



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Policarboxilatos y Humo de Sílice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Correa Carranza, Edgar Leonardo (ORCID: 0000-0003-1437-0849)

**ASESOR**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

**Dedicatoria:**

**A mis padres porque sin ellos no hubiera podido lograr una meta más en mi vida, por las experiencias, conocimientos y consejos, por darme la confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos como persona y profesional.**

**A mi hermano, por su apoyo incondicional en todo momento, por aconsejarme y escucharme en los momentos más difíciles de mi educación universitaria.**

**A Dios, por guiarme por el buen camino, por darme vida, fuerza y sabiduría a lo largo de mis estudios. Por brindarme una familia tan acogedora, alegre y amorosa.**

**Gracias.**

**Agradecimiento:**

**Agradezco a todos quienes me brindaron su apoyo y comprensión, alentándome a lograr esta meta en mi vida, asimismo a los asesores quienes me apoyaron para la realización del proyecto.**

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN .....	12
II.	MARCO TEÓRICO.....	17
III.	METODOLOGÍA.....	26
1.	Tipo y diseño de investigación.....	27
1.1.	Diseño de investigación:.....	27
1.2.	Tipo de investigación: .....	27
2.	Variables y Operacionalización .....	27
2.1.	Variable Independiente: Diseño de Reservorio de 400m3.....	27
2.2.	Variable dependiente: Propiedades mecánicas.....	28
3.	Población, muestra y muestreo .....	28
3.1.	Población:.....	28
3.2.	Muestra:.....	29
4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	29
4.1.	Técnica:.....	29
4.2.	Instrumento:.....	30
5.	Procedimientos.....	31
6.	Método de análisis de datos .....	31
7.	Aspectos éticos .....	32
IV.	RESULTADOS .....	33
4.1.	Estudio de topografía.....	34
4.1.1.	Ubicación y descripción de la zona de estudio.....	34
4.1.2.	Recopilación de investigaciones básica para el diseño.....	35
4.1.3.	Levantamiento Topográfica.....	35
4.1.4.	Características de los equipos utilizados .....	36
4.1.5.	Medición del área de estudio: .....	36

4.2. Estudio de Suelos .....	37
4.2.1. Intención del Estudio .....	37
4.2.2. Geología y sismicidad .....	38
4.2.3. Trabajos de campo.....	42
4.2.4. Ensayo de laboratorio .....	43
4.3. Concreto incorporado con Policarboxilatos y Humo de Sílice.....	48
4.4. Calculo del volumen de agua en el reservorio .....	52
4.5. Pre - Dimensionamiento .....	53
4.5.1 Pre dimensionamiento del depósito de almacenamiento .....	55
4.6. METRADO DE CARGAS.....	63
4.6.1. Cúpula Superior .....	64
4.6.2. Viga Superior .....	65
4.6.3. Cuba o tanque cilíndrico.....	66
4.6.4. Viga Inferior.....	67
4.6.5. Fondo tronco-cónico.....	67
4.6.6. Cúpula inferior .....	68
4.6.7. Viga del fuste .....	69
4.6.8. Fuste.....	70
4.6.9. Chimenea .....	71
4.6.10. Resumen del metrado del tanque Intze 400 m3:.....	71
4.7. MODELACIÓN.....	72
4.8. Análisis Estructural .....	74
4.8.1. Modelo .....	74
4.8.2. Análisis de la estructura empotrada: .....	76
4.8.3. Zonificación .....	76
Peso Sísmico: .....	81

4.8.4. Análisis Estático .....	81
4.8.5. Análisis Dinámico .....	83
4.8.6. Resumen Análisis de la Estructura.....	86
4.9. Análisis sísmico (método Housner) ACI-350 E0.30 .....	89
4.9.1 Peso total del muro del reservorio.....	89
4.9.2. Peso del muro con influencia del agua.....	90
4.9.3. Modelo masa - resorte .....	91
4.9.4. Cálculos de pesos efectivos.....	92
4.9.5. Calculo de pesos actuantes .....	93
4.9.6. Calculo de periodos y frecuencias.....	94
4.9.7. Calculo de fuerzas laterales .....	95
4.9.8. Calculo de cortantes basal .....	97
4.9.9. Calculo de presiones y distribución de presiones .....	97
4.10. Espectro de pseudo aceleraciones.....	99
4.10.1. Calculo de la pseudo aceleración.....	100
4.10.2. Calculo del oleaje máximo .....	101
V. DISCUSIÓN .....	102
VI. CONCLUSIÓN.....	104
VII. RECOMENDACIÓN .....	106
VIII. REFERENCIAS.....	108
IX. ANEXOS.....	117

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización del AAHH Santa Rosa .....	34
Figura 2: Mapa geológico de Lima .....	39
Figura 3: Leyenda del Mapa Geológico.....	40
Figura 4 Mapa de Zonificación Sísmica .....	41
Figura 5 Materiales utilizados para fabricaçon de las mezclas.....	48
Figura 6 Preparación de las mezclas .....	50
Figura 7 Proporción de materiales para muestra P y A.....	51
Figura 8 Resistencia a la compresión para muestras P y A .....	51
Figura 9 Grafico de la línea de resistencia adquirida por parte del concreto patrón y muestras.....	52
Figura 10 Medidas de desarrollo de la viga circular de fondo .....	53
Figura 11 Componente horizontal .....	54
Figura 12 Dimensionamiento de depósito de almacenamiento .....	55
Figura 13 Tabla de valores 1.....	61
Figura 14 Tabla de valores 2.....	61
Figura 15 Imagen de medidas de reservorio .....	62
Figura 16Tabla de medidas de tanque elevado tipo intse fuste .....	62
Figura 17 Forma de reservorio con sus partes.....	63
Figura 18 Cúpula Superior .....	64
Figura 19 Viga Superior .....	65
Figura 20 Cuba o tanque cilíndrico.....	66
Figura 21 Viga inferior .....	67
Figura 22 Fondo tronco-cónico.....	67
Figura 23 Cúpula Inferior.....	68
Figura 24 Viga de Fuste.....	69

Figura 25 Fuste .....	70
Figura 26 Chimenea .....	71
Figura 27 Tabla resumen .....	71
Figura 28 Tabla de pesos del reservorio .....	72
Figura 29 Separacion de los elementos del reservorio .....	73
Figura 30 Vista en 3D.....	73
Figura 31 Elemento para ver la fuerza necesaria para modificacion del elemento .....	74
Figure 32 Vista 1 Modelo de Reservorio .....	75
Figure 33 Vista 2 Modelo de Reservorio .....	75
Figura 34 Grafica análisis estático .....	83
Figura 35 Secuencia de análisis modal.....	84
Figura 36Tabla de análisis modal $f'c=280$ kgf/cm <sup>2</sup> .....	84
Figure 37Tabla de análisis modal $f'c=560$ kgf/cm <sup>2</sup> .....	85
Figura 38 Análisis espectral .....	85
Figura 39 Estructura del Reservorio .....	86
Figura 40 Desplazamientos del tanque con concreto $f'c= 280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	87
Figura 41 Desplazamientos del tanque con concreto $f'c= 560$ kg/cm <sup>2</sup> .....	88
Figura 42 Reacciones de la base .....	88
Figura 43 Altura del agua contenedor Intze .....	90
Figura 44 Modelo masa-resorte .....	91
Figura 45 Modelo de cargas y rigidez del resorte.....	93
Figura 46 Rigidez de la masa conectiva.....	93
Figura 47Modelo de fuerza lateral masa impulsiva .....	95
Figura 48 Modelo de fuerza lateral masa convectiva .....	96
Figura 49 Tabla de las fuerzas horizontales distribuidas secuencialmente .....	97



Figura 50 Tabla de Presiones .....	97
Figura 51 Grafico de distribución de presiones impulsivas .....	98
Figura 52 Grafico de distribución de presiones convectivas.....	98
Figura 53 Grafico de la pseudo aceleración.....	100

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Materiales para diseño de muestras.....	30
Tabla 2 Resistencia a la compresión según la edad del concreto.....	31
Tabla 3: Puntos de la poligonal del área .....	37
Tabla 4 Detalles de la Calicatas .....	42
Tabla 5 Resultados de Laboratorio .....	44
Tabla 6 Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.....	45
Tabla 7 Límites Permisibles .....	46
Tabla 8 Resultado de Análisis Químico.....	47
Tabla 9 Elementos de zona "z" .....	77
Tabla 10 Factores de la zona y el suelo "S" .....	77
Tabla 11 Periodos "TP" y "TL" .....	78
Tabla 12 Categoría y el Factor de Uso "U" .....	78
Tabla 13 Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción Sísmica "Ro" .	79
Tabla 14 Resumen análisis estático.....	82
Tabla 15 Desplazamientos.....	88
Tabla 16 Datos para cálculo de la pseudo aceleración .....	99

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo, determinar de qué manera el empleo de concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice mejoran el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021. La investigación es de tipo aplicada, diseño de la investigación es Cuasi-experimental, nivel de investigación es descriptivo-explicativo, enfoque de investigación cuantitativo, método de investigación deductivo-explicativo.

El reservorio es elevado tipo Intze, se realizó un pre-dimensionamiento las dimensiones se calcularon utilizando una ecuación implícita la cual fue resuelta mediante una hoja de excel teniendo como dato un volumen de 400 m<sup>3</sup>, dicho volumen fue determinando en función a la población futura, dotación y caudal medio promedio cumpliendo con la normativa vigente. Para el análisis sísmico-resistente se trabajó con dos tipos de concreto  $f_c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f_c$  que será determinado vía experimental ya que dicho concreto contiene aditivos 15% de microsilice respecto al cemento y el averiguar la cantidad de policarboxilato, tal que se reduzca la relación agua/cemento.

Para el análisis sismo-resistente se realizó el trabajo manualmente y utilizando el software SAP 2000, utilizando la norma peruana E-030 y la norma ACI350 y el método de Housner. Los resultados muestran que la resistencia del concreto que contiene aditivo a los 28 días es de 560 Kgf/cm<sup>2</sup> con una relación agua cemento cercano a 0.30. En el diseño antisísmico análisis dinámico, análisis modal para  $f_c=280\text{Kgf/cm}^2$  y  $f_c=560\text{Kgf/cm}^2$  se realizó 150 modos utilizando SAP 2000 y se concluye que no se presenta torsión; en cuanto al desplazamiento es 0.00115 m para  $f_c= 280\text{Kgf/cm}^2$  y 0.0011 m para  $f_c= 560\text{Kgf/cm}^2$  es decir disminuye en un 26,66%. En el diseño estructural se ratifica los espesores propuestos y/o por ser los mínimos requeridos que cumplen con la norma.

Se concluye que la resistencia del concreto  $f_c= 280 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f_c= 560 \text{ Kgf/cm}^2$  no influye significativa en el diseño sismo-resistente del reservorio de 40 m<sup>3</sup>.

Palabra claves: Microsílice, Policarboxilato, Análisis Dinámico Modal Espectral.

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to determine how the use of concrete incorporated with polycarboxylate additives and silica fume improves the earthquake-resistant design of a high reservoir of 400m<sup>3</sup> in the A.H. Santa Rosa, Callao District-Callao Province 2021. Research is applied, research design is Quasi-experimental, research level is descriptive-explanatory, quantitative research approach, deductive-explanatory research method.

The reservoir is high, Intze type, a pre-sizing was carried out, the dimensions were calculated using an implicit equation which was solved by means of an excel sheet, taking as data a volume of 400 m<sup>3</sup>, said volume was determined based on the future population, endowment and average flow rate complying with current regulations. For the seismic-resistant analysis, we worked with two types of concrete  $f_c = 280$  Kgf / cm<sup>2</sup> and  $f_c$  that will be determined experimentally since said concrete contains additives 15% of microsilice with respect to cement and to find out the amount of polycarboxylate, such that reduce the water / cement ratio.

For the earthquake-resistant analysis, the work was carried out manually and using the SAP 2000 software, using the Peruvian standard E-030 and the ACI350 standard and the Housner method. The results show that the resistance of concrete containing additive at 28 days is 560 Kgf / cm<sup>2</sup> with a water-cement ratio close to 0.30. In the anti-seismic design, dynamic analysis, modal analysis for  $f_c = 280$ Kgf / cm<sup>2</sup> and  $f_c = 560$ Kgf / cm<sup>2</sup>, 150 modes were performed using SAP 2000 and it was concluded that no torsion was present; Regarding the displacement, it is 0.00115 m for  $f_c = 280$ Kgf / cm<sup>2</sup> and 0.0011 m for  $f_c = 560$ Kgf / cm<sup>2</sup>, that is, it decreases by 26.66%. In the structural design, the proposed thicknesses are ratified and / or because they are the minimum required that comply with the standard.

It is concluded that the concrete resistance  $f_c = 280$  Kgf / cm<sup>2</sup> and  $f_c = 560$  Kgf / cm<sup>2</sup> does not significantly influence the earthquake-resistant design of the 40 m<sup>3</sup> reservoir.

Keywords: Microsilica, Polycarboxylate, Spectral Modal Dynamic Analysis

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la evolución en cuanto a obras de tipo hidráulico ha variado modificándose de manera que se puedan obtener mejores resultados a largo plazo por lo que el concreto ha tenido una gran difusión en la industria para realizar dichas obras. Partiendo de la mitad del siglo XIX y el principio del siglo XX, hizo que el rubro de la construcción buscara soluciones para dar mejora a las propiedades de este nuevo Opus Caementicium (cemento romano), de tal manera que el material se adaptará a los procesos constructivos que se dieran en las diversas obras que se presenten.

Por lo tanto, se vio la manera de adquirir mejores propiedades en los compuestos añadiéndoles una serie de químicos los cuales darán diversas particularidades al concreto diseñado, por lo que en 1870 se identificó compuestos acelerantes y retardantes de la hidratación del concreto. La cual, en 1885, nos dio la primera patente de dichos compuestos en Inglaterra.

Después en el año 1932 en Alemania se dio la primera patente de reductores de agua a base de ácidos carboxílicos hidroxilados, que llevó a Kaspar Winkler a obtener su patente en los años 1939, de igual manera en 1936 Kennedy desarrolló un trabajo referente a la reducción de líquidos en el concreto empleando sales de ácido lignosulfatado la cual nos da a conocer como controlar y reducir el agua durante el fraguado.

En Canadá durante un simposio en los años 1978 y 1981 se dieron a conocer los primeros superplastificantes, la cual provocó que estas mejoras no se mantuvieran en las ya adquiridas, la cual dio así nuevas innovaciones, por ello a finales del siglo XX se produjo en Japón los primeros superplastificantes de ultra alto poder a base de Policarboxilatos la cual produce que se multipliquen por 5 las moléculas originales de los superplastificantes.

Los Policarboxilatos resolvieron inconvenientes dados en la plasticidad del concreto y nos dieron los límites de reducción de agua hacia niveles que hace apenas unos años atrás ni siquiera imaginábamos.

A su vez, en el siglo XX se empezó a dar la incorporación de adiciones minerales a la mezcla de concreto dando nuevas formas a su tecnología, el humo de sílice (HS) la cual se conforma de los desechos de la fabricación de materiales de ferrosilicio las cuales son trabajadas en hornos eléctricos que alcanzan

temperaturas superiores a los 2000°C, el cual inicialmente se utilizó incorporándose a los ladrillos esto dio a conocer sus propiedades las cuales se presentaron durante su cocción adquiriendo mayor durabilidad y resistencia.

Lo cual provocó que se viera la manera de cómo adquirir estas propiedades adicionando al concreto a través de una pasta hecha a base del humo de sílice esto proporcionó que se precisara su utilización en los diversos tipos de construcciones.

Sin duda la química y la labor de los investigadores moleculares, nos seguirán sorprendiendo, esto nos hace ver a los que realizamos diseños de diversas estructuras a base de concreto el poder utilizarlo de mejor manera dando un mayor desempeño con mayor sostenibilidad, así dando posibilidades a adquirir mejores químicos desarrollando tecnologías para adquirir aditivos que renueven las propiedades mecánicas del concreto en el periodo en el que se posea. Por ello Chumán K. y Rivas Y. (2020) nos dicen: Las propiedades físico mecánico del concreto son primordiales en cuanto a su función y calidad en obras civiles, lo cual permite realizar estudios para obtener su resistencia y durabilidad, por ello se incorporará aditivos plastificantes considerando sus síntesis y mezclas (p. 17).

Considerando los precedentes de investigación y el marco teórico se formula como

¿De que manera el nivel de influencia de la incorporación con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el concreto afecta el diseño sismo resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?

Por lo que se planteó esta serie de preguntas

¿De qué manera el empleo de concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice mejoran las propiedades mecánicas del concreto en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?

¿De que manera el nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño antisísmico de un reservorio

elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?

¿Cuál es el nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice en el diseño estructural de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?

En la investigación ha sido necesario formular hipótesis.

Existen diferencias significativas en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021, utilizando concreto incorporado con aditivos polycarboxilatos y humo de sílice.

Por lo que se planteó hipótesis secundarias

Existen diferencias significativas en las propiedades mecánicas del concreto, utilizando concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021

El nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice en el diseño antisísmico de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021

El nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice en el diseño estructural de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.

Dentro del Proceso de investigación se han trazado objetivos, siendo el

Determinar de qué manera el empleo de concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice mejoran el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.

Como objetivos secundarios

Determinar las propiedades mecánicas del concreto utilizando concreto incorporado con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del

Callao-Provincia del Callao 2021.

Realizar el diseño antisísmico utilizando concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice para un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.

Realizar el diseño estructural utilizando concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice para un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.



## II. MARCO TEÓRICO.

Según lo investigado se extrajeron diversos antecedentes de trabajos realizados en el ámbito nacional de las cuales tenemos:

Según Anicama L. (2020), en su investigación titulada Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019. Tiene como objetivo el dar a conocer como un concreto elaborado para un alto rendimiento de manera convencional, se ha de utilizar materiales de procedencia estándar y especial, a los cuales se les ha de dar un método especial de vaciado y curado por lo que requieren diversas pruebas para demostrar que cumplen con los requisitos del proyecto (p. 26).

Esto nos da a conocer como la trabajabilidad del concreto puede variar según los agregados utilizados, tenemos que ver las diversas maneras de obtener mejores rendimientos utilizando lo materiales de las zonas aledañas por ello se puede dar la utilización de diversos aditivos para obtener el rendimiento idóneo.

Según Reyes C. (2019), en su investigación titulada Influencia de agregado grueso reciclado y aditivo plastificante, en el comportamiento físico - mecánico del concreto, en la Ciudad de Huacho - Huara 2019. Tiene como objetivo ver el desempeño que tienen los materiales conseguidos en las proximidades del trabajo que son de menor costo añadiéndole un aditivo plastificante para mejorar sus resistencias en cuanto a su estado físico por lo que permite disminuir efectos negativos que se den en el ambiente donde se realiza el trabajo (p. 44).

