de agua, con el objeto de contar con un espacio de aire ventilado. La altura libre no debe ser menor a 0,20 m.

B. Revestimiento Interior

El fondo y las paredes del tanque, deben ser impermeables, independientemente de cualquier tratamiento especial, como pintura o revestimiento.

C. Boca de Visita

Cada reservorio debe contar por lo menos con una abertura para inspección de 0,60 x 0,0 m como mínimo. La abertura estará ubicada en su cubierta, junto a uno de las paredes verticales, de preferencia en la misma vertical de la tubería de ingreso al reservorio. Los bordes de las aberturas de inspección deben situarse por lo menos 5 cm más alto de la superficie de la cubierta del reservorio.

Las aberturas para inspección deben ser cerradas con una tapa que tendrá un sistema de seguridad con llave o candado y debe tener una forma tal que impida la entrada de agua a través de sus juntas.

D. Escaleras

Las escaleras de acceso serán de tipo marinera y deben estar provistas de jaula de protección, de manera que permitan el acceso hasta la losa de cubierta del reservorio. La parte superior del reservorio debe contar con barandas de protección.

E. Protección Contra la Luz Natural

No será permitida la entrada de luz natural al interior del reservorio de forma permanente a fin de evitar la formación de algas en el interior del mismo.

F. Cerco de Protección

Los reservorios deben estar protegidos mediante un cerco o muro con una altura y resistencia necesarias para evitar el acceso directo de personas no autorizadas o animales.

(Guía para el Diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable 2005)

B. Caudal

Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto (tubería, cañería, oleoducto, río, canal, etc.) por unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

La medición práctica del caudal líquido en las diversas obras hidráulicas,

tiene una importancia muy grande, ya que de estas mediciones depende muchas veces el buen funcionamiento del sistema hidráulico como un todo, y en muchos casos es fundamental para garantizar la seguridad de la estructura. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Caudal>, 2016).

C. Construcción

En los campos de la arquitectura e ingeniería, la construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, disponer de un proyecto y una planificación predeterminada.

También se denomina construcción a una obra ya construida o edificada, además a la edificación o infraestructura en proceso de realización, e incluso a toda la zona adyacente usada en la ejecución de la misma (<https://es.wikipedia.org/wiki/Construcción>)

2.3 Definición de Términos Básicos

- a) **Abastecimiento:** Proveer de aquello que es necesario para la supervivencia.
- b) **Agua Potable:** Es el agua apta para el consumo humano, se trata de un líquido incoloro, inodoro e insípido que se puede beber sin limitaciones ya que no daña el organismo.
- c) **Bases Teóricas:** Fundamentos principales de ideas o conocimientos especulativos que sirven para la resolución del problema principal, en la investigación
- d) **Caudal:** Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección del ducto, por unidad de tiempo.
- e) **Cimentación:** Conjunto de elementos estructurales de una edificación cuya misión es transmitir sus cargas o elementos apoyados a ella al suelo, distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.
- f) **Cuba:** Estructura de concreto armado, que se localiza en la parte superior de un reservorio cilíndrico.

- g) Delimitación:** Son el marco sobre el cual se realizan las acciones de investigación.
- h) Estructura:** Es la unión de las partes diferenciadas, aunque vinculadas, que forman un todo.
- i) Expediente técnico:** Es el conjunto de documentos que comprende: memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planos de ejecución de obra, metrados, presupuesto, valor referencial, análisis de precios y fórmulas polinómicas y, si el caso lo requiere, estudio de suelos, estudio geológico, de impacto ambiental u otros complementarios. El Expediente técnico es el instrumento elaborado por la entidad que va a realizar una obra para los fines de contratación de una obra pública.
- j) Fuste:** La parte cilíndrica de concreto armado.
- k) Hipótesis General:** Es la suposición de que una realidad sea posible para sacar de ella una consecuencia.
- l) Hipótesis Secundarias:** Situaciones que ocupan un segundo lugar después de la suposición general.
- m) Marco Teórico:** Es el conformado por los lineamientos teóricos que tienen que ver intrínsecamente con el desarrollo de la investigación.
- n) Objetivo Específico:** Es el propósito de la investigación, referido a una actividad con exclusión de otras en su género
- o) Objetivo General:** Es el propósito de la investigación referida a una población mayoritaria determinada
- p) Problema Principal:** Situación difícil que hay que averiguar para ser resuelta.
- q) Problemas Secundarios:** Situaciones que ocupan un segundo lugar después de la situación difícil principal.
- r) Realidad Problemática:** Es la situación real que se ha encontrado al iniciar la presente investigación, dando origen a analizar y definir su solución.

- s) **Variables Independientes:** Situaciones o causas que no dependen de nada ni de nadie.
- t) **Variables Dependientes:** Situaciones o consecuencias de las causas activadas.
- u) **Conclusiones:** Son las consecuencias de un razonamiento ordenado, que se ha generado en la investigación y que tienen un efecto terminado.
- v) **Recomendaciones:** Son las acciones que se aconseja realizar, para resolver el problema, motivo de la investigación.