En lo mencionado nos da a conocer que se puede dar la utilización de aditivos plastificantes para llevar a cabo mejoras en cuanto las propiedades del concreto y a su vez no dañar el medio ambiente al momento de realizar el trabajo.

Según Jorge V. y Huamani E. (2021), en su investigación titulada Efecto del Aditivo Chema en la Resistencia del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , Anexo Simpapata Distrito de Ayacucho-Huamanga-Ayacucho. Tiene como objetivo dar a conocer los alcances que poseen los aditivos plastificantes y acelerantes en el diseño de mezcla, viendo su eficiencia, rendimiento y durabilidad del concreto endurecido empleado en la sierra del Perú dando un criterio y beneficio en cuanto a su utilización. (p. 4)

Según Castro R. (2019), en su investigación titulada Comportamiento del concreto permeable con aditivo plastificante incorporando fibra de polipropileno para pavimentos en la ciudad de Lima – 2019. Tiene como objetivo la utilización de aditivos para mejorar la impermeabilidad del concreto utilizando una mezcla convencional en la que se busca la obtención de un concreto que sea más ecológico y resistente ante las fallas que se puedan producir. (pp. 30-31)

Según García J. (2020), en su investigación titulada Análisis del comportamiento del concreto de alta resistencia adicionando microsílíce y aditivo superplastificante para determinar sus propiedades físico - mecánica, Lima – 2020. Tiene como objetivo ver como el concreto con aplicaciones de humo de sílice y superplastificante mejoran sus propiedades físico mecánico así produciendo un concreto de alta resistencia el cual se le adicione el humo de sílice en diversos porcentajes para ver cuáles son sus variaciones según el estado en el que se encuentre (p. 2).

Según Machaca L. (2019), en su investigación titulada Análisis del comportamiento del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante para modificar las características del diseño, Lima – 2019. Tiene como objetivo determinar las propiedades mecánicas que adquiere el concreto al adicionar un aditivo superplastificante utilizando los diferentes ensayos en los que se verá sus resistencias y su trabajabilidad desde una edad temprana obteniendo un concreto de la mejor calidad (p. 17).

Según Aguilar L. y Michilot E. (2019), en su investigación titulada Incorporación de mezcla de aditivos en concreto  $F'C =210$  KG/CM<sup>2</sup> para mejorar su resistencia y calidad en obras civiles de climas cálidos – Piura, 2019. Tiene como objetivo el indagar el propósito que tiene la incorporación de aditivos plastificantes y retardantes de alta generación en las mezclas de concretos con el propósito de conseguir concretos que tengan una alta resistencia y calidad en la construcción de obras civiles (p.63).

Según Tienen S. (2018), en su investigación titulada Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo. Tiene como objetivo el utilizar aditivo para acelerar su

fraguado para mejorar su asentamiento y su resistencia a la compresión dándoles un beneficio ante los climas fríos a su vez aumentar su aplicación para alcanzar un buen diseño a temprana edad (p. 25).

Según Cáceres K. y Reyes S. (2019), en su investigación titulada Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima, 2019. Tiene como objetivo realizar concretos que al adicionar un aditivo superplastificante siguiendo las normativas ASTM C 494 o C1017 y NTE E. 060 en la que se adquirirá concreto mas eficiente en cuanto a su resistencia a la compresión y igual trabajabilidad que un concreto tradicional (p. 17)

Según Brito H. y Foronda L. (2019), en su investigación titulada Resistencia a la compresión  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash, 2019. Tiene como objetivo dar a ver cómo el concreto con aditivo superplastificante adquiere una mejora en cuanto a su resistencia a la compresión y trabajabilidad para llegar a obtener un concreto con resistencia  $f'c=210$ Kg/cm<sup>2</sup> (p. 18).

Según Ruiz Y. (2020), en su investigación titulada Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo – 2018. Nos da a conocer que el concreto endurecido dependiendo de su edad de curación puede adquirir mayor resistencia aplicando a su vez diversos materiales y aditivo superplastificante que mejora su trabajabilidad de dicha mezcla (p. 28).

Según Lopez L. (2020) en su investigación titulada Efecto de la incorporación de aditivos acelerantes de fragua, sobre la resistencia a la compresión del concreto, aplicables a obras hidráulicas para las altitudes 2600 a 3500 m.s.n.m. Áncash, Tiene como objetivo obtener un concreto especial para obras hidráulicas con fraguado rápido y mayor resistencia a la compresión dado que las alturas de realización atacan de manera severa a la resistencia del concreto se dio la utilización de un aditivo acelerante que no perjudiquen su resistencia obteniendo altas propiedades de manera rápida (p. 3).

Según Vergara B. (2018) en su investigación titulada Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. Nos da a conocer que la utilización de aditivos plastificantes que actúan directamente sobre el cemento mejoran su trabajabilidad y sus propiedades para poder conseguir óptimas condiciones permitiendo mejor cohesión y adherencia encargándose de reducir el agua de la mezcla aprovechando así el máximo de sus propiedades (p. 9)

Según Mego J. y Meza K. (2018) en su investigación titulada Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado – paso y fluidez de un concreto autocompactante. Tiene como objetivo la utilización de agregados a base de ceniza de la hoja de caña de azúcar utilizando la influencia de aditivos superplastificantes para obtener propiedades reológicas (deformación y fluido de la materia) del concreto utilizando el método establecido por la norma ASTM C670 (pp. 24-25)

Según Aguilar J. (2019) en su investigación titulada Influencia del curado del concreto con aditivos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional, Trujillo 2019. Tiene como objetivo observar la influencia de los aditivos durante el tiempo de curado del concreto obteniendo una mejora en sus propiedades mecánicas el concreto puede así permitir ver la capacidad ante un concreto con curado por inmersión en agua (pp. 25-26)

A su vez se extrajeron diversos antecedentes de trabajos realizados en el ámbito internacional de las cuales tenemos:

Según Méndez C. y Arias L. (diciembre, 2015) en el artículo de revista electrónica que lleva como título Tecnología de aditivos para el concreto en obras hidráulicas, nos da a conocer. Los aditivos artificiales logran mejorar las propiedades del concreto y, de acuerdo con su aplicación o con el sistema

constructivo, suministrar desempeños en estado fresco y endurecido, según las deferencias determinadas para cada proyecto en particular (p. 32).

Según Carvajal M. y Cortés G. (2019) en su investigación titulada Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en mortero de cemento art para el aumento de su resistencia. Nos da a conocer que el cambio de estado de la pasta de cemento pasa de estado fresco ha endurecido en la que se verá un estado de fraguado inicial y uno final en la cual reduce su viscosidad y aumenta su temperatura por lo que inicia un proceso de obtención de resistencia, para obtener mayor resistencia se dará un proceso de fraguado durante los próximos 7 días donde obtendrá mayor resistencia pasado estos días obtendrá resistencia, pero con una menor rapidez (p. 100).

Según Gaviria L. (2016) en su exposición titulada Uso de estándares ASTM en la industria de los aditivos en Colombia, Nos da a conocer:

Los aditivos se han desarrollado abruptamente volviéndose una parte fundamental en el desarrollo del concreto actual en los últimos años

Los aditivos alteran las propiedades del concreto para seguir los requerimientos solicitados mejorando sin afectar a sus propiedades

La utilización de aditivos proporciona mejorar la calidad del concreto en cuanto a lo económico y lo ambiental (pp. 24-25).

Según Ribero A. et al. (abril, 2020). En su artículo de revista dlario titulado Avaliação do desempenho de aditivos comerciais superplastificantes a base de policarboxilato nas propriedades mecânicas e microestruturais de pastas de cimento Portland. Tiene como objetivo la evaluación de 4 tipos de mezclas de cemento en las que se utilizó 4 tipos distintos de aditivos a base de Policarboxilatos en la que se denota que las distintas mezclas tienen diferentes desempeños en las que se observó que tienen distinto esparcimiento de sólidos, distinto tiempo de fraguado y distinta cantidad de aire incorporado esto se puede explicar porque el desempeño del aditivo está ligado con el tamaño de su molécula, como se compone sus cadenas moleculares, su peso molecular y la adsorción de compuestos químicos por parte de la molécula (pp. 1-18).

Según Wen, X., Feng L., Hu, D. Wang K. y Zhang Z. (Junio, 2019) en su artículo de revista titulado *Effect of side-chain length in polycarboxylic superplasticizer on the early-age performance of cement-based materials*. Tiene como objetivo el ver como la modificación en sus moléculas de los aditivos superplastificante a base de Policarboxilatos tiene un gran impacto en el asentamiento, su hidratación y la obtención de un concreto que adquiriera mayor resistencia ha ser comprimido, según el tiempo de curado la cual dio mayor fluidez inicial, luego disminuyendo lo cual perjudico al aumento de la cadena de moléculas esto produjo que tenga menor sensibilidad ante el agrietamiento (pp. 26-32).

Según Kong F., Pan L., Wang C., Zhang D. y Xu N. (febrero, 2016) en su artículo de revista Titulado *Effects of polycarboxylate superplasticizers with different molecular structure on the hydration behavior of cement paste*. Se basa en la indagación de los efectos de los superplastificantes de Policarboxilatos sobre el comportamiento de hidratación del cemento Portland, se vio la relación agua/cemento en la que se vio que el aumento de moléculas de carboxilato disminuyó el grado de hidratación en la que se ve que los PCE encapsulan las partículas de cemento restringiendo su hidratación (pp. 545-553).

Según Gaxiola A., Ossa A., Almaral J. y Llanes O. (2018) en su artículo de revista titulado *Laboratory determination of hydraulic anisotropy of dense graded asphalt concrete*. Nos da a conocer que en la fase de diseño de construcciones hidráulicas es obligatorio detallar con los antecedentes de permeabilidad de los materiales que se utilizaran en la mezcla se ha de realizar ensayos en laboratorio necesarios (pp. 67-73).

Según Zhang Y., Cai X., Kong X. y Gao L. (noviembre 2017) en su artículo titulado *Effects of comb-shaped superplasticizers with different charge characteristics on the microstructure and properties of fresh cement pastes*. Nos da a conocer que el impacto de los Policarboxilatos sobre la microestructura exhibe una capacidad de dispersión más fuerte debido a su mayor capacidad de absorción y efectos de retardo lo que produce, mayor dispersión de partículas de cemento, menor viscosidad y elasticidad de los FCP(pp. 441-450).

Según Shu X. et. al. (Julio, 2016) en su artículo titulado Tailoring the solution conformation of polycarboxylate superplasticizer toward the improvement of dispersing performance in cement paste. Nos dió a conocer las diferencias que hay en una solución con contenido de cadenas de polímeros de policarboxilatos que en cuanto mayor es su contenido mayor es la absorción que afecta a la mezcla para dar mayor rendimiento de las moléculas (pp. 289-298)

Según Ran Q., Lui J., Yang Y., Shu X., Zhang J. y Mao Y. (mayo, 2016) en su artículo titulado Effect of molecular weight of polycarboxylate superplasticizer on its dispersion, adsorption, and hydration of a cementitious system. Tiene como objetivo la vinculación de peso molecular del superplastificante de policarboxilatos con las propiedades de la mezcla de cemento las cuales se separaron en cuatro partes para obtener la particularidad de que la absorción aumenta y se retrasaba el tiempo de hidratación del cemento (p. 5).

Según Paz Saez M., Verdu A. y Paton M. (2019) en su artículo titulado Diseño de hormigón autocompactado con aditivos sintéticos de 4ª generación. Tiene como objetivo la utilización de aditivos superplastificantes de policarboxilatos para realizar un concreto de tipo convencional pero que tenga una composición que lo vuelva autocompactante es decir que su capacidad de fluir y volumen de llenado sea por su propio peso (pp. 455-459).

Según Mazloom M., Homayooni S. y Miri S. (Febrero, 2018) en su artículo titulado Effect of rock flour type on rheology and strength of self-compacting lightweight concrete. Tiene como objetivo con el progreso de los conocimientos del concreto, la fabricación de productos de concreto que posean el contenido de fluir bajo sus propios pesos y no precisan vibraciones internas o externas siendo un logro importante (pp. 199-207).

Según Shen L., Jovein H. y Kang Q. (enero, 2016) en su artículo titulado Correlating aggregate properties and concrete rheology to dynamic segregation of self-consolidating concrete. Tiene como objetivo el ver la segregación que se puede dar en los concretos autocompactante en la que al ser un concreto estable los agregados gruesos tienden ir al fondo de la mezcla por ello se ha de utilizar mayor cantidad de agregados finos para evitar este tipo de inconvenientes (p. 1).



Según Amini K., Mehdipour I., Hwang S. y Shekarchi M. (Junio, 2016) en su artículo titulado *Effect of binder composition on time-dependent stability and robustness characteristics of self-consolidating mortar subjected to prolonged agitation*. Tiene como objetivo ver el impacto directo que tiene la segregación en las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto lo que se investigó es el efecto de la agitación prolongada en mezclas autocompactantes ya que aumenta su cantidad de aire y la hace más propensa a una falla (pp. 654-665)

Según Celik K., Meral C., Petek A., Mehta P., Horvath A. y Monteiro P. (febrero, 2015) en su artículo titulado *Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of self-consolidating concrete mixtures made with blended portland cements containing fly ash and limestone powder*. Tiene como objetivo la composición y propiedades de mezclas de concreto autocompactante (SCC) altamente fluidas hechas de altas proporciones de materiales de reemplazo de cemento como cenizas volantes y piedra caliza pulverizada en lugar de altas dosis de un agente plastificante o aditivos químicos modificadores de la viscosidad, produce concreto altamente trabajable que tiene una alta resistencia de 28 días y 365 días, y una resistencia extremadamente alta a muy alta a la penetración de cloruros junto con bajo GWP para la producción de hormigón (pp. 59-72)

### **III. METODOLOGÍA**

## 1. Tipo y diseño de investigación

### 1.1. Diseño de investigación:

Baldeon J. (2017). El diseño a de investigación es experimental ya que las variables serán sometidas a distintos componentes, para observar su comportamiento (p. 35)

Por lo tanto, la investigación será cuasi experimental en la que se observara los efectos que se darán a través de los estímulos, siguiendo condiciones que se establezcan obteniendo un producto determinado.

### 1.2. Tipo de investigación:

Baldeon J. (2017). El diseño de indagación será aplicada, ya que se fundamenta en determinar a través de los métodos de diseño la situación planteada a estudiar (p.35).

La investigación realizada en el estudio es aplicada ya que se determina el enfoque de la aplicación determinando el mayor provecho a obtener en situaciones concretas en el diseño del reservorio a estudiar.

## 2. Variables y Operacionalización

### 2.1. Variable Independiente: Diseño de Reservorio de 400m<sup>3</sup>

#### 2.1.1. Definición conceptual:

Rica W. (2019). El diseño de reservorio se ha de conocer su volumen de almacenamiento, se ha de considerar la geotécnicas ya que su diseño será con materiales de la zona en la que se ha de tener en cuenta el talud del muro en corte y relleno (p. 28).

### 2.1.2. Definición operacional:

Por ello, hemos de conocer todos los factores necesarios para su diseño y las pruebas a realizar dándole las características necesarias para obtener las propiedades mecánicas con sus respectivos factores de seguridad.

## 2.2. Variable dependiente: Propiedades mecánicas

### 2.2.1. Definición conceptual:

Torres L. (2020). Son fuerzas que adquiere el hormigón con relación al tiempo a través de pruebas normadas y considerando un diseño de mezcla adecuado determinando la resistencia máxima a los 28 días de curado (p. 21)

### 2.2.2. Definición operacional:

Por ello se ha de dosificar realizando muestras para emplearlas en ensayos para determinar las propiedades mecánicas

## 3. Población, muestra y muestreo

### 3.1. Población:

Chuquihuaraca C. y Crisostomo J. (2020). Es el conjunto de partes que forman la investigación de la cual se obtendrá la información para dar conclusiones a los problemas planteados (p. 21)

Por ello se cuenta como objeto de estudio del presente proyecto de investigación:

- 12 probetas de concreto que se dividirán en 3 con un concreto patrón y 9 empleando los aditivos de policarboxilato y humo de sílice

- Se llevará a cabo un diseño estructural y sismo resistente con las propiedades obtenidas de las muestras con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice

### 3.2. Muestra:

Cuisano J. y Lujan J. (2019). La muestra de la investigación tiene el mismo tamaño que la población (p.13)

Por ello se cuenta como objeto de estudio del presente proyecto de investigación:

- 12 probetas de concreto que se dividirán en 3 con un concreto patrón y 9 empleando los aditivos de polycarboxilato y humo de sílice - Se llevará a cabo un diseño estructural y sismo resistente con las propiedades obtenidas de las muestras con aditivos de polycarboxilatos y humo de sílice

### 3.3. Muestreo:

Torres L. (2020) El muestreo es no probabilístico porque no es de manera aleatoria, sino que será dirigida según lo señalado por el autor siendo fundamentada de acuerdo a su punto de vista (pp. 23 y 24)

Muestreo no probabilístico intencional, (porque la muestra a emplear ha sido elegida de acuerdo a las necesidades del autor)

## 4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 4.1. Técnica:

Torres L. (2020). La práctica manejada en la indagación dada es la técnica de observación directa en la cual se apreció el procedimiento de la mezcla del concreto ante los ensayos de resistencia (p. 24).

Se utilizará la técnica de observación directa para la obtención de muestras con los requerimientos necesarios

#### 4.2. Instrumento:

Chuquihuaraca C. y Crisostomo J. (2020). La investigación tiene conjeturas en las cuales las variables se tratan en el laboratorio a través de las pruebas referentes a cada hito (p. 22)

Se utilizará una serie de fichas de recolección de datos:

*Tabla 1 Materiales para diseño de muestras*

Materiales	Patrón	Muestra	Muestra	Muestra
		A1	A2	A3
		15%	15%	15%
Cemento				
Microsilice				
Arena de Ottawa				
Agua				
a/c				
Superplastificante				
Flujo				
Porcentaje de microsilice				

*Fuente: Propia*

Tabla 2 Resistencia a la compresión según la edad del concreto

Edades	Patrón	Muestra A1	Muestra A2	Muestra A3
		15%	15%	15%
Resistencia a los 7 días kg/cm <sup>2</sup>				
Resistencia a los 14 días kg/cm <sup>2</sup>				
Resistencia a los 28 días kg/cm <sup>2</sup>				

Fuente: Propia

## 5. Procedimientos

Chuquihuaraca C. y Crisostomo J. (2020). El actual trabajo es de perspectiva cuantitativa y esto aprueba conseguir antecedentes numéricos de pruebas de materiales en laboratorios normados (p. 24)

Se realizarán 1 muestra patrón y 3 muestras utilizando los aditivos de policarboxilato y humo de sílice las cuales se llevarán a ensayos en laboratorio de compresión a los 7, 14 y 28 días desde su vaciado, después se realizarán los diseños estructural y sismorresistente para poder realizar la estructura del reservorio.

## 6. Método de análisis de datos

Torres L. (2020). La demostración de las conjeturas, se concibió haciendo uso de la ficha de datos y ensayos de laboratorio; las cuales se ordenan con los objetivos trazados (p. 28).

Es por ello que se dará la comprobación de las hipótesis a través del uso de fichas de recolección de datos, pruebas de laboratorio y modelación en software las cuales se ordenan con los objetivos trazados.

## 7. Aspectos éticos

Torres L. (2020). Se elaboró una investigación con bases de fuentes confiables con el citado indicado para los autores para prevenir plagios, la cual no ha sido mal utilizada, teniendo el objetivo de brindar datos reales (p. 28).

Es necesario mantener una ética de reflexión en cuanto al análisis de las diversas informaciones sustraídas, utilizando las formas necesarias para evitar el plagio brindando diversos estudios siguiendo lineamientos que se basen en las ideologías de conducta humana idónea, analizando diversas maneras de confiabilidad brindando datos reales.



#### IV. RESULTADOS

## 4.1. Estudio de topografía

### 4.1.1. Ubicación y descripción de la zona de estudio

#### 4.1.1.1. Ubicación

Estudio: Diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Policarboxilatos y Humo de Sílice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao – 2021

Distrito: Callao

Provincia: Callao

Región: Callao

Coordenadas geográficas: Norte:8667641.59 m

Este: 270092.74 m

Altitud: 31.02 msnm

*Figura 1 Localización del AAHH Santa Rosa*



*Fuente: Extraído de la página Google Earth*

#### **4.1.1.2. Descripción**

La presente ubicación tiene carácter irregular, moderadamente plana en gran parte del terreno y de ligeras pendientes en la parte posterior del terreno ascendente en el sentido de este a oeste, la cual cuenta con redes de agua potable con suministros por horas es decir no es constante la cual provoca que no dé a vasto con lo solicitado por los pobladores del lugar, por lo cual se busca la realización de un reservorio de 400 m<sup>3</sup> para poder abarcar las necesidades de la zona.

#### **4.1.2. Recopilación de investigaciones básica para el diseño**

##### **4.1.2.1. Estudio topográfico**

Para el esbozo del reservorio se llevará a cabo la medición de la ubicación en donde se realizará el trabajo para poder obtener la poligonal principal mediante equipos de precisión con coordenadas UTM en el sistema WGS – 84, para poder obtener un levantamiento topográfico al detalle que nos determinara el volumen de movimiento de tierra y si la ubicación es la adecuada para la estructura a diseñar.

#### **4.1.3. Levantamiento Topográfica**

Para el desarrollo del levantamiento topográfico:

1. Posados en los extremos de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los complementos topográficos compatibles. Para ello se hizo uso de un teodolito marca South modelo ET-02, cuyos puntos levantados se apoyan en una red poligonal ajustada
2. Toda la indagación lograda se ha de procesar recurriendo a programas topográficos:
  - El CAD para la realización y generación de los dibujos

#### **4.1.4. Características de los equipos utilizados**

##### **4.1.4.1. Equipo de colección de datos**

- 01 Teodolito electrónico South modelo ET-02 serie T111333
- 02 Baterías
- 01 Mira telescópica 5 mts
- 01 Nivel esférico
- 01 Trípode de Aluminio

##### **4.1.4.2. Equipo de Computo**

- 01 Computadora Portátil Acer Core i5

##### **4.1.4.3. Equipo de Software Topográfico**

- Auto CAD CIVI 3D 2019
- Microsoft Office

##### **4.1.4.4. Personal para el estudio**

- 01 Topógrafo
- 01 Ayudante porta prisma
- 01 Personal de seguridad y resguardo

##### **4.1.5. Medición del área de estudio:**

Como actividad, se procedió a la medición del área del estudio, para lo cual se tenía establecido la obtención de los puntos para obtener la poligonal del área que se encuentra dentro de la zona de la A. H. Santa Rosa, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 3: Puntos de la poligonal del área

PUNTOS PARA LA POLIGONAL DEL AREA		
PUNTOS	ESTE(X)	NORTE(Y)
P1	270889.678	8667722.576
P2	270447.884	8667731.350
P3	270451.496	8667691.295
P4	270459.879	866764.513
P5	270369.613	8667632.208
P6	270381.723	8667677.031

AREA=3283.613 m2      PERIMETRO=315.162 m

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Estudio de Suelos

### 4.2.1. Intención del Estudio

Es establecer las características del suelo, para la estructura proyectada, por lo que generaron labores de sondeo de campo por medio de calicatas, a su vez se han mandado muestras al laboratorio de mecánica de suelos para ejecutar los correspondientes estudios. Con los resultados del laboratorio y los registros de investigación nos dará a conocer las propiedades del suelo. Así poder determinar los antecedentes requeridos para desarrollar el diseño de la estructura proyectada. Estos resultados nos permitirán definir el tipo de suelo encontrado, para el cálculo del contenido aprobado del terreno para absorber las diversas cargas.

## **4.2.2. Geología y sismicidad**

### **4.2.2.1. Geología Zonal**

En el lugar de estudio se da la sedimentación de materiales de tamaño mínimo y rocas de mediano tamaño, ubicándose en la zona baja de la cuenca del Rímac.

Se da en la zona la deposición de diversos materiales que se conforman de cuaternarios y depósitos aluviales.

### **4.2.2.2. Geología Local**

En la ubicación del estudio se encuentra depósitos aluviales superficiales pertenecientes al deyectivo del Rio Rimac formando así una superficie plana.

Estas superficies se suele encontrar coberturas de limo, arcillas y arenas con gravas redondeadas.

### **4.2.2.3. Rasgos de Geodinámica**

No se encontró actividades geodinámicas externas, solo dándose la acción por parte del rio rimac la cual varia la zona con su accionar. En cuanto al ambiente sismo tectónico se da por su ubicación en una zona sísmica.



Figura 3: Leyenda del Mapa Geológico

CRONOESTRATIGRAFIA			LITOESTRATIGRAFIA															
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS														
CENOCENOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. edificos <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qr-e</span>	<table border="0"> <tr> <td>SUPER UNIDAD</td> <td>TIPO DE ROCA</td> </tr> <tr> <td>Santa Rosa</td> <td>Adameita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-ad-ar</span></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tonalta-Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-tgd-ar</span></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-ar</span></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gd-ar</span></td> </tr> <tr> <td>Paraiso</td> <td>Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-par</span></td> </tr> <tr> <td>Patap</td> <td>Sub-ro-diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gbd-pr</span></td> </tr> </table>	SUPER UNIDAD	TIPO DE ROCA	Santa Rosa	Adameita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-ad-ar</span>		Tonalta-Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-tgd-ar</span>		Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-ar</span>		Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gd-ar</span>	Paraiso	Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-par</span>	Patap	Sub-ro-diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gbd-pr</span>
		SUPER UNIDAD	TIPO DE ROCA															
		Santa Rosa	Adameita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-ad-ar</span>															
			Tonalta-Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-tgd-ar</span>															
			Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-ar</span>															
			Granodiorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gd-ar</span>															
	Paraiso	Tonalta-Diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-td-par</span>																
	Patap	Sub-ro-diorita <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ka-gbd-pr</span>																
		Dep. aluviales <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qr-al</span>																
		Dep. Marinos <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qr-m</span>																
		Dep. edificos <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qp-e</span>																
		Dep. aluviales <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qp-al</span>																
	Dep. marinos <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Qp-m</span>																	
PLEIS - TOCENO	MEDIO SUPERIOR	Volc. Guilmard <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kms-q</span>																
		Volc. Huarangal <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Kms-h</span>																
		Fm. Atocongo <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-al</span>																
		Fm. Pampuna <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-pa</span>																
		Fm. Marcavilla <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-m</span>																
		Fm. Herradura <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-h</span>																
CRETACEO	INFERIOR	Fm. Salto del Fraile <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-sf</span>																
		Fm. Cerro Blanco <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-cb</span>																
		Fm. Ventanilla <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-v</span>																
		Fm. Puente Inga <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-pi</span>																
		Volc. Ancón <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-va</span>																
		Fm. Yangas <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Ki-y</span>																
JURASICO	SUPERIOR	Volc. Santa Rosa <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">JkK-vs.r</span>																

Fuente: Ingemet

#### 4.2.2.4. Sismicidad

La Norma de Diseño Sismo Resistente E- 030 y E- 050 suelos y cimentaciones del RNE la zona en mención presenta diversas condiciones:

Fuerza Sísmica : VIII a IX

Zonificación Sísmica : 4

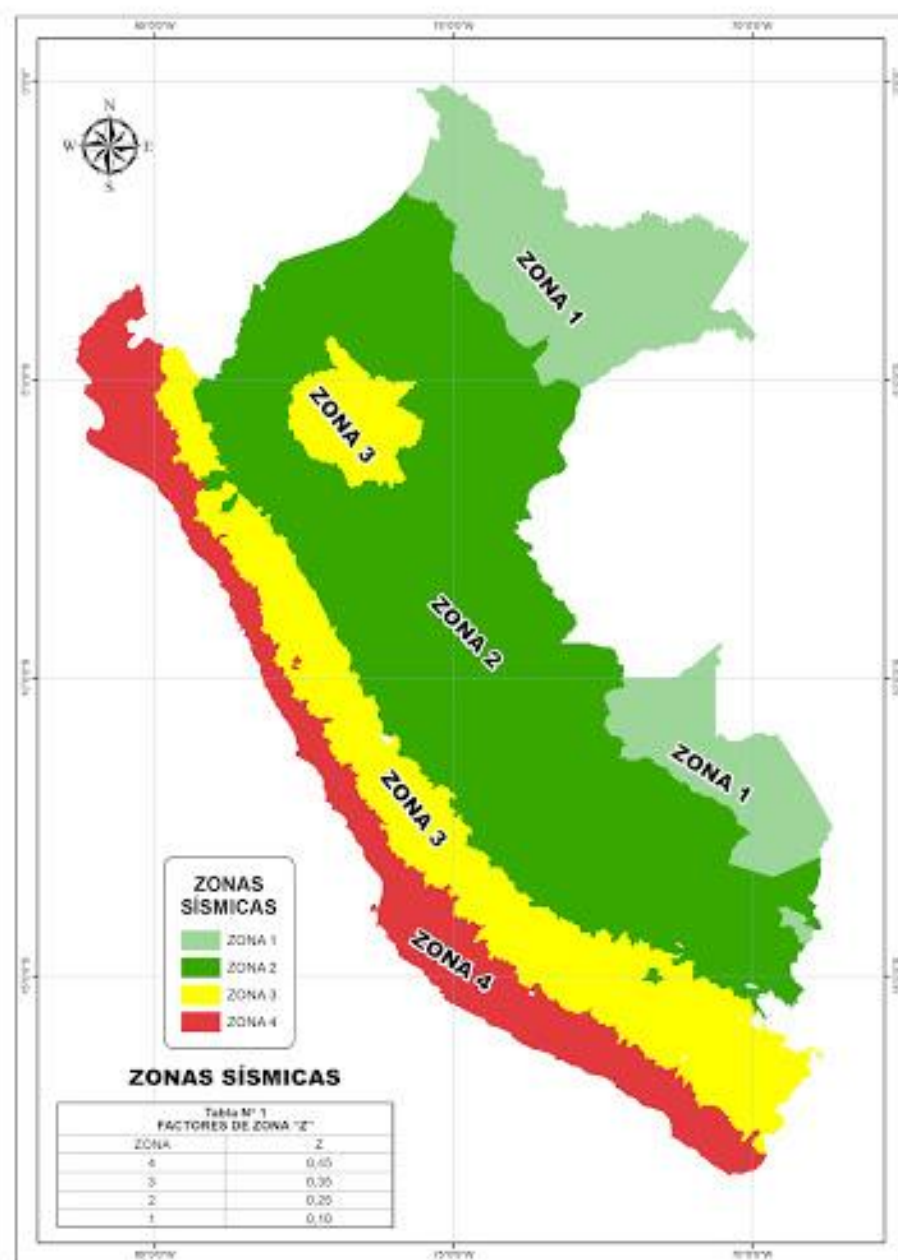
Suelo perfil tipo : S2

Fase Preponderante : 0.45

Factor S : 1.20



Figura 4 Mapa de Zonificación Sísmica



Fuente: Ingemet

La actividad sísmica en el departamento de Lima, donde se ubica el área en estudio, es de origen tectónico y revela una distribución interna confusa debido a la interacción por subducción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana.

### 4.2.3. Trabajos de campo

#### 4.2.3.1 Calicatas

La norma Técnica E-05 nos dice que se ha de elaborar calicatas para comprobar el estrato del subsuelo, lo cual se ha de transferir un sistema convencional: se le ubicaran estructuras que trabajan a través del “suelo de Cimentación”

Por lo que se elaboraron 3 calicatas en el área con un fondo máximo de 3.00 metros

Tabla 4 Detalles de la Calicatas

Calicata	Norte	Este	Nivel de Agua (m)	Nivel de Roca (m)	Prof. Total (m)	Suelo
C-01	8667977.643	270017.338	NE	NE	3.00	TIPO I NORMAL
C-02	8667945.835	270151.524	NE	NE	3.00	TIPO I NORMAL
C-03	8667740.191	270056.516	NE	NE	2.40	TIPO I NORMAL

Fuente: Propia

Abreviaturas:

NE: No encontrada

#### 4.2.3.2. Muestras

En las indagaciones, se tomaron sedimentos de los suelos encontrados, en porcentajes suficientes para los ensayos de clasificación y identificación.

Se adquirieron muestras necesarias para los ensayos de granulometría, Límites de consistencia, contenido de humedad, análisis químico (sales totales, Cloruros, Sulfatos y PH, para la evaluación de la agresividad al concreto y la corrosión), la necesidad de comprobar el Angulo de fricción interna y la relación figurada para así poder, instituir la capacidad portante del terreno.

#### **4.2.4. Ensayo de laboratorio**

Los estudios a realizar por parte del laboratorio son ensayo granulométrico, límites de consistencia, contenido de humedad, Corte Directo, así como de análisis físico químico en el Laboratorio.

Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico ASTM- D422
- Límites de Consistencia ASTM-D 4318
- Ensayo de Corte Directo ASTM D 3080 (NTP 339.171)
- Ensayo Proctor Estándar ASTM D 698
- Ensayo Densidad Máxima y Mínima
- Análisis químico (Cloruros, Sulfatos, Sales totales y PH)

Tabla 5 Resultados de Laboratorio

Calicata	Muestra	Prof. (m)	W%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	Descripción
C-01	M-1	2.25-3.00	3.00	NP	NP	NP	GM	Gravas Limosas-Mezclas Grava-Arena-Limo
C-02	M-1	1.70-3.00	4.80	NP	NP	NP	SM	Arena Limosa
C-03	M-1	2.20-3.00	2.60	NP	NP	NP	GP	Gravas Mal Graduadas, Mezclas Grava .- Arena, Pocos Finos o Sin Finos

Fuente: Propia

Donde:

W%: Contenido de humedad

L.L.: Limite Liquido

L.P.%: Limite Plástico

I.P.%: Índice Plástico

#### 4.2.4.1. Clasificación de suelos

Los suelos se han catalogados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), según se observa en el cuadro:

Tabla 6 Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos

Calicata	Muestra	Profund. (m)	Granulometría (%)			Limites(%)		Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	
C-01	M-1	2.25- 3.00	52.6	33.4	14.0	N.P.	N.P.	GM
C-02	M-1	1.70- 3.00	10.3	43.0	46.7	N.P.	N.P.	SM
C-03	M-1	2.20- 3.00	54.1	41.5	4.4	N.P.	N.P.	GP

Fuente: Propia

Donde:

LL: Limite liquido

LP: Limite plástico

NP: No presenta

#### 4.2.4.2. Evaluación química

En la tabla se muestran los límites permisibles recomendados por el Comité ACI 318-83 y valores existentes sobre las cantidades en porciones por millón (p.p.m) de sales solubles totales, así como el estado de diferenciación y los análisis del agresión a las armaduras y al concreto, se da las formas necesarias para la protección ante la agresión de los químicos.

Tabla 7 Límites Permisibles

Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado de Alteración	de Consecuencia
Sulfatos	0-1,000	Leve	
	1,000-2,000	Moderada	Causa un ataque químico al concreto de la cimentación
	2,000-20,000	Severo	
	>20,000	Muy Severo	
Cloruros	>6,000	Perjudicial	Produce problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles totales	>15,000	Perjudicial	Origina problema mecánica por problema de lixiviación

Fuente: Comité ACI 318-83

Tabla 8 Resultado de Análisis Químico

<b>Clasificación SUCS</b>	<b>Sales Solubles (ppm)</b>	<b>Cloruros Solubles (ppm)</b>	<b>Sulfatos Solubles (ppm)</b>	<b>pH</b>	<b>CE (ds/m)</b>
GM	6682.28	1112.30	3175.20	7.90	0.36
SM	6482.28	1050.20	3100.50	7.90	0.35
GP	543.36	77.48	169.10	8.08	0.85

Fuente: Propia

De los antecedentes conseguidos en los ensayos en laboratorio se deduce los siguientes comportamientos

De la tabla N°06, notamos que la agrupación de sales cloruros, se encuentra inferior a los valores permitidos, con un valor mayor de 1112.30 ppm, menor que 6000ppm, por lo que no ocasionará un ningún daño al acero por parte de la corrosión.

Asu ves se observan uniones de sales sulfatos mayores a 2,000.00 ppm. y que consiguen una cuantía puntual de 3,175.20, ppm, esto nos dice que el concreto puede llegar a sufrir un ataque

Por lo que se encomienda la utilización de un cemento Tipo V o la utilización de aditivos para mejora de la resistencia ante estos sulfatos.

#### 4.3. Concreto incorporado con Policarboxilatos y Humo de Sílice

En el presente estudio de mezclas de concreto, al cual se añaden microsilice y policarboxilato, para incrementar su resistencia. El microsilice, mejora algunas propiedades del concreto, experimentos realizados han demostrado que un 20% de microsilice respecto al cemento repercute en aumento en la resistencia del concreto, pero por buscar algo más económico vamos a elegir trabajar con un 15% de microsilice respecto al cemento, y el policarboxilato, estrecha la proporción agua/cemento.

Vamos a determinar el aumento de superplastificante necesaria para reducir la relación agua/cemento a valores entre 0,30 y 0,40 y con esto incrementar la resistencia a compresión.

La mezcla consiste en adicionar un 15 % de microsilice respecto al cemento y se añaden x litros de policarboxilato por m<sup>3</sup> de concreto.