CAPITULO III: RESULTADOS DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Descripción del Proceso Constructivo del Reservorio elevado RE-06, Urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa Castilla – Piura - 2017

3.1.1 Descripción del Proyecto

3.1.1.1. Ubicación Geográfica

Los datos geográficos del Proyecto son:

- Departamento : Piura
- Provincia : Castilla
- Distrito : Castilla
- Lugar : “Urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa”

Tiene como Linderos los siguientes:

- ❖ Por la derecha : Caserío Miraflores
- ❖ Por la Izquierda : Urb. Boulevard Park Plaza Cuarta Etapa
- ❖ Por el frente : Urb. Miraflores Country Club Tercera Etapa
- ❖ Por el fondo : Propiedad Privada



Figura 15. Ubicación de Reservorio Elevado

(Fuente: Google Earth 2017).

3.1.1.2. OBJETIVO

Describir la construcción del Reservorio Elevado RE-06, urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa Castilla – Piura - 2017, indicando las características del proceso constructivo del presente proyecto, de acuerdo al sistema empleado para su construcción y/o ejecución.

3.1.2.3. ALCANCE

El alcance de la presente, es válida para el Reservorio Elevado de RE-06, urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa Castilla – Piura - 2017.

3.1.2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

El proyecto de estructuras se ha efectuado teniendo como antecedentes de diseño, lo siguiente:

- a. La geometría y dimensiones del reservorio elevado dados por el solicitante.
- b. El tipo y la capacidad portante del suelo, según el estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y construcción del sistema de alcantarillado de la tercera etapa de la urbanización Miraflores Country Club, en el mes de noviembre del 2015.
- c. Lo que establece la Norma de Cargas Estáticas NTE-E-020, la Norma Sismo resistente NTE-E-030(Noviembre 2015) y la Norma ACI 350-01, la Norma de Diseño de Cimentación NTE-E-050 y la Norma de Concreto Armado NTE-E-060

El sustento de los cálculos estructurales, se muestran en la memoria de cálculo correspondiente.

3.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROPUESTAS:

- Construcción de 01 reservorio elevado de concreto armado con capacidad de almacenamiento de 3,000m³, su estructura totalmente construida y la instalación del sistema hidráulico para la operación de una línea de impulsión de agua desde el pozo N°01.
- Platea de Cimentación de concreto armado de forma circular de 14.40m de radio y 2.40m de altura, y una viga de cimentación tipo anillo circular de 8.70m de radio interno y dimensiones estructurales de 3.0x0.95m .
- Fuste Cilíndrico de 35cm de espesor de concreto armado hasta una altura de 23.55m y 9.00m de radio interno.
- Una viga puente en forma de "T" de concreto armado de 2.90m de ancho con dos vigas de concreto y losa de 15cm de espesor, con barandas metálicas a sus extremos y 18.0 de longitud en su lado mayor y 7.70m en su lado más corto.
- Una Cuba de concreto armado para el almacenamiento del agua potable, formado por el fondo esférico de 30cm de espesor y tronco cónico de

50cm de espesor, paredes cilíndricas de 45cm de espesor y una altura de 8.10m, con tarrajeo impermeable de sus paredes interiores.

- Chimenea de concreto armado, formado por un muro cilíndrico de 20cm de espesor con una estructura de rebose e impermeabilizada en sus paredes externas.
- Cúpula de concreto armado, de 15cm de espesor, variando en los extremos a 25cm con tubería de ventilación, bloques de vidrio y claraboya de fibra de vidrio.
- Construcción de una caseta de operación y control de válvulas dentro del fuste del reservorio, con muros y techo de drywall acabado y pintado.
- Vereda perimetral al reservorio de 1.20m de ancho de concreto armado, y piso interior de concreto armado de 10cm de espesor con acabado frotachado y bruñas de dilatación asfáltica.
- Una puerta metálica principal, 16 ventanas con malla y marco metálico, una escalera de concreto armado con baranda metálica tipo caracol a lo largo del fuste.
- Una escalera metálica tipo marinero a lo largo de la chimenea, desde el puente hasta la claraboya de la cúpula.
- Una caja doble rompe presiones de concreto armado y tapa metálica para evacuación de las aguas de limpia y rebose.
- Pintado de toda la fachada exterior del reservorio en fuste tronco cónico y cuba.
- Instalación de 8 bloques de vidrio y una claraboya con marco metálico y tapa de fibra de vidrio, 04 tubos de ventilación de acero negro en la zona superior de la cúpula.
- Instalación de 01 línea de impulsión de agua potable, que viene del pozo de agua N°01, de tubería de hierro dúctil de 350mm según indicado en los planos, incluyendo válvulas de control, válvula check y accesorios.
- Instalación de la tubería de distribución de agua con tubería de hierro dúctil de 500mm con válvulas de control y medidor electromagnético. En la tubería se instalarán todos los accesorios necesarios para la futura

ampliación del sistema e instalación de todas las tuberías de impulsión que están diseñadas, terminando temporalmente con bridas ciegas.

- Instalación de la tubería de rebose y drenaje conectada al sistema de alcantarillado de la urbanización, con tubería de hierro dúctil de 400mm, incluyendo todos los accesorios necesarios para su operación.
- Soportes de tubería de acero y soportes de concreto armado según tipo indicado en los planos. Construcción de un andamio de concreto con escaleras para la operación de las válvulas superiores al piso.
- Instalación de un sistema de control telemétrico con antena y pozo a tierra para la automatización de los niveles de almacenamiento de agua.
- Instalación de un sistema de balizaje de señalización.
- Instalación de un sistema de medición de caudales automatizado.
- Instalación del sistema de iluminación interior y exterior de reservorios, y tres tomacorrientes dobles con punto a tierra.
- Instalación de un pararrayos de cobre con línea de conducción y pozo a tierra <20ohms
- Instalación de un pozo a tierra <20ohms conectado al tablero general y un pozo a tierra <05ohms conectada al tablero telemétrico.