Para la elaboración de las probetas se utilizaron los siguientes materiales (figura):

Figura 5 Materiales utilizados para fabricacon de las mezclas



Fuente: Google Imágenes



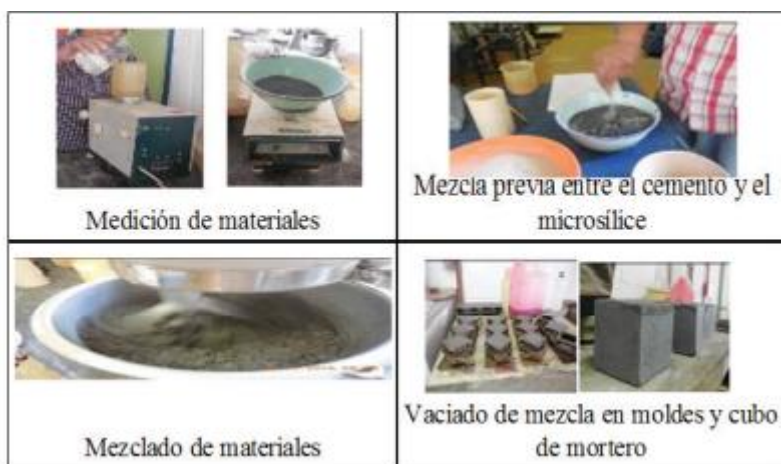
- Agua: agua potable de la red de la zona del estudio.
- Arena normalizada: la norma indica que el equilibrio de los materiales secos de la mezcla normalizada, se compondrán de 1 parte de cemento a 2,75 partes de arena graduada normalizada en peso. En los ensayos realizados en esta indagación se utilizó arena Ottawa para desempeñar lo especificado en la norma.
- Cemento Portland Tipo I: cemento SOL, en formato de saco de 42,5 Kg.
- Microsilice: el proveedor de este material fue la empresa nacional CARIS S.R.L y se despachó en sacos de 25 Kg bajo el nombre comercial EUCOMICROSILICA.
- Policarboxilato: se obtuvo por medio de la empresa QSI Perú S.A. bajo la denominación comercial Euco 37 aditivo de alta categoría que disminuye el agua, siendo un superplastificante.

Fabricación de las concreto:

En la ejecución, se utilizó la mejor composición de cemento-microsílice (15%) y se agregó el policarboxilato.

La figura 2 muestra las fases más significativas del proceso de elaboración de mezclas.

Figura 6 Preparación de las mezclas



Fuente: Propia

### Ensayos experimentales:

Para cada mezcla elaborada se determinó el flujo por medio de la mesa de caídas. Los diferentes tipos de probetas, según su edad para ensayar, se identificaron de acuerdo a estos criterios: Abreviatura del mortero utilizado: en este caso se utilizaron las letras P para la mezcla patrón; y la letra A para mostrar la determinación de la cantidad de polycarboxilato que produce la mejor dosificación de la mezcla para obtener mejores propiedades.

Fase A: Para aumentar sus propiedades ante la compresión se debe procurar disminuir la relación  $a/mc$ . Esta fase experimental logra un incremento importante en la resistencia a partir de una reducción significativa de la relación  $a/mc$ . En este caso, además del microsilice se añade a la mezcla el polycarboxilato, cuya función es no solo contrarrestar la demanda adicional de agua que provoca el microsilice sino lograr reducir la relación  $a/mc$  final a valores cercanos a 0,30.

La tabla muestra los materiales para nueve probetas por muestra de tres combinaciones diferentes de mezclas además de la muestra patrón. Se puede observar que la relación  $a/mc$  se reduce considerablemente cuando se añade superplastificante, además, no solo se contrarresta la mayor demanda de agua del microsilice, sino que se puede reducir considerablemente la relación  $a/mc$  respecto a la muestra patrón.

Figura 7 Proporción de materiales para muestra P y A

**Tabla 7.** Proporción de materiales para muestras P y A

Materiales	Patrón	Muestra	Muestra	Muestra
		A1	A2	A3
		15 % <sup>1</sup>	15 %	15%
Cemento (g)	740	740	740	740
Microsilice (g)	0	130.6	130.6	130.6
Arena de Ottawa (g)	2.035	2.035	2.035	2.035
Agua (l/m <sup>3</sup> )	152,13	148,95	137,22	129,12
Agua/cementante	0,485	0,38	0,35	0,35
Superplastificante (g)	0	20	21,2	18
Superplastificante (litros/m <sup>3</sup> )	0	11,1	11,6	10,2
Flujo	58,5	53	47	46

<sup>1</sup> Porcentaje de microsilice

Fuente: Propia

Figura 8 Resistencia a la compresión para muestras P y A

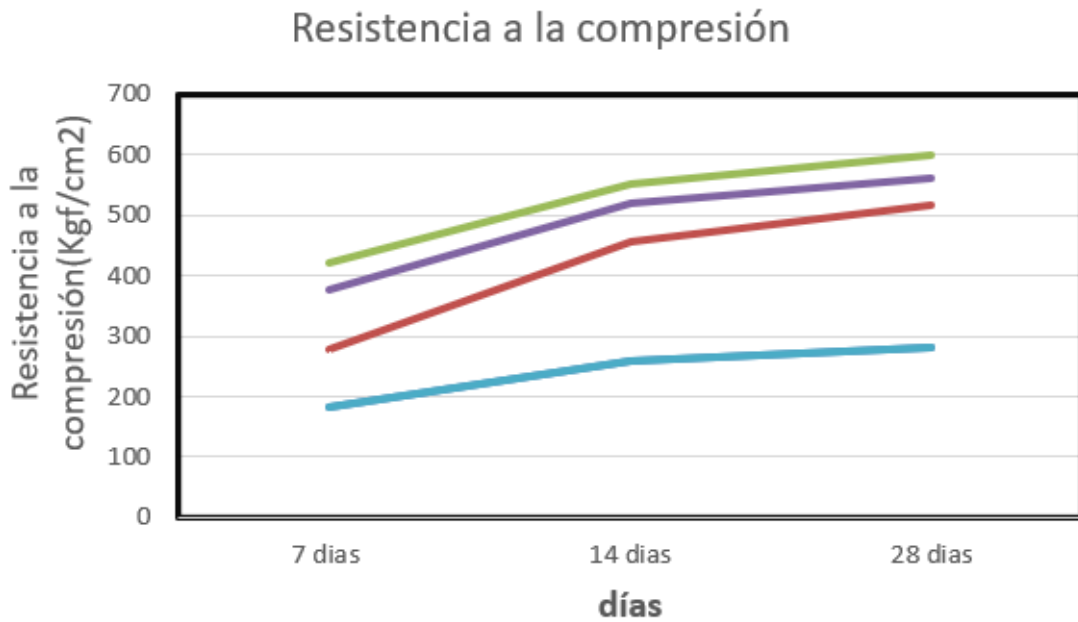
**Tabla 8.** Resistencia a compresión para muestras P y A

Edades	Patrón	Muestra	Muestra	Muestra
		A1	A2	A3
		15 % <sup>1</sup>	15 %	15%
Resistencia 7 días (kgf/cm <sup>2</sup> )	182	312	420	376
Resistencia 14 días (kgf/cm <sup>2</sup> )	260	455	550	520
Resistencia 28 días (kgf/cm <sup>2</sup> )	280	520	600	560

<sup>1</sup> Porcentaje de microsilice

Fuente: Propia

Figura 9 Grafico de la línea de resistencia adquirida por parte del concreto patrón y muestras



Fuente: Propia

#### 4.4. Calculo del volumen de agua en el reservorio

Población 2017 = 6000 habitantes

Población 2020 = 6214 habitantes

Población futura (2040) = 7284 habitantes

Dotación = 220 lt/(hab\*día)

$Q_p = \text{Pob} \cdot \text{dot} / 86400 = 18.55 \text{ l/s}$

$Q_{md} = 1.5 \cdot Q_p = 24.11 \text{ l/s}$

$Q_{mh} = 2.5 \cdot Q_p = 46.37 \text{ l/s}$

$Q_{bombeo} = Q_{mh} \cdot 24 / 18 = 32.15 \text{ l/s}$

Volumen del reservorio

Vol regulación =  $0.25 \cdot Q_{md} = 4.636 \text{ l/s}$

Vol regulación =  $0.25 \cdot Q_{md} = 399.879 \text{ m}^3/\text{día}$

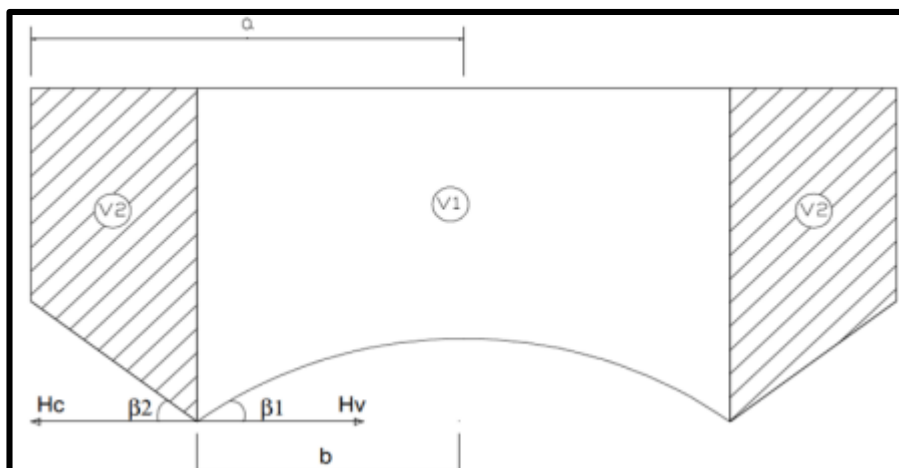
Vol contra incendio = 0

Vol total de almacenamiento = 400 m<sup>3</sup>

#### 4.5. Pre - Dimensionamiento

Se ha de desarrollar de modo que se invaliden los empujes sobre la viga circular de fondo, que empalma la pared cónica con la esférica, es decir que los elementos longitudinales de las presiones  $C_c$  de la cúpula, y  $C_v$  del voladizo cónico, se nivelen.

Figura 10 Medidas de desarrollo de la viga circular de fondo



Fuente: Propia

La presión  $C_c$  y  $C_v$  en toda la longitud  $2\pi b$  son:

$$C_c = \frac{\gamma V_1}{\text{Sen}(\beta_1)}$$

Ec. 52

$$C_v = \frac{\gamma V_2}{\text{Sen}(\beta_2)}$$

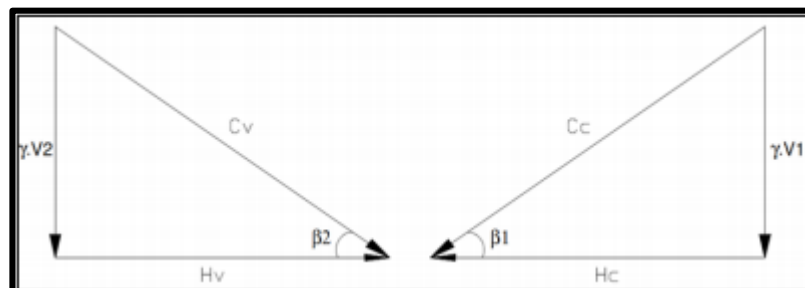
Ec. 53

Dónde:

- $V_1$  = Volumen sobre la cúpula esférica.
- $V_2$  = Volumen sobre la superficie cónica.
- $\beta_1$  = Ángulo interior formado por la horizontal y la tangente a la curva.
- $\beta_2$  = Ángulo exterior formado por la horizontal y el fondo Cónico.

Luego la componente horizontal será:

Figura 11 Componente horizontal



Fuente Propia

## Cálculo de Componente Horizontal

Se maneja un fondo tipo Fuste que desempeñe:

$$H_c = C_c \cdot \cos(\beta_1) \rightarrow H_c = \left( \frac{\gamma \cdot V_1}{\text{Sen}(\beta_1)} \right) \cdot \cos(\beta_1)$$

Ec. 54

$$H_v = C_v \cdot \cos(\beta_2) \rightarrow H_v = \left( \frac{\gamma \cdot V_2}{\text{Sen}(\beta_2)} \right) \cdot \cos(\beta_2)$$

Ec. 55

Se debe cumplir que:

$$H_c = H_v$$

Ec. 56

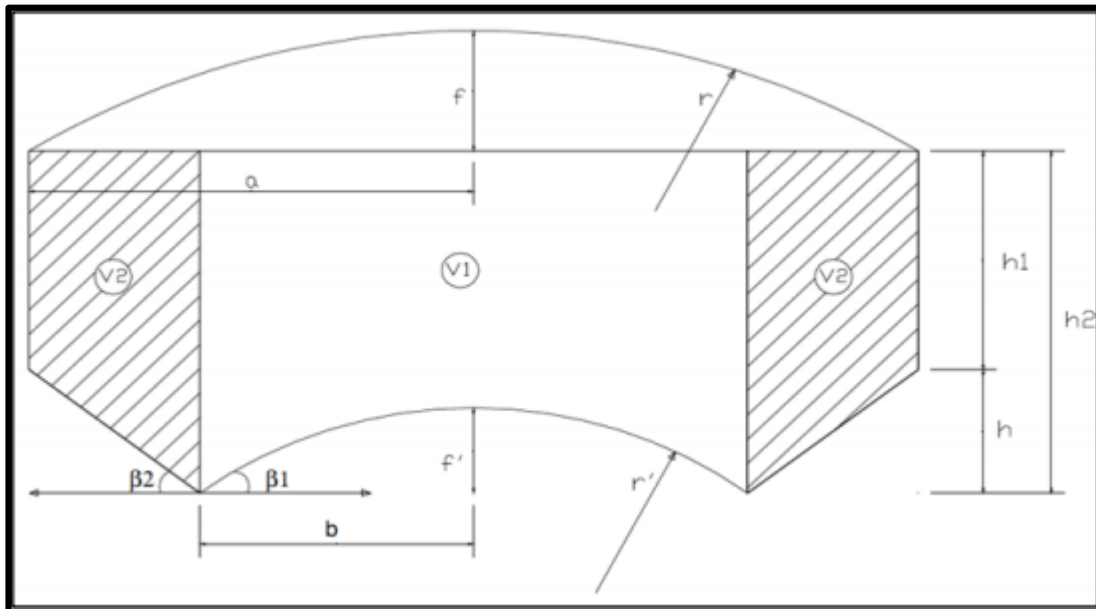
Reemplazando y simplificando

$$\frac{V_1}{\text{Tan}(\beta_1)} = \frac{V_2}{\text{Tan}(\beta_2)}$$

Ec. 57

### 4.5.1 Pre dimensionamiento del depósito de almacenamiento

Figura 12 Dimensionamiento de depósito de almacenamiento



Fuente: Propia

Cálculo de  $V_1$  en función de las variables que se manifiestan en la figura:

$$V_1 = \pi \cdot b^2 \cdot h_2 - \pi \cdot f'^2 \left( r' - \frac{f'}{3} \right)$$

(5.1)

$$V_2 = \frac{(a-b)}{3} \cdot \pi [h_1(2a+b) + h_2(2b+a)]$$

(5.2)

$$\tan(\beta_1) = \frac{b}{\sqrt{r'^2 - b^2}}$$

(5.3)

$$\tan(\beta_2) = \frac{h_2 - h_1}{a - b}$$

(5.4)

Recurriendo el Teorema del producto de los segmentos de cuerda en la cúpula y losa de fondo:

$$2r \cdot f = a^2 + f^2$$

(5.5)

$$2r' \cdot f' = b^2 + f'^2$$

(5.6)

### A. Consideraciones de predimensionamiento

- Una aproximación inicial para considerar los volúmenes  $V_1$  y  $V_2$  a nivel de  $h_1$ ; similares.

$$V_1 = \pi \cdot h_1 \cdot b^2$$

(5.7)

$$V_2 = \pi \cdot h_1 (a^2 - b^2)$$

(5.8)

Equiparando las dos dicciones y precisando "a" se tiene:



$$a = b\sqrt{2}$$

(a)

- Fundamento que  $\beta_1 = \beta_2 = 45^\circ$

De la expresión (5.3)

$$\sqrt{r'^2 - b^2} = b$$

(5.3.1)

Despejando  $r'$

$$r' = b \cdot \sqrt{2}$$

(b)

De la expresión (5.4)

$$a - b = h_2 - h_1$$

(5.4.1)

Si:

$$h_2 = a$$

(c)

$$h_1 = b$$

(d)

Sabiendo que:

$$f' = r' - \sqrt{r'^2 - b^2}$$

(e)

Reemplazando (a), (b) y (e) en (5.6), simplificando:

$$f' = a - b$$

(f)

Remplazamos las dicciones (a), (b), (c), (d) y (f) adquiridas en (5.7) y (5.8) para conseguir los volúmenes en "a".

- Para  $V_1$ :

$$V_1 = \pi \left(\frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 a - \pi \left(a - \frac{a}{\sqrt{2}}\right)^2 \left(a - \frac{\left(a - \frac{a}{\sqrt{2}}\right)}{3}\right) = 1.327602 \cdot a^3$$

- Para  $V_2$ :

$$V_2 = \frac{a - \frac{a}{\sqrt{2}}}{3} \pi \left[ a \left( 2 \frac{a}{\sqrt{2}} + a \right) + \frac{a}{\sqrt{2}} \left( 2a + \frac{a}{\sqrt{2}} \right) \right] = 1.327602 \cdot a^3$$

En seguida el Volumen de acumulación será:

$$VA = V_1 + V_2 = 2.655205 \cdot a^3$$

Desatascando "a" en función del volumen de almacenamiento:

$$a = 0.722160926 (V.A)^{1/3}$$

(g)

- Para el caso de la cobertura F. Moral propone valores de f de  $1/2 \cdot a$  a  $1/5 \cdot a$ :  
Asumiré un valor intermedio para los cálculos:

$$f = \frac{a}{3}$$

Posteriormente sustituyendo (h) en (5.5):

$$2r \cdot \frac{a}{2} = a^2 + \frac{a^2}{9}$$

$$2r = \frac{10}{3}a$$

$$r = \frac{5}{3} \cdot a$$

(i)

### B. Criterios para dimensionar:

- Se consideró que la chimenea ha de tener acceso para una persona luego el  $V_1$  será reducido por el volumen de chimenea ( $V_{ch}$ ) como se observa:

$$\frac{V_1 - V_{ch}}{\tan(\beta_1)} = \frac{V_2}{\tan(\beta_2)}$$

También se tendría que el Volumen de Almacenamiento ( $V_A$ ), que será:

$$V.A = V_1 - V_{ch} + V_2$$

Sabiendo que:

$$V_{ch} = \pi D^2 \frac{h_2 - f'}{4}$$

Dónde:

D = Diámetro exterior de la chimenea

-Al obtener primeras aproximaciones, producto de el volumen de almacenamiento, menores al volumen útil, observamos de una primera valoración, que logramos acrecentar el volumen adquirido, si reducimos  $f'$ , con la continua variación de  $r'$ , de los ángulos  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $h_1$ ; conservando el resto de los valores inmutables.