3.1.4. ESTRUCTURAS DEL RESERVORIO R-6 DE 3000 M³

El reservorio elevado será de concreto reforzado, con fuste cilíndrico, de diámetro interior 18,00 m y espesor de pared de 35 cm.

La cimentación consiste en una losa circular de 28 m de diámetro y 2,40 m de espesor, cimentada a 4,00 m de profundidad.

La cuba tiene un fondo esférico de 0,55m de espesor y el fondo tronco cónico de espesor 0,85m. La pared cilíndrica tiene un espesor de 0,35 m.

La cobertura será una cúpula esférica con 3,25 m de flecha, 22 m de radio y con un espesor de 0,20 m, estará apoyada en un anillo con sección transversal de 0,45 m x 0,60 m en la zona del muro cilíndrico.

La resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, será de 280 kg/cm² para la cuba y la cúpula, y de 210 kg/cm² para la cimentación y de

245 kg/cm² fuste. Se deberá utilizar Cemento Portland Tipo I, la relación agua/cemento deberá ser la indicada en las especificaciones técnicas del proyecto.

Se ha considerado un tarrajeo impermeabilizante de todas las superficies en contacto con el agua, mediante un mortero del producto Velosit CW-11 y Velosit RM-211. Para el uso de los aditivos se deberá seguir las recomendaciones de los fabricantes.

3.1.5. PROCESO CONSTRUCTIVO DEL RESERVORIO ELEVADO RE-06

El reservorio elevado se ubica sobre un terreno irregular. A nivel de rasante de cimentación circunda una tubería de abastecimiento de agua de 6", la misma que abastece al personal de mantenimiento de jardines de la urbanización. El reservorio está en frente de la urbanización Boulevard Park Plaza, cuyo ingreso se da por las casetas de vigilancia, solicitando previamente los permisos formales de ingreso.

El acceso desde el nivel de piso hasta el nivel del puente se da por medio de una escalera tipo marinero, derivada en 3 tramos con sus respectivos descansos. Asimismo se da el acceso desde el nivel del puente hasta la chimenea, en un solo tramo por medio de una escalera tipo marinero, protegida por una canastilla metálica.

El acabado del reservorio es de concreto Caravista. El piso del fuste es de cemento frotachado.

La iluminación natural del interior de la cuba será por medio de bloques de vidrio y la ventilación, a través de tubos de fierro galvanizado con malla metálica. Una claraboya ubicada en el centro de la cúpula que permitirá la salida para su mantenimiento. El acceso a ella se logrará por medio de una escalera tipo marinero desde el muro interior de la cuba hasta la cúpula.

La iluminación y ventilación del fuste se da por vanos de 0,20 x 0,50 m, rítmicamente repartidos. Las características del reservorio elevado R-6 de 3,000 m³ son:

Reservorio Elevado	Dimensionamiento					
	Volumen (m ³)	Forma	Diámetro de la Cuba (m)	Diámetro del fuste (m)	Altura de Fuste (m)	Tirante de Agua (m)
R-6	3000	Circular	22	18	23,7	7,30

Cuadro 01. Dimensiones de Reservorio RE-06

Fuente: Elaboración Propia

En dicho proyecto, se ejecutó de la siguiente manera el proceso constructivo del reservorio elevado con la verificación y control de la supervisión:

- ✓ Primera Etapa, fue el trazo y replanteo, el cual fue verificado y aprobado por la supervisión. Para así dar paso a la siguiente actividad.
- ✓ Segunda Etapa, fue la excavación con maquinaria pesada, en este caso una excavadora, también el retiro y acomodo del material excedente, que se realizó con un tractor oruga, el cual se realizó en diez días. En esta actividad se presentó un problema, ya que el contratista hizo un cambio de planos e hizo un mejoramiento de terreno, para lo cual creó una partida nueva de relleno con Over 6", y aumentó el espesor del solado de 0.10 a 0.20 m., lo que conllevó a aumentar el volumen de excavación, aumentar el volumen del concreto en el solado, y crear una partida nueva en el relleno con Over 6", estos problemas encontrados en dicho expediente técnico generaron el primer adicional de obra el cual fue aprobado por la supervisión, y se continuó con el proceso constructivo dentro de la misma.
- ✓ Tercera Etapa, fue la colocación de una capa de piedra over 6" de 40cm, la cual se efectuó en dos días con ayuda de maquinaria pesada.
- ✓ Cuarta Etapa, fue la colocación de una capa de afirmado compactada de 50cm, este trabajo se hizo con ayuda de maquinaria, retroexcavadora,

motoniveladora y rodillo vibratorio 5 toneladas para su compactación, esta actividad tuvo una duración tres días.