Del enunciado (5.6) destacamos r':

$$r' = \frac{b^2 + f'^2}{2f'}$$

(j)

Haciendo que  $\beta_1 = \beta_2$ ,  $\tan(\beta_1) = \tan(\beta_2)$ :

$$h_1 = h_2 - \frac{b(a - b)}{\sqrt{r'^2 - b^2}}$$

(k)

### C. Calculo de las dimensiones principales del depósito de acumulación.

Para la proximidad inicial utilizamos los productos conseguidos del (a) al (k) y luego modificaremos f' hasta alcanzar el volumen requerido, siendo 400 m<sup>3</sup>.

Sustituyendo valores en la expresión (g) se tiene:

$$V.A = 400.00 \text{ m}^3$$

$$a = 5.32 \text{ m}$$

Sustituyendo valores en la expresión (a) se tiene:

$$b = \frac{5.32}{\sqrt{2}} = 3.76 \text{ m}$$

Sustituyendo valores en la expresión (b) se tiene:

$$r' = 3.76x\sqrt{2} = 5.32 \text{ m}$$

Sustituyendo valores en la expresión (c) se tiene:

$$h_2 = a = 5.32 \text{ m}$$

Sustituyendo valores en la expresión (d) se tiene:

$$h_1 = b = 3.76 \text{ m}$$

Sustituyendo valores en la expresión (e) se tiene:

$$f' = r' - \sqrt{r'^2 - b^2} = 5.32 - \sqrt{5.32^2 - 3.76^2} = 1.56 \text{ m}$$

Para la cobertura se utiliza la expresión (f) y (i). Reemplazando valores en la expresión (f) se tiene

$$f = a - b = 5.32 - 3.76 = 1.56 \text{ m}$$

Reemplazando valores en la expresión (i) se tiene:

$$r = \frac{5}{3}xa = \frac{5}{3}x5.32 = 8.87 \text{ m}$$

Figura 13 Tabla de valores 1

a	b=a/raiz(2)	h2=a	Dext	f'	r'=((f')^2+b^2)/(2* f')	h1=h2-((b*(a-b))/(raiz()))
5.32	3.76	5.32	1.8	1.38	5.82	4.00

Fuente: Propia

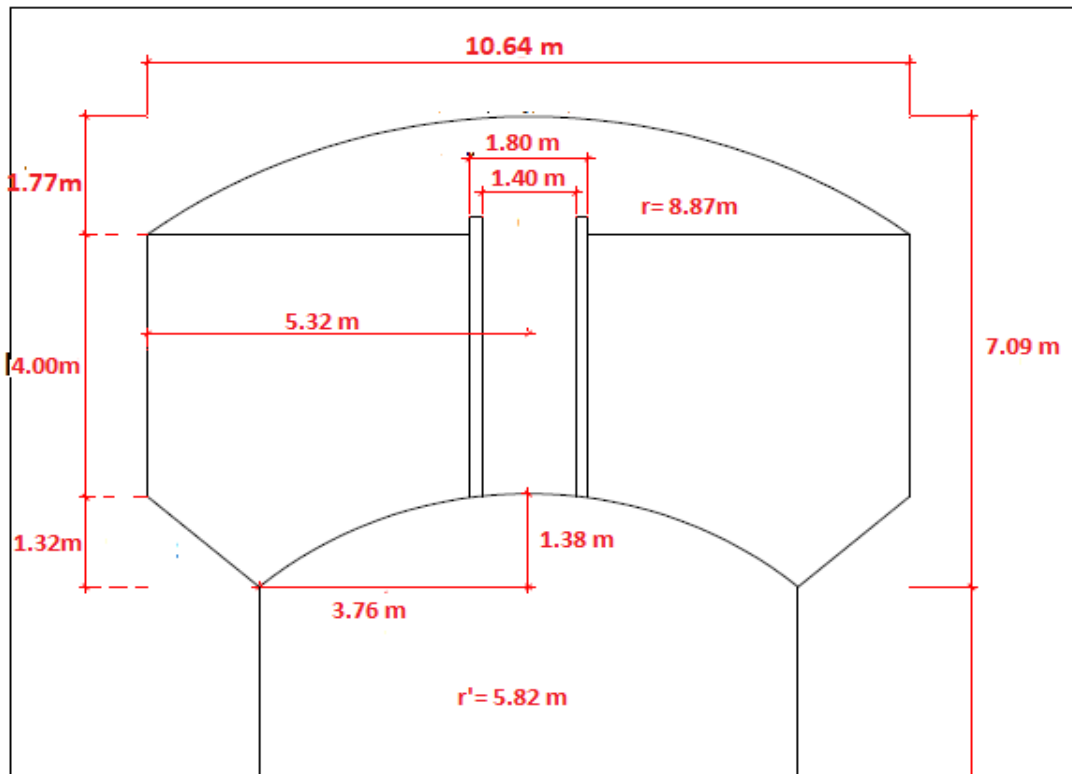
Figura 14 Tabla de valores 2

V1	V2	Vch	V1+V2-Vch	COBERTURA	
				f=a/3	r=(5/3)a
204.34	205.70	10.03	400.00	1.77	8.87

Fuente: Propia

Las medidas ajustadas según los cálculos obtenidos se tienen:

Figura 15 Imagen de medidas de reservorio



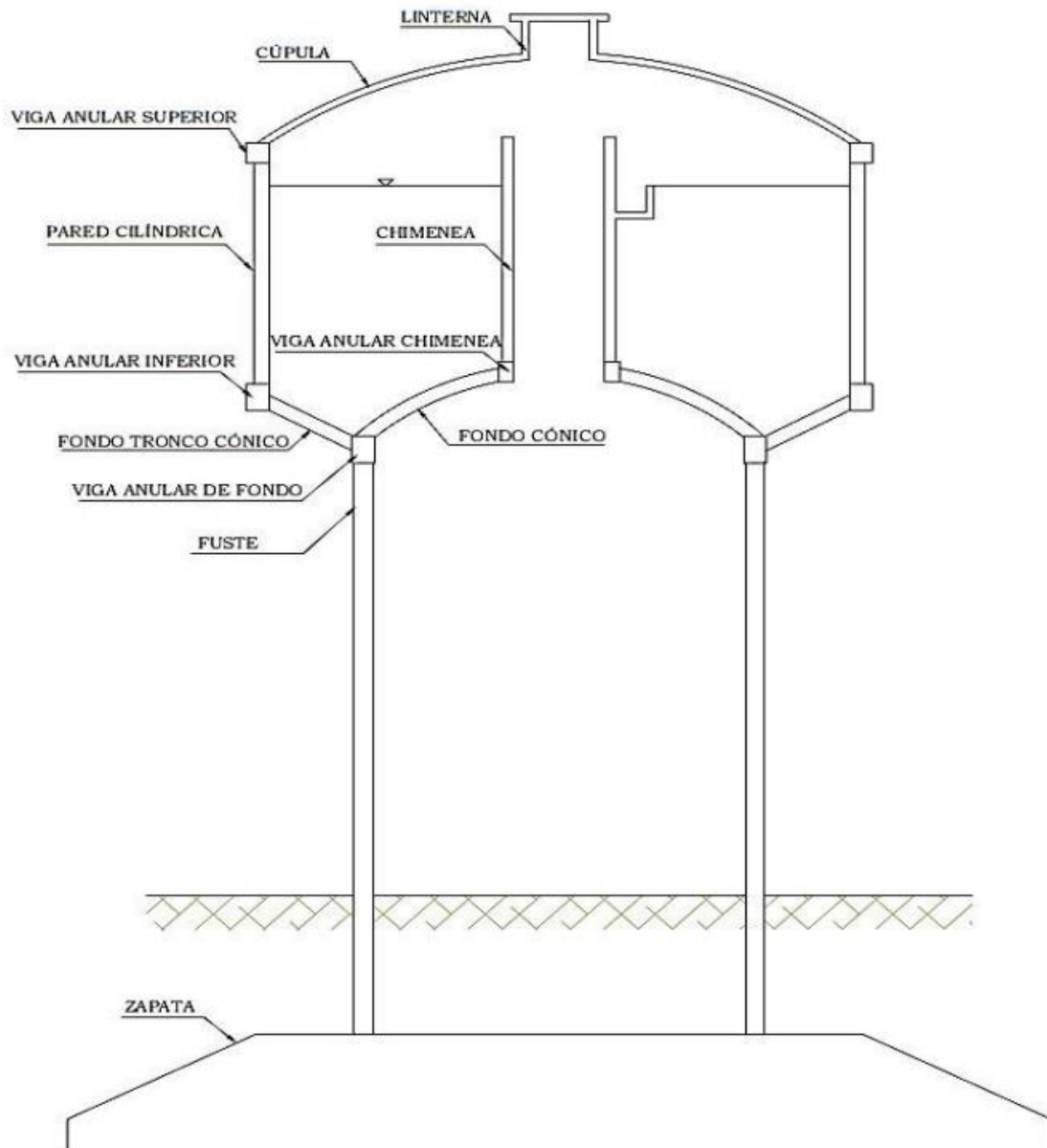
Fuente: Propia

Figura 16 Tabla de medidas de tanque elevado tipo intse fuste

RESERVORIO TANQUE ELEVADO TIPO INTSE FUSTE			
a(m)	5.32	b(m)	3.76
f(m)	1.77	f'(m)	1.38
r(m)	8.87	r'(m)	5.82
Dext(m)	1.8	(h2-h1)(m)	1.32
h2(m)	5.32	(a-b)(m)	1.56
h1(m)	4.00	ech(m)	0.2

Fuente: Propia

Figura 17 Forma de reservorio con sus partes



Fuente: Propia

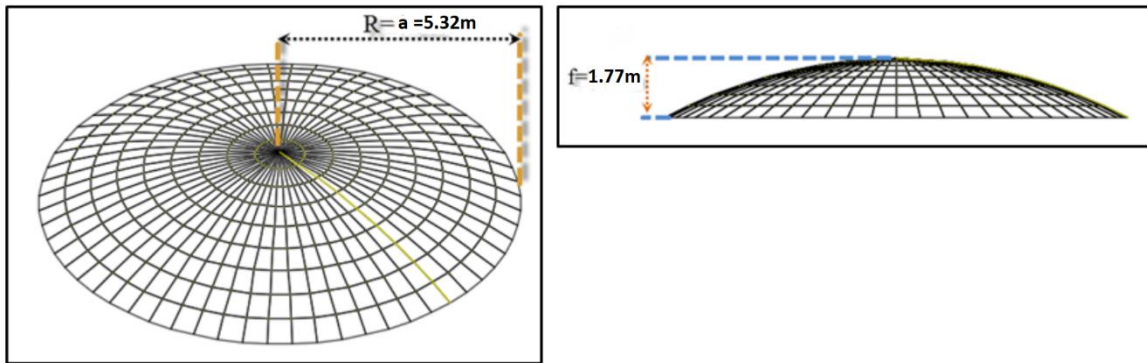
#### 4.6. METRADO DE CARGAS

Para obtener las dimensiones del tanque elevado, se tiene que realizar en cada estructura que la compone. A continuación, se muestran los cálculos para hallar el peso total de la estructura.

#### 4.6.1. Cúpula Superior

En la figura se muestra la cúpula superior

Figura 18 Cúpula Superior



Fuente: Propia

$$A = \pi * (R^2 + f^2) = \pi * (5.32^2 + 1.77^2) = 98.76m^2$$

$$A = 2\pi * r * f = 2 * \pi * 8.87 * 1.77 = 98.65 = 98.76m^2$$

$$r = \frac{R^2 + f^2}{2 * f} = 8.87 m$$

$$e = 0.10m$$

$$\gamma_{conc} = 2.4 Ton/m^3$$

$$Vol = A * e = 98.76 * 0.10 = 9.876 m^3$$

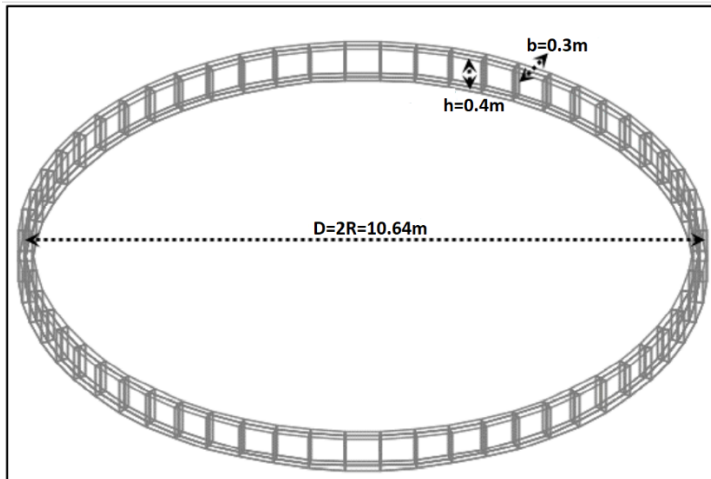
$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 9.876 = 23.70 TON$$



#### 4.6.2. Viga Superior

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 19 Viga Superior



Fuente: Propia

$$p = \pi * D = \pi * 10.64 = 33.43\text{m} \quad A = b * h = 0.3 * 0.4 = 0.12\text{m}^2$$

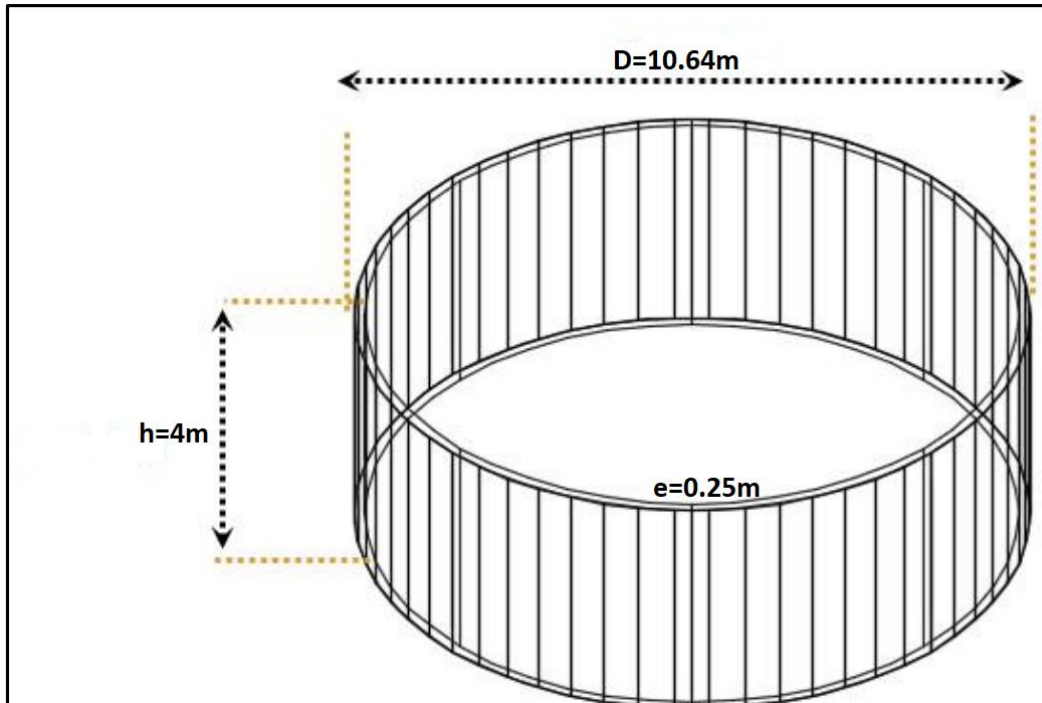
$$Vol = p * A = 33.43 * 0.12 = 4.01\text{ m}^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 4.01 = 9.63\text{ TON}$$

#### 4.6.3. Cuba o tanque cilíndrico

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 20 Cuba o tanque cilíndrico



Fuente: Propia

$$A = 2 * \pi * r * h = 2 * \pi * 5.32 * 4 = 133.71\text{m}^2$$

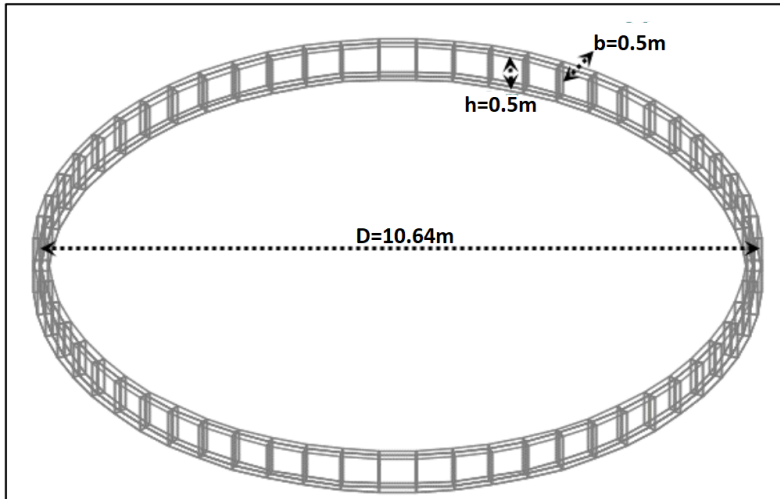
$$Vol = A * e = 133.71 * 0.25 = 33.43\text{m}^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 33.43 = 80.22 \text{ TON}$$

#### 4.6.4. Viga Inferior

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 21 Viga inferior



Fuente: Propia

$$p = \pi * D = \pi * 10.64 = 33.43m \quad A = b * h = 0.5 * 0.5 = 0.25m^2$$

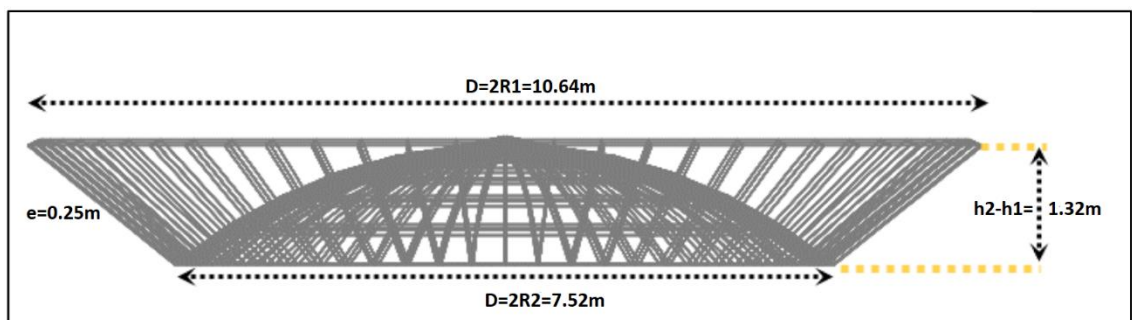
$$Vol = p * A = 33.43 * 0.25 = 8.36 m^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 8.36 = 20.06 TON$$

#### 4.6.5. Fondo tronco-cónico

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 22 Fondo tronco-cónico



Fuente: Propia

$$g = \sqrt{(h_2 - h_1)^2 + (R_1^2 - R_2^2)} = \sqrt{(5.32 - 4.00)^2 + (5.32^2 - 3.76^2)} = 2.04m$$

$$A = \pi * (R_1 + R_2) * g = \pi * (5.32 + 3.76) * 2.04 = 58.29m^2$$

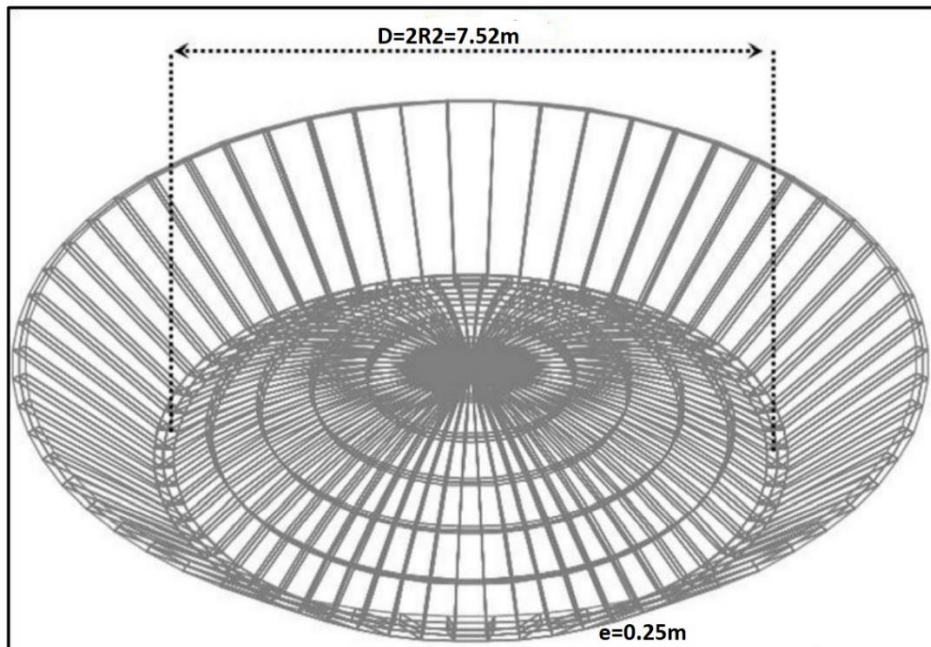
$$Vol = A * e = 58.29 * 0.25 = 14.57m^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 14.57 = 34.98 TON$$

#### 4.6.6. Cúpula inferior

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 23 Cúpula Inferior



Fuente: Propia

$$A = \pi * (R^2 + f'^2) = \pi * (3.76^2 + 1.38^2) = 50.40m^2$$

$$A = 2\pi * r' * f' = 2 * \pi * 5.81 * 1.38 = 50.38 = 50.40m^2$$

$$r' = \frac{R^2 + f'^2}{2 * f'} = 5.81 \text{ m} \quad e = 0.25m \quad \gamma_{conc} = 2.4 \text{ Ton}/m^3$$

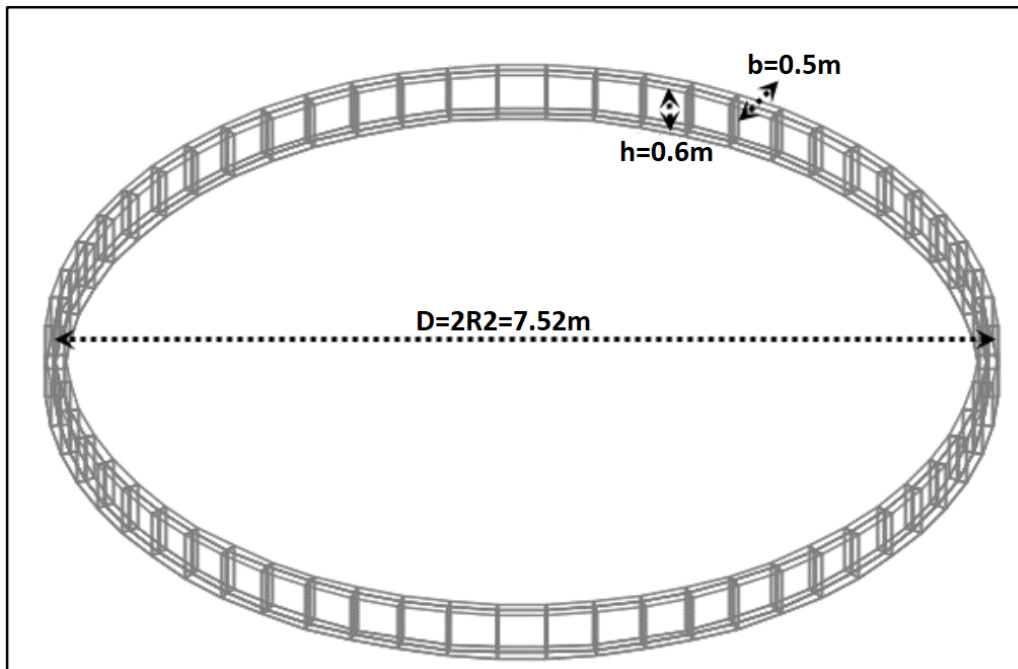
$$Vol = A * e = 50.24 * 0.25 = 12.60 \text{ m}^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 12.60 = 30.24 \text{ TON}$$

#### 4.6.7. Viga del fuste

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 24 Viga de Fuste



Fuente: Propia

$$p = \pi * D = \pi * 7.52 = 23.62\text{m} \quad A = b * h = 0.5 * 0.6 = 0.30\text{m}^2$$

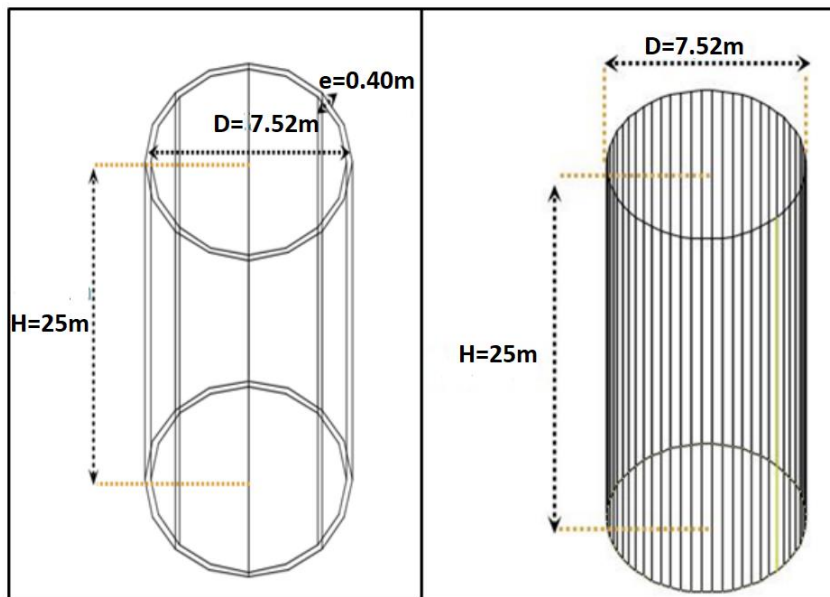
$$Vol = p * A = 23.62 * 0.30 = 7.09\text{ m}^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 7.09 = 17.01\text{ TON}$$

#### 4.6.8. Fuste

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 25 Fuste



Fuente: Propia

$$A = 2 * \pi * r * h = 2 * \pi * 3.76 * 25 = 590.62m^2$$

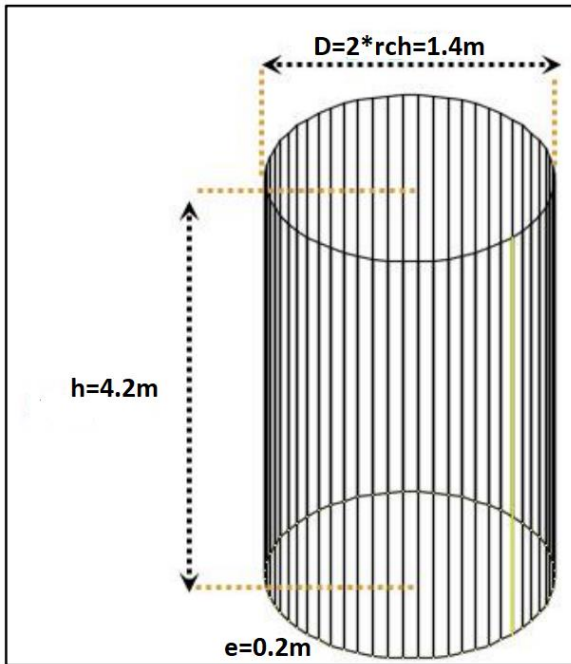
$$Vol = A * e = 590.62 * 0.40 = 236.25m^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 236.25 = 566.99 TON$$

#### 4.6.9. Chimenea

En la figura se muestra las dimensiones

Figura 26 Chimenea



Fuente: Propia

$$A = 2 * \pi * rch * h = 2 * \pi * 0.7 * 25 = 18.65\text{m}^2$$

$$Vol = A * e = 18.65 * 0.20 = 3.73\text{m}^3$$

$$Peso = P = \gamma_{conc} * Vol = 2.4 * 3.73 = 8.95 \text{ TON}$$

#### 4.6.10. Resumen del metrado del tanque Intze 400 m3:

Figura 27 Tabla resumen

METRADO TANQUE ELEVADO INTZE 400 m3				
ELEMENTO	e espesor(m)	Vol(m3)	Pesp conc(Ton/m3)	Peso(TON)
CUPULA SUPERIOR O COBERTURA EN CUPULA ESFERICA	0.10	9.876	2.4	23.70
VIGA SUPERIOR O ANILLO CIRCULAR SUPERIOR	0.30	4.011	2.4	9.63
CUBA O PARED CILINDRICA	0.25	33.427	2.4	80.22
VIGA INFERIOR ANILLO CIRCULAR INFERIOR	0.50	8.357	2.4	20.06
FONDO TRONCO CONICO O FONDO CONICO	0.25	14.573	2.4	34.98
CUPULA INFERIOR O CUPULA DE FONDO	0.25	12.599	2.4	30.24
VIGA FUSTEO VIGA CIRCULAR DE FONDO	0.50	7.087	2.4	17.01
FUSTE	0.40	236.248	2.4	566.99
CHIMENEA DE ACCESO	0.20	3.730	2.4	8.95
PESO ESTRUCTURA				<b>791.78</b>
PESO DEL AGUA				400.00
PESO TOTAL				<b>1191.78</b>

Fuente: Propia

#### 4.7. MODELACIÓN

Para ejecutar el análisis sísmico, el reservorio se ha estimado en 10 (diez) partes discretas, las cinco primeras simbolizan las masas condensadas del fuste, la sexta masa al nivel del fondo esférico y a la superficie troncocónica, la séptima masa al nivel de la Masa Impulsiva, la octava la masa a la altura de la Masa Convectiva, la novena masa a la altura de la Pared Cilíndrica y la décima masa a la altura de la Cúpula Superior.

En esta investigación manejaremos Concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> y 560Kgf/cm<sup>2</sup> para los sucesivos elementos:

- Cúpula Superior.
- Anillo Superior.
- Pared Cilíndrica.
- Viga Inferior.
- Losa de Fondo tronco cónico.
- Cúpula Inferior.
- Viga del fuste.
- Fuste del Reservorio.
- chimenea.

Al obtener cada material, iniciaremos con el dibujo en el SAP2000. Para Adquirir el peso de los componentes del Reservorio con el uso del Software SAP 2000, hemos de dividir el Reservorio y calcular las reacciones en cada punto de los elementos y multiplicar por el número de reacciones (60 reacciones).

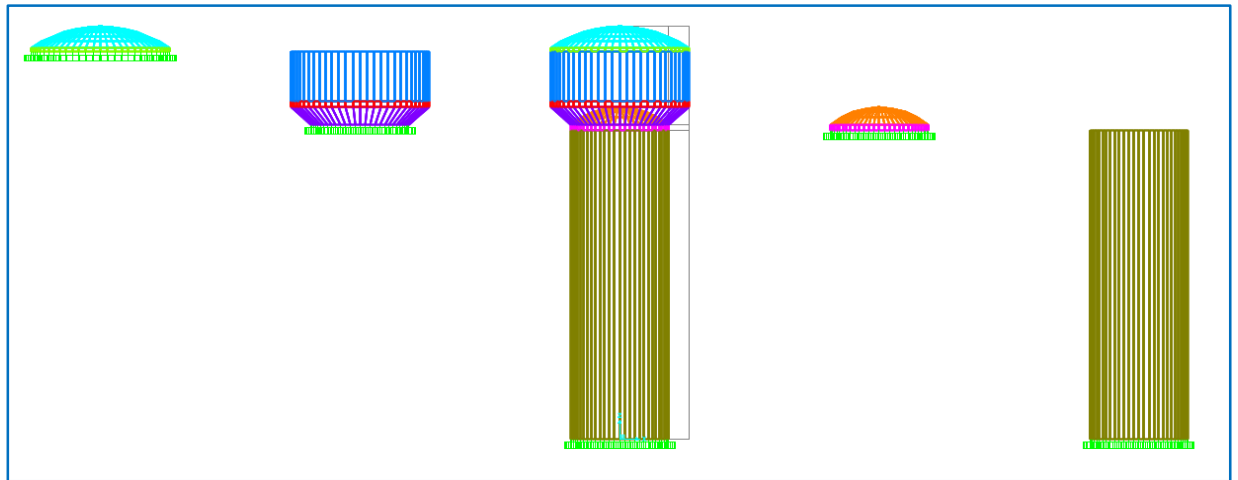
Figura 28 Tabla de pesos del reservorio

<b>PESOS</b>	<b>PESO/APOYO Tnf</b>	<b>APOYOS</b>	<b>PESO TOTAL Tnf</b>
D CUPULA SUPERIOR	0.554	60	33.24
D MURO CILINDRICO	2.264	60	135.84
D CUPULA INFERIOR	0.785	60	47.1
FUSTE	9.451	60	567.06
<b>TOTAL</b>	<b>13.054</b>	<b>60</b>	<b>783.24</b>

Fuente: propia

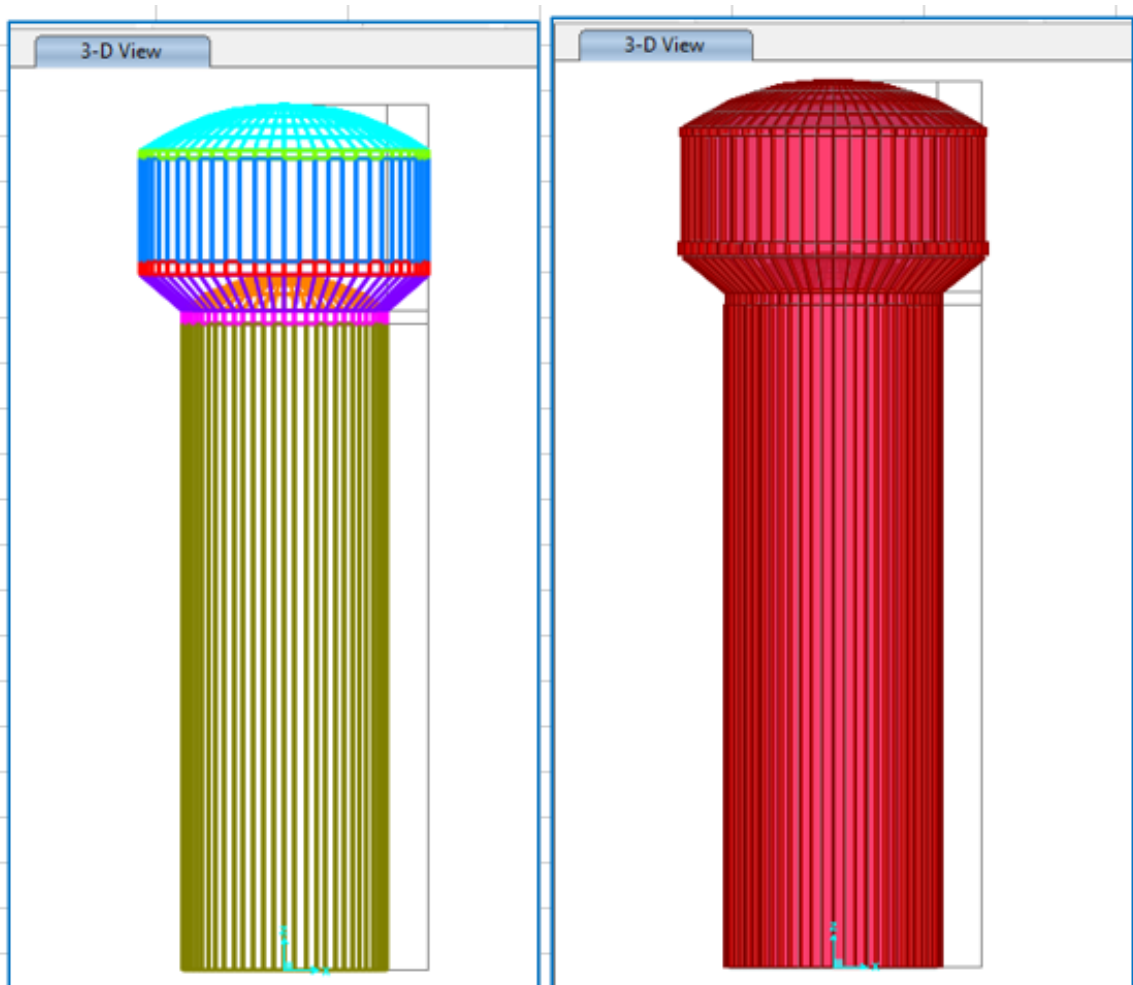


Figura 29 Separacion de los elementos del reservorio



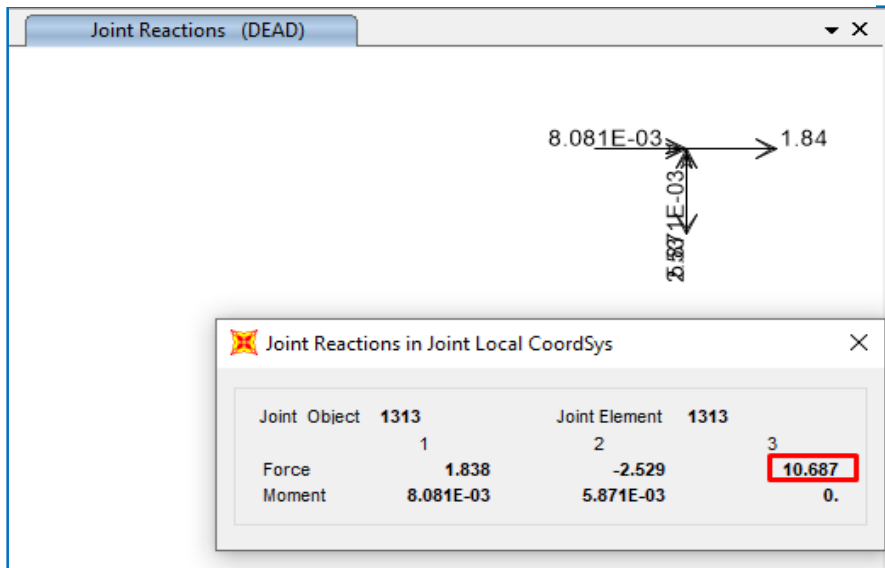
Fuente: Sap 2000

Figura 30 Vista en 3D



Fuente Sap 2000

Figura 31 Elemento para ver la fuerza necesaria para modificacion del elemento



Fuente: Sap 2000

#### 4.8. Análisis Estructural

El análisis de la estructura se ha realizado mediante el uso de métodos dinámico, realizados con el empleo del programa SAP 2000

##### 4.8.1. Modelo

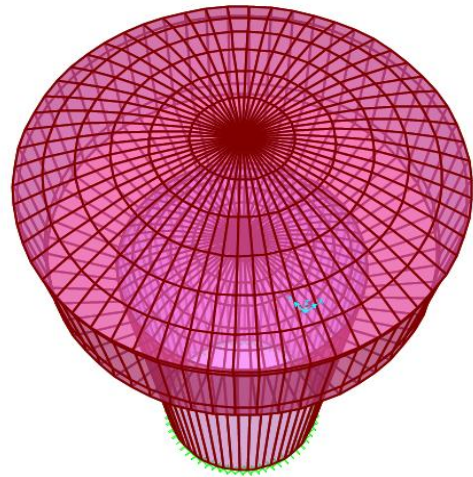
Para el diseño del Reservorio elevado se desarrollado un modelo tridimensional en base a elementos tipo placa tal como se muestra en el dibujo.