- ✓ Quinta Etapa, se hicieron las pruebas de densidad de campo para verificar su buen grado de compactación en relación al que especificaba el expediente técnico, este ensayo fue positivo y cumplió con lo especificado.
- ✓ Sexta Etapa, fue el vaciado de un solado de 20cm el cual se realizó un día después de tener listo la capa de afirmado. Este vaciado se hizo con mixer a pie de zanja de excavación, con una capacidad de 8m³, el vaciado se inició a las 10:00 a.m. y término 06:14 p.m., el cemento que se utilizó fue portland tipo MS, el control de calidad de dicho concreto fue verificado por la supervisión, sacando las muestras requeridas de las probetas correspondientes, y su slump el cual debería cumplir con los estándares de calidad de las especificaciones técnicas de dicho proyecto. En este vaciado se necesitó dos albañiles, seis ayudantes y el maestro de obra que estuvieron presente. Antes del vaciado se dejaron puntos de referencias o plantilla coordinado con topografía, para poder determinar los 20cm de altura en dicho vaciado. Al día siguiente de haber alcanzado su fragua completa este concreto fue curado con un aditivo sika antisol el cual proviene que este se fisure por la temperatura que lo afecta en nuestra zona.
- ✓ Séptima Etapa, fue la colocación de acero $f'y=4200$ kg/cm² para la cimentación, esta actividad se realizó en quince días, previamente se colocó una capa de polietileno en la parte inferior de la cimentación, se trabajó con dos capataces en herrería, cinco operarios herreros, dos oficiales, cinco peones y un maestro. El acero fue colocado en forma radial y circular, en esta actividad se colocó también el acero de la viga de cimentación y la del primer tramo del fuste que estaba anclada dos metros del nivel de viga, todo el acero colocado y fue verificado por la supervisión chequeando principalmente los niveles verticales y horizontales del fierro.

- ✓ Octava Etapa, encofrado de cimentación, en esta actividad se utilizaron 115 paneles de una longitud de 1.22m de ancho por 2.40 de altura, este encofrado fue de forma circular trabajando con un radio de 28 m., se utilizó chema en los encofrados con una proporción de 1:2 con la finalidad que esto no se adhiriera al concreto y tenga una forma caravista. El encofrado de la cimentación estuvo verificado diariamente por parte de la supervisión, chequeando empalmes y traslapes de los paneles, plomo del encofrado, altura y niveles topográficos de la estructura, con la finalidad de tener uniformidad en dicho encofrado, además se verificó el apuntalamiento del mismo. Una vez culminado la colocación y encofrado de la estructura, se procede con las aprobaciones correspondientes por parte de la supervisión, se pide la autorización de vaciado.
- ✓ Novena Etapa, se procede al vaciado de la parte estructural más importante del reservorio que es la cimentación con una resistencia de 210kg/cm², con cemento tipo MS, lo cual requirió 1679 m³ de concreto, este vaciado empezó el viernes 15 de julio 2016 desde 7:00 a.m. hasta las 2:30 p.m. del día domingo 17 de julio del 2016, se instalaron 2 plantas de concreto en la zona de influencia del reservorio, la supervisión estuvo presente en todo el proceso del vaciado de la cimentación, verificando la dosificación, el f'c del concreto y la calidad de concreto que llegaba de planta, tomando las muestras correspondientes de concreto, en moldes cilíndricos, una cantidad de 4 muestras cada 50m³, del mismo modo se tomaban muestras para las pruebas de slump correspondientes, en el cual se verificaba el asentamiento y trabajabilidad del concreto insitu, lo cual dio un resultado óptimo dentro del rango permisible indicado por el expediente técnico, para este vaciado fue necesario el trabajo a doble turno por dos días, con la presencia por turno de un maestro, 8 operarios, 10 albañiles, 18 peones, además se tuvo mucho control en el vibrado del concreto con la finalidad de prevenir las fisuras y cangrejeras en la estructura, y a la vez tener mucho cuidado con la segregación de los materiales.

- ✓ Décima Etapa, se procedió al encofrado de la viga de cimentación, al mismo tiempo se dan las aprobaciones correspondientes por parte de la supervisión, se pide la autorización de vaciado.
- ✓ Décima Primera Etapa, se procede al vaciado de la parte estructural, la viga de cimentación con una resistencia de 210kg/cm², con cemento tipo MS, lo cual requirió 25 m³ de concreto, este vaciado empezó el lunes 18 de julio 2016 desde 3:00 p.m. hasta las 5:30 p.m., la supervisión estuvo presente en todo el proceso del vaciado de la viga de cimentación, verificando la dosificación, el f'c del concreto y la calidad de concreto que llegaba de planta, tomando las muestras correspondientes de concreto, en moldes cilíndricos, una cantidad de 4 muestras en total, del mismo modo se tomaban muestras para las pruebas de slump correspondientes, en el cual se verificaba el asentamiento y trabajabilidad del concreto insitu, lo cual dio un resultado óptimo dentro del rango permisible indicado por el expediente técnico, para este vaciado se necesitó la presencia de un maestro, 2 operarios, 4 albañiles, 6 peones, además se tuvo mucho control en el vibrado del concreto con la finalidad de prevenir las fisuras y cangrejas en la estructura.
- ✓ Décima Segunda Etapa, teniendo en consideración el tiempo de fraguado y haber alcanzado su resistencia máxima, se procede al desencofrado de la cimentación y viga de cimentación, en este proceso constructivo se utilizó un aditivo curador sika antisol y arroceras para la rasante de la cimentación, con la finalidad de evitar las fisuras y hacer que el concreto alcance su resistencia correctamente.
- ✓ El encofrado del molde del fuste, se ejecutó de forma paralela al vaciado de la cimentación y viga de cimentación, habilitando un encofrado circular de madera como molde del fuste, para la parte interior con un radio de 18 m., y la parte exterior con un radio de 18.70 m.
- ✓ Décima Tercera Etapa, se procede al encofrado del fuste, el sistema de encofrado que se utilizó para el fuste, es llamado Sistema Hidráulico de