Figure 32 Vista 1 Modelo de Reservorio



Fuente Propia

Figure 33 Vista 2 Modelo de Reservorio



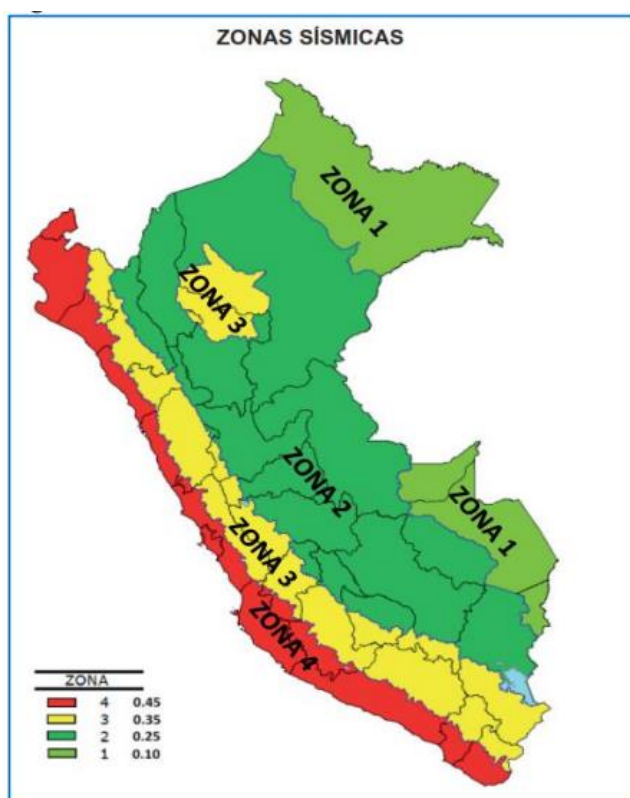
Fuente: Propia

#### 4.8.2. Análisis de la estructura empotrada:

Se dará la utilización de la Norma de Diseño Sismoresistente E0.30 para el análisis estructural del reservorio.

#### 4.8.3. Zonificación

El litoral peruano se discurre fraccionado en cuatro partes, las cuales se dividen según la cantidad de sismos observados, los rasgos frecuentes de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la trayectoria epicentral, por lo consiguiente, la estructura a realizar se encuentra ubicada en la zona 4.



Fuente: Norma E.030

**Factor de Zona “Z”**, Este elemento se explica como la aceleración máxima horizontal en el suelo de estudio (rígido) con una perspectiva de 10 % de ser sobrepasada en 50 años.

El factor  $Z$  para la edificación es  $Z = 0.45$

Tabla 9 Elementos de zona "z"

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E0.30

**Condiciones Geotécnicas**, Se cataloga los suelos de acuerdo a la velocidad media de dispersión de la onda de corte, propiedades mecánicas, grosor de estrato, y la fase primordial de vibración. La estructura se localiza en un **Suelo tipo S<sub>2</sub>**.

**Parámetros de Sitio**, por cada estudio de perfil de suelo le pertenece un valor del elemento de acrecentamiento del suelo "S", y de los períodos  $TP$  y  $TL$ .

Consiguiente al Perfil de Suelo Tipo S<sub>2</sub> se obtiene  $S=1.05$ ,  $TP=0.6$  y  $TL=2.0$

Tabla 10 Factores de la zona y el suelo "S"

FACTOR DE SUELO "S"					
ZONA	SUELO	S0	S1	S2	S3
	Z4		0.80	1.00	1.05
Z3		0.80	1.00	1.15	1.20
Z2		0.80	1.00	1.20	1.40
Z1		0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E0.30

Tabla 11 Periodos "TP" y "TL"

PERIODOS "TP" Y "TL"				
	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E0.30

**Categoría de las Edificaciones y el Factor de Uso "U"**, la unidad de uso obedece a la categoría de la edificación. El reservorio corresponde a la categoría A (edificaciones fundamentales), consiguiente a ello, el componente de uso es parejo a 1.5

Tabla 12 Categoría y el Factor de Uso "U"

CATEGORIA	U
A: EDIFICACIONES ESENCIALES	1.5
B: EDIFICACIONES IMPORTANTES	1.3
C: EDIFICACIONES COMUNES	1.0
D: EDIFICACIONES TEMPORALES	VER NOTA 2

Fuente: Norma E 0.30

**Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción Sísmica “R<sub>0</sub>”,** Los sistemas estructurales se agrupan con respecto a los materiales a utilizar y según el sistema de estructuración sismorresistente según la orientación de estudio. El sistema estructural del reservorio es de Muros Estructurales, R<sub>0</sub>=6

Tabla 13 Sistema Estructural y Coeficiente Básico de Reducción Sísmica "R<sub>0</sub>"

<b>SISTEMAS ESTRUCTURALES</b>	
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	<b>COEFICIENTE BASICO DE REDUCCION R<sub>0</sub></b>
<b>Acero:</b>	
Pórticos especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6
Muros de Ductilidad Limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera (Por Esfuerzos Admisibles)</b>	7

Fuente: Norma E0.30

Factor de Irregularidad ( $I_a$ ):  $I_a = 0.75$

Factor de Irregularidad ( $I_p$ ):  $I_p = 0.75$  Por lo

tanto:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R = 6 \cdot 0.75 \cdot 0.75 = 3.375$$

**Periodo Fundamental,** La fase esencial de vibración para cada trayectoria se evaluará con el próximo término:

$$T = \frac{H_n}{cT} \quad H_n \text{ es la altura total de la estructura}$$

**CT = 35** Para edificios cuyas partes soportan en la orientación apreciada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

**CT = 45** Para edificios cuyas partes resistentes en la dirección estimada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

**CT = 60** Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Por lo tanto:

$$h_n = 33.45\text{m} \quad (\text{Altura Total de la Estructura})$$

$$C_T = 60$$

$$T = 0.56 \text{ s}$$

**Factor de Amplificación Sísmica “C”**, es el factor de aumento de la aceleración estructural proporcionado al suelo, de convenio con el periodo de la estructura “T”, de acuerdo a las siguientes ecuaciones:



$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Por lo proporción:

$$T_P = 0.6$$

$$T = 0.53 \quad \text{entonces } C = 2.5$$

### **Peso Sísmico:**

$$P = CM + 0.5CV$$

$$CM = 1192 \text{ Tn}$$

$$CV = 16 \text{ Tn}$$

$$P = 1200.00 \text{ Tn}$$

#### 4.8.4. Análisis Estático

Conforme a la Norma E-030 el Análisis Estático se emplea en edificaciones regulares o irregulares referentes a la zona sísmica 4, pero se precisa saber la Fuerza Cortante en la Base.

$$\text{Fuerza Cortante en la Base } V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P$$

$$Z = 0.45 \quad U = 1.5 \quad C = 2.5 \quad S = 1.05 \quad R = 3.375$$

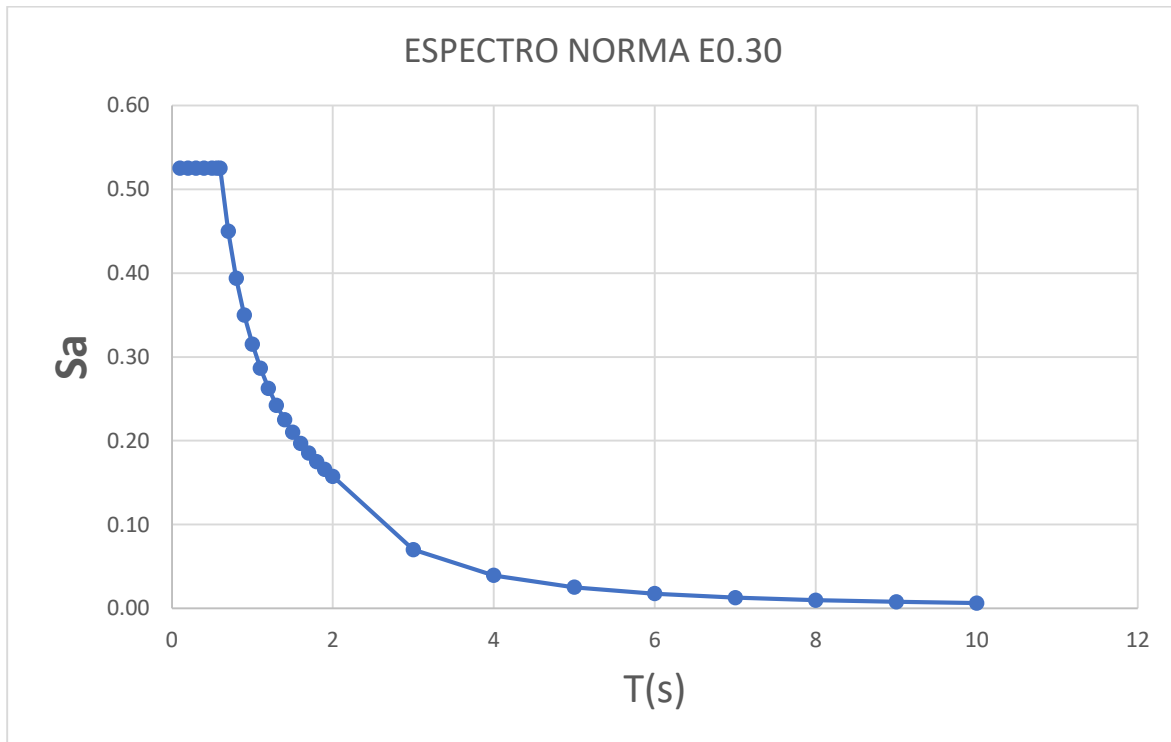
$$V = 630 \text{ Tn}$$

Tabla 14 Resumen análisis estático

(ZUS/R)	T	C	(ZUS/R)*C*g	Sa/g
0.21	0.1	2.5	5.150	0.53
0.21	0.2	2.5	5.150	0.53
0.21	0.3	2.5	5.150	0.53
0.21	0.4	2.5	5.150	0.53
0.21	0.5	2.5	5.150	0.53
0.21	0.56	2.500	5.150	0.53
0.21	0.6	2.500	5.150	0.53
0.21	0.7	2.143	4.415	0.45
0.21	0.8	1.875	3.863	0.39
0.21	0.9	1.667	3.434	0.35
0.21	1	1.500	3.090	0.32
0.21	1.1	1.364	2.809	0.29
0.21	1.2	1.250	2.575	0.26
0.21	1.3	1.154	2.377	0.24
0.21	1.4	1.071	2.207	0.23
0.21	1.5	1.000	2.060	0.21
0.21	1.6	0.938	1.931	0.20
0.21	1.7	0.882	1.818	0.19
0.21	1.8	0.833	1.717	0.18
0.21	1.9	0.789	1.626	0.17
0.21	2	0.750	1.545	0.16
0.21	3	0.333	0.687	0.07
0.21	4	0.188	0.386	0.04
0.21	5	0.120	0.247	0.03
0.21	6	0.083	0.172	0.02
0.21	7	0.061	0.126	0.01
0.21	8	0.047	0.097	0.01
0.21	9	0.037	0.076	0.01
0.21	10	0.030	0.062	0.01

Fuente: Propia

Figura 34 Grafica análisis estático



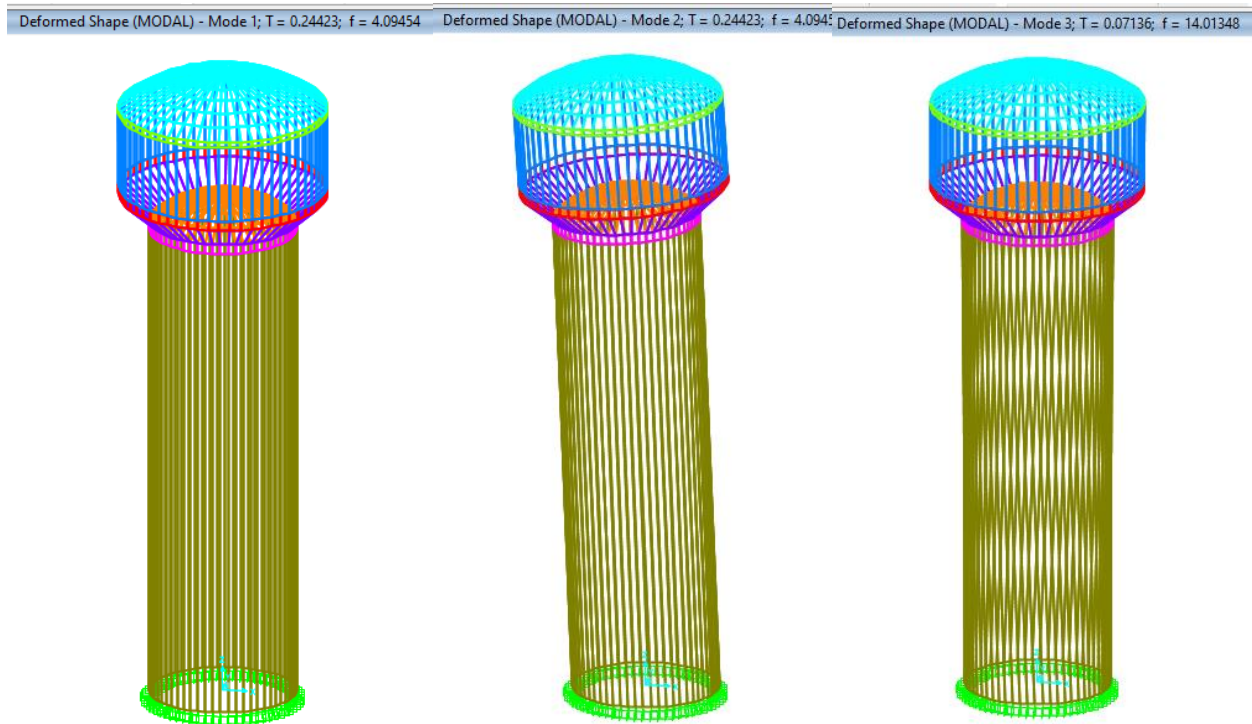
Fuente: Propia

#### 4.8.5. Análisis Dinámico

##### 4.8.5.1. Análisis Modal

El Análisis Modal sirve para comprobar si el edificio muestra o No torsión, el reservorio posee una altura de 33.45 m, por lo tanto, para alcanzar una respuesta más coherente a la realidad se ejecuta el análisis con 150 modos, se estima que la participación de la masa en el primer y segundo modo son mayores al 90%, en efecto, no se origina torsión.

Figura 35 Secuencia de análisis modal



Fuente SAP 2000

**$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$**

Modo 1: Periodo 0.290 seg

Modo 2: Periodo 0.2904 seg

Modo 3: Periodo 0.085 seg

**$f'c=560 \text{ kgf/cm}^2$**

Modo 1: Periodo 0.244 seg

Modo 2: Periodo 0.244 seg

Modo 3: Periodo 0.071 seg

Análisis modal (150 modos) para el tanque con  **$f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$**

Figura 36 Tabla de análisis modal  $f'c=280 \text{ kgf/cm}^2$

TABLE: Modal Participating Mass Ratios											
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RX	RY	SumRX	SumRY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.290438	0.00797	0.93421	0.00797	0.93421	0.96254	0.00821	0.96254	0.00821
MODAL	Mode	2	0.290438	0.93421	0.00797	<b>0.94218</b>	<b>0.94218</b>	0.00821	0.96254	0.97075	0.97075
MODAL	Mode	3	<b>0.084862</b>	<b>3.555E-20</b>	<b>1.184E-19</b>	<b>0.94218</b>	<b>0.94218</b>	<b>7.731E-20</b>	<b>2.227E-20</b>	<b>0.97075</b>	<b>0.97075</b>

Fuente: SAP2000

## Análisis modal (150 modos) para el tanque con $f'c=560 \text{ kgf/cm}^2$

Figure 37 Tabla de análisis modal  $f'c=560 \text{ kgf/cm}^2$

TABLE: Modal Participating Mass Ratios											
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RX	RY	SumRX	SumRY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.244228	0.016841	0.925334	0.016841	0.925334	0.953395	0.017352	0.953395	0.017352
MODAL	Mode	2	0.244228	0.925334	0.016841	<b>0.942175</b>	<b>0.942175</b>	0.017352	0.953395	0.970747	0.970747
<b>MODAL</b>	<b>Mode</b>	<b>3</b>	<b>0.07136</b>	<b>3.564E-20</b>	<b>1.185E-19</b>	<b>0.942175</b>	<b>0.942175</b>	<b>7.725E-20</b>	<b>2.219E-20</b>	<b>0.970747</b>	<b>0.970747</b>

uente SAP2000

### 4.8.5.2. Análisis Espectral

Para generar el estudio espectral se edifica el Espectro de Pseudo aceleraciones con los parámetros determinados para cada una de las orientaciones de análisis.