Encofrado Deslizante, para lo cual se emplea un molde con las dimensiones del fuste, el mismo que se apuntala de forma circular, y se arriostra a escuadras metálicas, yugos y cabezales, que a su vez se conecta a un circuito hidráulico, con bombas y gatas hidráulicas, que se unen entre sí por mangueras conectándolas unas a otras, unidos también a un controlador de nivel, el cual hace la tarea de verificar el nivel de ascenso del encofrado, a medida que el concreto vaya fraguando, también se tiene la barra trepadora, la misma que tiene la función de permitirle a la gata poder subir por la misma, adicional al sistema, se colocan andamios colgantes en la parte inferior de las plataformas de trabajo, para poder darle el acabado de albañilería al fuste, en la parte interior y exterior, también se coloca una plataforma superior con andamios, el mismo que sirve para la colocación del acero a medida que va ascendiendo el encofrado, se coloca también una estructura de andamios adicional, para el transporte vertical de concreto con winche eléctrico, ya que a medida que asciende el encofrado y tenga una altura mayor, se sube el concreto por balde de winche y se vierte en forma manual este concreto insitu, transitando por las plataformas de trabajo que se colocan para esta función, una vez colocado completamente el sistema hidráulico del encofrado deslizante, se procede con la verificación y aprobación por parte de la supervisión, el encofrado del sistema, tuvo una duración de 15 días, y se necesitó el trabajo de un maestro, 10 operarios, 6 oficiales y 12 peones, también se coloca la línea de vida en las plataforma inferior, plataforma de trabajo y la plataforma superior.

- ✓ Décima Cuarta Etapa, se procede con el vaciado del Fuste, con una resistencia de 245 kg/cm², con cemento Tipo I, la cual requirió 494.80 m³ de concreto, este vaciado empezó el día miércoles 3 de agosto del 2016 a las 2:18 p.m. hasta las 4:30 p.m. del día lunes 8 de agosto del 2016, el vaciado con el sistema deslizante, tuvo una duración de 6 días, ya que el sistema permite que al momento de fragua del concreto, sólo es ese momento se puede ascender el encofrado, por medio del sistema

hidráulico antes mencionado, y las distancias adquiridas por turnos de 12 horas, fueron aproximadamente de 2,5 metros, por cada turno, cabe mencionar que hubieron trabajos en paralelo con el vaciado del fuste, tales como la colocación del acero en la parte superior, y el acabado de albañilería del fuste en la parte inferior internamente y exteriormente, a medida que iba ascendiendo el encofrado y fraguando el concreto, siendo la altura final del fuste 23.70 m.

- ✓ Cabe mencionar también que a medida que el fuste iba alcanzando más altura, al lado se habilitó una escalera para transporte vertical exterior, la cual servía para que el personal llegue a la parte más alta de trabajo.
- ✓ Décima Quinta Etapa, se procede al desencofrado del sistema hidráulico deslizante, teniendo que retirar toda la estructura metálica y de madera pero sólo de la sercha y la plataforma superior, ya que las plataformas de vaciado servían para la movilización del personal para proceder al encofrado de la Losa Inclinada y Fondo Esférico de cuba, para luego proceder a bajarla desde el nivel final del fuste hacia terreno natural, por medio del balde del winche instalado para el transporte vertical del concreto.
- ✓ Décima Sexta Etapa, se procedió a armar un castillo interior de andamios metálicos EFFCO certificados con escaleras de acceso, que sirvió de soporte para la colocación de vigas H metálicas, las mismas que a su vez sirvieron de soporte para la plataforma en donde se colocaría el encofrado del fondo esférico y la losa inclinada de la cuba.
- ✓ Décima Séptima Etapa, se procedió al encofrado del fondo esférico de la cuba utilizando encofrados circulares de acuerdo al radio, altura y especificaciones del fondo, sujetas a una estructura elaborada de andamios EFFCO certificados, los cuales se colocaron en la parte central del fondo de losa, sosteniendo los encofrados circulares de madera antes mencionadas, además se colocaron pies derechos de 4", en la partes

bajas de los encofrados circulares, sirviendo de apoyo y sostén al igual que la estructura de andamios EFFCO colocada anteriormente.

- ✓ En este proceso se coordinó con la supervisión aumentar la altura del fuste en 15 cm., ya que las vigas H metálicas, tenían una altura de 12 cm, y eso dificultaba el encofrado del “Anillo C”, que es la viga de amarre del fuste con el fondo esférico y la losa inclinada de la cuba.
- ✓ Décima Octava Etapa, se procede a la colocación de triplay sobre los encofrados circulares antes colocados, para darle un encofrado caravista en la parte exterior, y se encofra el “Anillo D”, que es la viga de amarre del fondo esférico y los muros interiores de la cuba, procediendo después a la colocación de acero del fondo esférico de la cuba.
- ✓ Décima Novena Etapa, se procede con el enfierrado del “Anillo C”, “Anillo D”, fondo esférico, y se procede al encofrado de la losa inclidada de la cuba, al igual que el encofrado del “Anillo B”, que es la viga de amarre de la losa inclinada de la cuba con los muros exteriores de la cuba, procediendo después a la colocación de acero de éstas últimas, también se deja izado el acero de los muros de la cuba, tanto la parte interior como la exterior, esta actividad tuvo una duración de 64 días, no obstante hubieron algunas dificultades por parte del ejecutor debido al retraso del cemento, ya que el pedido se desfasó casi 2 semanas, lo cual hizo factible un retraso de obra de 14 días, esta actividad se verificaba constantemente de acuerdo al avance programado por parte de la supervisión.
- ✓ En esta parte del proceso se colocaron dos niples destinados para la tubería de limpia y rebose de hierro dúctil de 400 mm., y tubería de aducción de hierro dúctil de 500 mm. Las especificaciones técnicas remarcaba que se utilice tubería de hierro dúctil, y así se colocó, luego se pidió a la supervisión verificar los niveles actualizados, el encofrado y la colocación de acero en los “Anillos B-C-D”, losa inclinada de cuba y fondo esférico de cuba.

- ✓ Vigésima Etapa, se procede con el vaciado del fondo esférico y losa inclinada de cuba, al igual que los “Anillos B-C-D”, con una resistencia de 280 kg/cm², con cemento Tipo I, la cual requirió 419 m³ de concreto, este vaciado empezó el día jueves 12 de octubre del 2016 a las 6:58 p.m. hasta las 2:44 p.m. del día sábado 14 de octubre del 2016, tuvo una duración de 3 días, ya que de las 2 bombas de concreto que se tenían, se deterioró 1 el día 13 de octubre al viernes 11 de octubre a las 11:49 p.m., lo cual hizo que se trabajase solo con una bomba y por tal motivo el demora del vaciado.
- ✓ Vigésima Primera Etapa, se procede al curado del concreto de dicho vaciado.
- ✓ Vigésima Segunda Etapa, se procede al desencofrado de los “Anillos B-C-D”, para proceder nuevamente a realizar el encofrado hidráulico deslizante, para los muros interiores y exteriores de la cuba, se realiza el mismo procedimiento de lo antes mencionado en el fuste, este encofrado tomo un tiempo de 15 días.
- ✓ En esta etapa se hace la colocación del Waterstop en los muros tanto interior como exterior de la cuba, este producto impide que entre la unión del concreto de los “Anillo B-D” y los muro de cuba por la parte interior, hallan filtraciones de agua, y por medio de este producto se retiene el agua y no lo deja escapar hacia el exterior, se pide la verificación y aprobación por parte de la supervisión para el vaciado de los muros de cuba tanto interior como exterior.
- ✓ Vigésima Tercera Etapa, se procede con el vaciado de los Muros de Cuba, con una resistencia de 280 kg/cm², con cemento Tipo I, la cual requirió 190 m³ de concreto, este vaciado empezó el día jueves 30 de octubre del 2016 a las 9:43 a.m. hasta las 12:55 a.m. del día jueves 02 de noviembre del 2016, el vaciado con el sistema deslizante, tuvo una duración de 4 días, ya que el sistema permite que al momento de fragua del concreto, solo en ese momento se puede ascender el encofrado, por medio del

sistema hidráulico antes mencionado, y las distancias adquiridas por turnos de 12 horas, fueron aproximadamente de 2,05 metros, por cada turno, cabe mencionar que hubieron trabajos en paralelo con el vaciado del fuste, tales como la colocación del acero en la parte superior, y el acabado de albañilería del fuste en la parte inferior internamente y exteriormente, a medida que iba ascendiendo el encofrado y fraguando el concreto, siendo la altura final del muro interior de 6.60 m., y muro exterior de 7.30 m.

- ✓ Vigésima Cuarta Etapa, se procedió al armado de cuerpos de andamio, desde la razante del fondo esférico de cuba hasta la altura de culminación de muros, como soporte de las una vigas H ulma de madera que se colocaron encima de los andamios, dándole soporte para los andamios EFFCO colocados en la parte central de la losa para cubierta esférica de cuba o cúpula.
- ✓ Vigésima Quinta Etapa, se procedió al encofrado de la losa para cubierta esférica de la cuba utilizando encofrados circulares de acuerdo al radio, altura y especificaciones del fondo de la losa, sujetas a una estructura elaborada de andamios EFFCO certificados, los cuales se colocaron en la parte central del fondo de losa, sosteniendo los encofrados circulares de madera antes mencionadas, además se colocaron pies derechos de 4", en la partes bajas de los encofrados circulares, sirviendo de apoyo y sostén al igual que la estructura de andamios EFFCO colocada anteriormente.
- ✓ Vigésima Sexta Etapa, se procede a la colocación de triplay sobre los encofrados circulares antes colocadas, para darle un encofrado caravista en la parte exterior, y se encofra el "Anillo A", que es la viga de amarre del muro exterior de cuba con la losa para cubierta esférica de cuba, y el "Anillo E", que es la viga donde se colocará la claraboya, procediendo después a la colocación de acero en la losa para cubierta esférica de cuba y los "Anillos A-E", esta actividad tuvo una duración de 37 días, la cual se verificaba constantemente de acuerdo al avance programado por parte de

la supervisión, se pidió a supervisión la verificación y aprobación correspondiente para su posterior vaciado.

- ✓ El encofrado de la losa para cubierta esférica de cuba se dio en paralelo con el encofrado de la Viga Puente, para la cual, al momento de desencofrar el fondo de losa de la cuba, solo se desarmó una parte del castillo levantado para el soporte de las vigas metálicas H, pudiendo utilizar estas para el encofrado de la viga puente, el material EFFCO desarmado pasó a armarse al lado de la “T” de la viga Puente, se colocó el encofrado y su tendido de la viga, para poder colocar el acero del mismo.
- ✓ Vigésima Séptima Etapa, se procede a la colocación de acero, encofrando los frizos de la viga, se pidió a supervisión la verificación y aprobación correspondiente para su posterior vaciado. Esta actividad tuvo una duración de 25 días.
- ✓ Vigésima Octava Etapa, se procede con el vaciado del Viga Puente, con una resistencia de 280 kg/cm², con cemento Tipo I, la cual requirió 39.50 m³ de concreto, este vaciado empezó el día martes 28 de noviembre del 2016 a las 12:15 a.m. hasta las 4:33 p.m.
- ✓ Vigésima Novena Etapa, se procede con el vaciado de la losa para cubierta esférica de cuba, y los “Anillos A-E”, con una resistencia de 280 kg/cm², con cemento Tipo I, la cual requirió 93 m³ de concreto, este vaciado empezó el día sábado 9 de diciembre del 2016 a las 8:30 a.m. hasta las 8:15 p.m., en esta etapa se colocaron los bloques de vidrio para tener iluminación en la cuba del reservorio.
- ✓ Se trabajó de forma paralela el relleno con material propio en la parte exterior del reservorio, y la nivelación de terreno del mismo, para esto se necesitó un cargador frontal, una motoniveladora y un rodillo de 5 toneladas. Estos trabajos se realizaron en 5 días, antes de esta etapa se procedió a colocar la pintura asfáltica en la cimentación faltante, al igual que un protector de polietileno en la cimentación.

- ✓ Trigésima Etapa, se empezó a desencofrar la viga puente, y a desarmar el castillo de andamios EFFCO que se utilizó de soporte, para poder realizar el mejoramiento de terreno de la parte interior del reservorio para el posterior relleno con material de préstamo. Estos trabajos se realizaron en 4 días.
- ✓ Trigésima Primera Etapa, se instalaron las escaleras tipo marinero en el fuste y en la chimenea, al igual que las barandas de la viga puente para que el personal pueda llegar a su área de trabajo determinado.
- ✓ Trigésima Segunda etapa, se procedió al desencofrado total de la cuba, para poder realizar la impermeabilización del fondo esférico, losa inclinada, y muros interiores de cuba, al igual que el muro de la chimenea.
- ✓ Trigésima Tercera Etapa, se procedió al encofrado de la cámara de rebose y limpia, al igual que las veredas exteriores.
- ✓ Trigésima Cuarta Etapa, se procede con el vaciado de la losa de piso, con una resistencia de 175 kg/cm², con cemento Tipo MS, la cual requirió 65 m³ de concreto, con un espesor de 15 cm, en toda la parte interior del fuste 18 m., este vaciado empezó el día viernes 27 de enero del 2017 a las 10:15 a.m. hasta las 5:35 p.m.
- ✓ Trigésima Quinta etapa, se procede con el vaciado de la vereda perimetral, con una resistencia de 175 kg/cm², con cemento Tipo MS, la cual requirió 14 m³ de concreto, con un espesor de 15 cm, en toda la parte exterior del fuste, este vaciado empezó el día lunes 30 de enero del 2017 a las 8:15 a.m. hasta las 7:35 p.m.
- ✓ Trigésima Sexta Etapa, se procede con el vaciado de la cámara de rebose y limpia, con una resistencia de 210 kg/cm², con cemento Tipo MS, la cual requirió 2 m³ de concreto, de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto, este vaciado empezó el día martes 31 de enero del 2017 a las 2:30 a.m. hasta las 3:30 p.m.
- ✓ Trigésima Séptima Etapa, se culminó con los acabados necesarios para la culminación de la obra, como lo son: las juntas asfálticas en las veredas y

en el piso interior del reservorio, pintura en los exteriores del reservorio con el logotipo del cliente final.

- ✓ La parte Electromecánica la realizó el contratista directamente.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Interpretación de resultados

El reservorio elevado se ubica sobre un terreno irregular, en una zona en donde según la ubicación geográfica descrita no existen fenómenos de geodinámica externa originados por el fenómeno de El Niño, por lo cual se hizo un estudio de suelos definitivo para verificar que las condiciones de terreno eran las adecuadas y a su vez concluida la etapa de ejecución no existan problemas en cuanto a su estabilidad. La exploración en campo se efectuó a través de sondajes SPT, siguiendo las pruebas estándar de penetración y muestreo de suelos con muestreador de caña partida, siguiendo la norma NTP 339.133-1999 vigente en nuestro país de Análisis Granulométrico, norma Peruana NTP 339.129-1999 de Límites Líquido – Plástico (Índices de Plasticidad), Resistencia a la Compresión no confinada de suelos cohesivos de acuerdo a la norma NTP 339.167-1999 y Determinación de cloruros y sulfatos de acuerdo a la norma NTP 339.117 y 339.178 respectivamente, dando como resultado una

cimentación armada a una profundidad de 3 metros del Nivel de Natural de Terreno (NNT) y a partir de ello seguir la cimentación de acuerdo a los planos alcanzados.

Dentro del proceso constructivo se verificó que el terreno contaba con una profundidad de resistencia a 3 metros de profundidad, pero a partir de esta profundidad se tenía que realizar un mejoramiento de terreno, con 0,40 metros de relleno con grava, 0,50 metros de relleno de afirmado, y 0,20 metros de solado, es decir 1,10 metros de profundidad adicional a lo estipulado en el expediente, esto se tomó en cuenta ya que cerca de la zona de influencia aproximadamente a 50 metros sur este se encontraba una quebrada de pequeñas dimensiones, que repercutía en las condiciones de terreno y por ende se procedió a un nuevo Estudio de Mecánica de Suelos.

En las partidas de relleno y compactación con material de préstamo se efectuó de acuerdo a las especificaciones técnicas, que datan de que a cada 0,15 metros de altura se compacte de manera uniforme todo el área a rellenar, y luego proseguir del mismo modo a 0,15 metros hasta llegar a la altura final de relleno.

En las partidas de colocación de acero, encofrado de estructuras, concreto simple y concreto armado, se tuvo mayor supervisión en el seguimiento del cumplimiento de las especificaciones del expediente técnico, teniendo en consideración las características específicas para cada elemento, partida dentro del proceso constructivo.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La “Descripción del Proceso Constructivo del Reservorio Elevado RE-06, Urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa Castilla – Piura - 2017”, de acuerdo al Sistema Hidráulico de Encofrado Deslizante, fue satisfactorio tanto por la parte económica y la rapidez de su ejecución, disminuyendo los costos en materiales, insumos y mano de obra, y logrando ejecutar las partidas dentro del cronograma de obra establecido o en menor tiempo.
- El no contar con un Expediente Técnico definitivo de una Obra Pública o Privada antes del inicio de la ejecución un proyecto, genera modificaciones en el proceso de constructivo, sobrevaluando el costo y el tiempo estimado del proyecto, generados por los adicionales y las ampliaciones de plazos.

- Las empresas ejecutoras deben de tener el respaldo económico necesario para ejecutar los proyectos asumidos, para así evitar las paralizaciones de obra y los retrasos, por falta de abastecimiento de materiales y conflictos con la mano de obra de construcción civil.
- La mano de obra que labora en este tipo de proyectos, debe ser capacitada previamente por la empresa constructora, concientizándolo y sensibilizándolo en los trabajos que van a realizar; el ausentismo de la mano de obra calificada en la zona, amerita que se destaque personal capacitado de otras ciudades, lo cual aumenta el costo de gastos generales del proyecto y desplaza el trabajo de los moradores cercanos a la zona de influencia.
- La ejecución de este tipo de proyectos, mejora la calidad de vida de la población beneficiaria, satisfaciendo una de las necesidades vitales que debe merecer un ser humano.

5.2 Recomendaciones

- La ejecución de los proyectos similares a la “Descripción del Proceso Constructivo del Reservorio Elevado RE-06, Urbanización Boulevard Park Plaza Primera Etapa Castilla – Piura - 2017”, deben utilizarse el Sistema Hidráulico de Encofrado Deslizante, para tener un adecuado procedimiento constructivo y optimización del plazo de ejecución de la obra.
- La ejecución de toda Obra Pública o Privada, debe contar obligatoriamente con un expediente técnico definitivo, para evitar sobrevaloraciones en el proyecto.
- Se debe otorgar la buena pro a empresas ejecutoras que tengan el poder adquisitivo y la solvencia económica suficiente, para la ejecución adecuada de los proyectos encargados.
- Las empresas ejecutoras deben capacitar al personal obrero de la zona de influencia del proyecto, para evitar los sobrecostos de los gastos generales y dejar de generar trabajo entre los moradores de la zona.

- Se debe ejecutar este tipo de proyectos a nivel nacional, ya que mejora la calidad de vida de la población beneficiaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bibliografía

- Expediente técnico de obra
- Cámara Peruana de la Construcción. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ACI Perú, Normas Peruanas de Estructuras.
- CAPECO 1979, CAMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCION,
- Construcción de Estructuras, Manual de Obra.
- EL PERUANO, Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino.

- Linkografía

- <http://es.scribd.com/doc/59164071/MANUAL-EXPEDIENTE-TECNICO>
- http://www.bvsde.ops.oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/038_dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados/dise%C3%B1o_y_construccion_reservorios_apoyados.pdf
- <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/2/5542/lcl1321eCap5.pdf>
- <http://www.seminariosdeinvestigacion.com/niveles-de-investigacion/>
- Http://ubuntulife.wordpress.com/200911/openproj_big.jpg
- http://images.google.com.pe/imgres?imgurl=http://www.mamut.com/homepages/Norway/1/9/meridianfoto/2003_tvsd0249_600b_p.jpg&imgrefurl=http://www.mamut.com/homepages/Norway/1/9/meridianfoto/subdet234.htm&h=447&w=604&sz=95&hl=es&start=3&um=1&tbnid=ZxMQ6O6RcAbqbM:&tbnh=100&tbnw=135&prev=/images%3Fq%3Dbygging%26svnum%3D10%26um%3D1%26hl%3Des%26sa%3DN
- <http://www.slipform-int.com/index.htm>
- <http://www.ima.umn.edu/~arnold/disasters/sleipner.html>
- <http://www.bygging-uddemann.se/>

- <http://www.scanada.com/slipform/projects/proj02.html>
- http://www.gleitbau.com/en/news/as_actualsoptions.asp
- <http://www.gomaco.com/Resources/newgengp2600fourtrack.html>

ANEXOS

ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO

ANEXO N° 02: CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO Nº 03: PLANOS

PLANOS DE ARQUITECTURA

PLANOS DE ESTRUCTURAS

PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PLANOS DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

ANEXO N° 04: ARTÍCULO CIENTÍFICO