✶ Peru NTE E.030 2014 Function Definition

Figura 38 Análisis espectral

Function Name: E030\_X

Period: 0.05

Parameters:

- Seismic Zone: Zone 4
- Occupation Category: A
- Soil Type: S2
- Irregularity Factor, Ia: 0.75
- Irregularity Factor, Ip: 0.75
- Basic Response Modification Factor, R0: 6

Define Function:

Period	Acceleration
0.	0.525
0.1	0.525
0.2	0.525
0.3	0.525
0.4	0.525
0.5	0.525
0.6	0.525
0.7	0.45
0.8	0.3938
0.9	0.35
1.	0.315
1.2	0.2625
1.5	0.21
1.7	0.1853

Function Graph:

Display Graph: (12.6318, 4.225E-03)

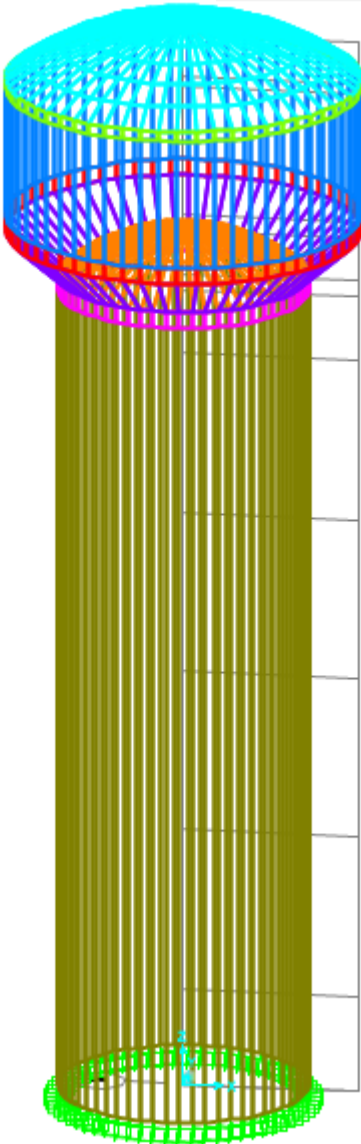
de diseño.  $S_a = ZUCS RBD g$

$S_m = 1.5S$

Fuente: SAP2000

4.8.6. Resumen Análisis de la Estructura

Figura 39 Estructura del Reservorio



Fuente: Propia

## Análisis Estático

El Peso de la Superestructura, es adquirido del peso que esta sobre cada aislador.

## Periodo Objetivo

El periodo objetivo es de  $T_{obj} = 2.5$  seg y se asume un periodo máximo de  $T_{max} = 3.00$  seg.

## Análisis Dinámico

El Análisis Dinámico se ha ejecutado formando uso del Programa **SAP 2000 V19.1**, en el cual se integran los datos, para el Análisis Dinámico.

## Análisis de Respuesta de la Estructura Aislada

### Desplazamientos Máximos

La Norma E-030 2016, muestra que, en Estructuras Regulares, los desplazamientos últimos laterales, se deducen multiplicando por  $0.75R$  los resultados conseguidos del análisis lineal elástico y en Estructuras Irregulares los desplazamientos últimos laterales se deducen multiplicando por  $R$ , los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para la Estructura de Base Fija los desplazamientos se deducen multiplicando por  $R$  y para la Estructura de Base Aislada los desplazamientos se deducirán multiplicándolo por  $R$ , sea ésta, Regular o Irregular.

Figura 40 Desplazamientos del tanque con concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>

Joint Displacements

Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
35	SISMO_DIM_Y	LinRespSpec	Max	4.116E-12	0.001496	1.254E-10	6.7E-05	3.017E-11	5.482E-13
33	SISMO_DIM_Y	LinRespSpec	Max	6.886E-12	0.001493	6.477E-11	6.7E-05	9.712E-11	1.292E-07

Fuente: Sap2000

Figura 41 Desplazamientos del tanque con concreto  $f'c= 560 \text{ kg/cm}^2$

Joint Displacements

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Joint Displacements

Filter:

	Joint Text	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	U1 m	U2 m	U3 m	R1 Radians	R2 Radians	R3 Radians
▶	35	SISMO_DIM_Y	LinRespSpec	Max	4.689E-12	0.001058	8.864E-11	4.7E-05	2.133E-11	3.876E-13
	754	SISMO_DIM_Y	LinRespSpec	Max	1.462E-08	0.001056	4.1E-05	4.7E-05	6.945E-08	3.716E-08

Fuente: SAP 2000

Tabla 15 Desplazamientos

DEPLAZAMIENTO	
ALTURA (m)	ESTRUCTURA de $f'c=280 \text{ kg/m}^2$
<b>33.54</b>	<b>0.0015</b>
ALTURA (m)	ESTRUCTURA de $f'c=560 \text{ kg/m}^2$
<b>33.54</b>	<b>0.0011</b>

Fuente: Propia

## Cortantes

La Norma E-030 indica que para Estructuras de Base Fija la fuerza cortante mínima para cada una de las trayectorias apreciadas en el Análisis Dinámico No podrá ser menor que el 80% de las fuerzas estáticas semejantes para Estructuras Regulares, ni menor que el **90% para Estructuras Irregulares.**

Figura 42 Reacciones de la base

Base Reactions

File View Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Base Reactions

Filter:

	OutputCase	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX Tonf	GlobalFY Tonf	GlobalFZ Tonf	GlobalMX Tonf-m	GlobalMY Tonf-m	GlobalMZ Tonf-m
▶	SISMO_DIM_Y	LinRespSpec	Max	7.703E-07	21.2398	1.284E-06	586.4311	7.653E-06	1.278E-06

Fuente: Propia



#### 4.9. Análisis sísmico (método Housner) ACI-350 E0.30

##### 4.9.1 Peso total del muro del reservorio

###### **Carga muerta:**

- Cúpula Superior = 33.24 TON
- Pared Cilíndrica = 135.84TON
- Cúpula Inferior = 47.1 TON
- Fuste = 567.06 TON

###### **Carga viva:**

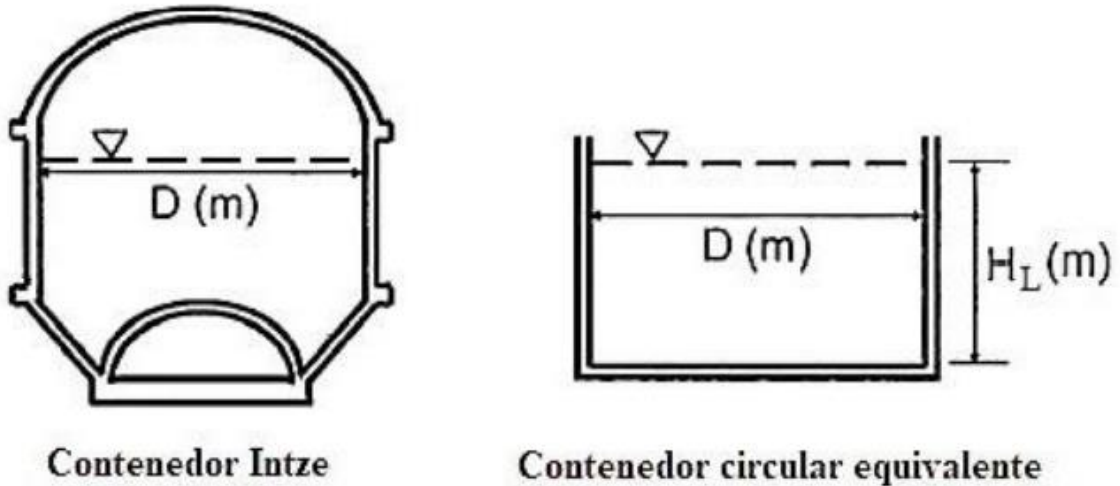
- Cúpula = 3 TON

***Peso total*** = 783.24TON

#### 4.9.2. Peso del muro con influencia del agua

$$\text{Altura de la Columna de Agua} = H_L = \frac{4(400)}{\pi(10.64^2)} = 4.50 \text{ m}$$

Figura 43 Altura del agua contenedor Intze



Fuente: Propia

$$\text{Diámetro interior del Reservoirio} = D_{int} = 10.64 \text{ m}$$

$$\text{Diámetro del Fuste} = D_{fuste} = 7.52 \text{ m}$$

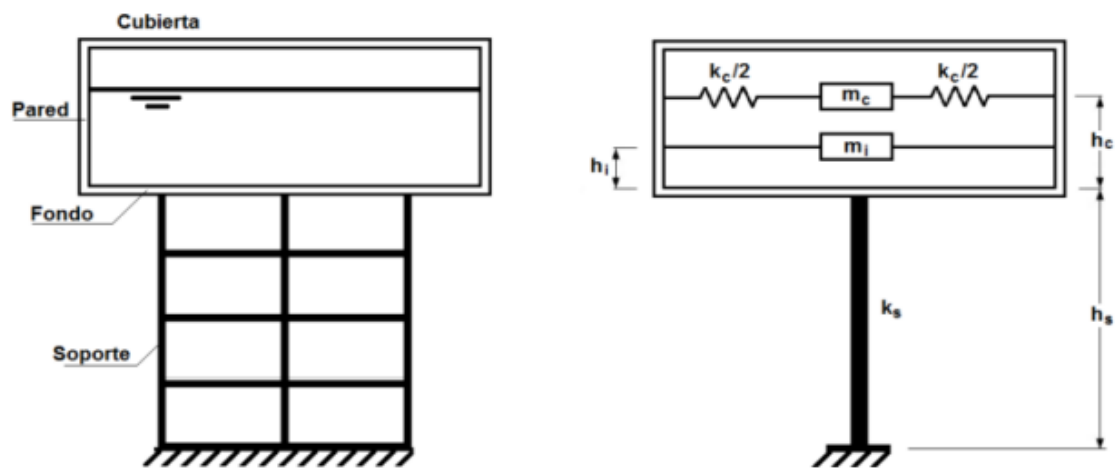
$$\text{Perímetro del Reservoirio} = L = \pi \times D = \pi \times 10.64 =$$

$$\text{Perímetro de la Fuste} = L_{fuste} = \pi \times D = \pi \times 7.52 =$$

$$\text{Peso del agua en el Reservoirio} = W_L = \pi \times \frac{10.64^2}{4} \times 4.5 \times 1 = 400 \text{ Ton}$$

### 4.9.3. Modelo masa - resorte

Figura 44 Modelo masa-resorte



Fuente: Propia

$$\varepsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{D}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{D}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Tanque circular

Coeficiente de corrección  $\quad = \varepsilon = 0.654$

Peso corregido del Tanque Elevado =  $W_{wcorr} = \pi x \frac{10.64^2}{4} x 4.5 * 1 * 0.654 = 261.789 \text{ TON}$

Tanque	Circular	Circular
Masa		
Impulsiva	$\frac{m_i}{m_L} = \frac{\tanh\left[0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)\right]}{0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)}$	$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi\sqrt{\frac{m_i + m_s}{k_s}}$
Convectiva	$\frac{m_c}{m_L} = 0.230\left(\frac{D}{H_L}\right)\tanh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]$	$\lambda = \sqrt{3.68g\tanh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$ $T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \frac{2\pi}{\lambda}\sqrt{D}$

#### altura impulsiva

$\frac{D}{H_L} < 0.75$	$\frac{D}{H_L} \geq 0.75$
$\frac{h_i}{H_L} = 0.45$	$\frac{h_i}{H_L} = \frac{0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)}{2\tanh\left[0.866\left(\frac{D}{H_L}\right)\right]} - \frac{1}{8}$

#### altura convectiva

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 2.01}{3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

#### 4.9.4. Cálculos de pesos efectivos

$$\text{Peso Impulsivo} = W_i = \frac{\tanh[0.866(10.64/4.5)]}{0.866(10.64/4.5)} \times 400 = 189.01 \text{ TON}$$

$$\text{Peso Convectivo} = W_c = 0.23 \times (10.64/4.5) \times \tanh[3.68(4.5/10.64)] \times 400 = 198.97 \text{ TON}$$

$$\text{Altura de Reacción Impulsiva} = h_i = 1.69 \text{ m}$$

$$\text{Altura de Reacción Convectiva} = h_c = 2.62 \text{ m}$$

$$\text{Período de vibración} = T = 0.56 \text{ s}$$

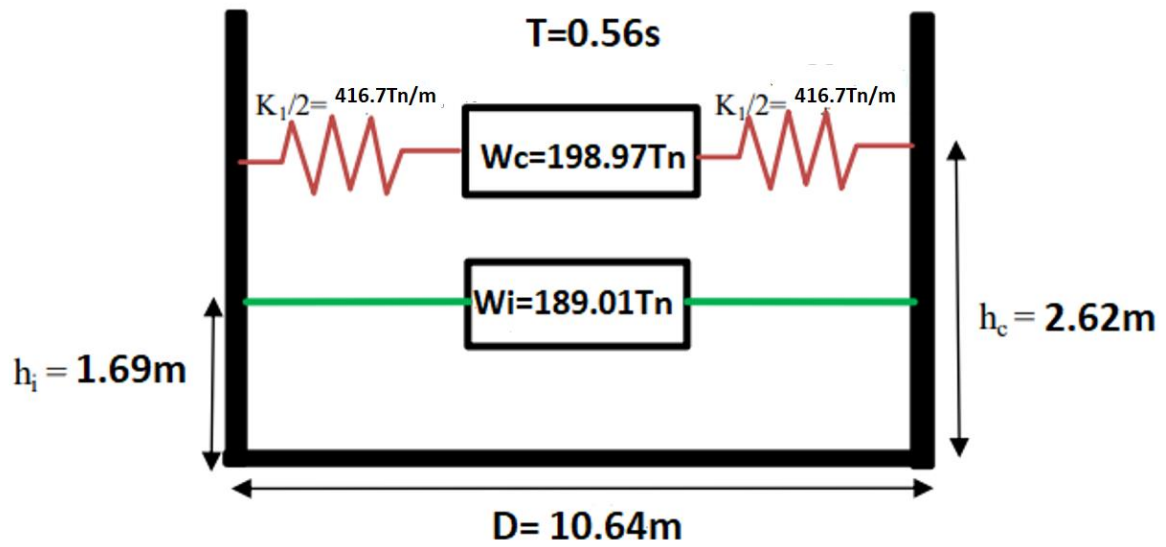
$$K_1 = 5.4 \frac{M_1^2 gh}{M R^2}$$

Rigidez del resorte:

$$k = 45 \times \left(\frac{198.97}{400}\right)^2 \times \left(\frac{4.5}{10.64}\right)^2 \times 0.5 \times \left(\frac{400}{4.5}\right) = 88.49 \text{ TON/m}$$

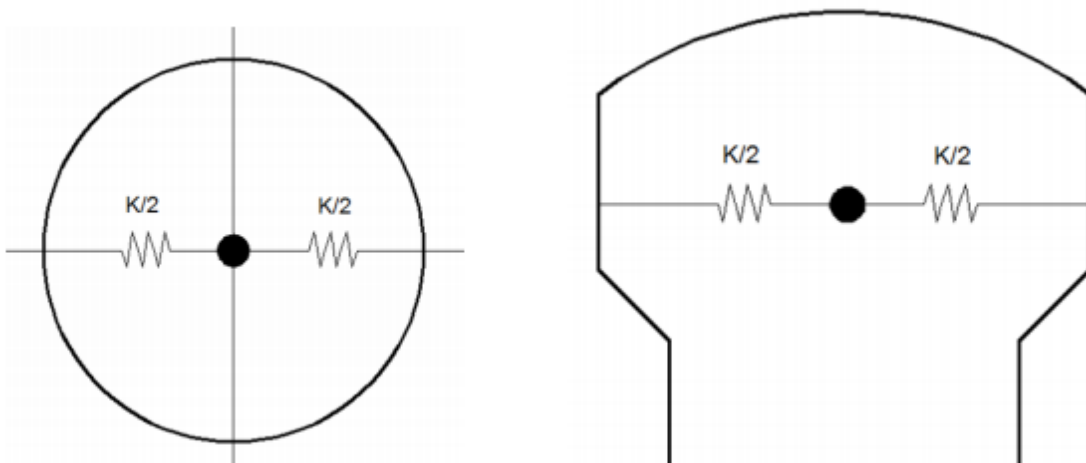
$$K = 833.41 \text{ ton/m}$$

Figura 45 Modelo de cargas y rigidez del resorte



Fuente: Propia

Figura 46 Rigidez de la masa conectiva



Fuente Propia

#### 4.9.5. Calculo de pesos actuantes

Peso del muro  $W_w = 768.08\text{ Tn}$

Peso del techo  $W_r = 23.70\text{ Tn}$

Factor de corrección  $\varepsilon = 0.654$

#### 4.9.6. Calculo de periodos y frecuencias

$$C_i = C_w \times \sqrt{\frac{t_w}{10R}}$$

$$C_w = 9.375 \times 10^{-2} + 0.2039 \left(\frac{H_L}{D}\right) - 0.1034 \left(\frac{H_L}{D}\right)^2 - 0.1253 \left(\frac{H_L}{D}\right)^3 + 0.1267 \left(\frac{H_L}{D}\right)^4 - 3.186 \times 10^{-2} \left(\frac{H_L}{D}\right)^5$$

Coeficientes de frecuencia impulsiva:  $C_w = 0.156$        $C_i = 0.337$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} \qquad \omega_i = C_i \times \frac{12}{H_L} \sqrt{\frac{E_c}{\rho_c}}$$

Periodo impulsivo  $T_i = 0.026$  s

$$\text{Para } T_i \leq 0.31 \text{ s} \qquad C_i = 2.75/S$$

$$\text{Para } T_i > 0.31 \text{ s} \qquad C_i = 1.25 / T_i^{2/3} \leq 2.75/S$$

Factor de ampliación impulsivo  $C_i = 2.29$

$$\lambda = \sqrt{3.68 g \tanh[3.68(H_L/D)]}$$

Coeficiente frecuencia convectiva  $\lambda = 5.75$

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} \qquad \omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{D}}$$

Período convectivo  $T_c = 3,566$ s

Para  $T_c \geq 2.40 \text{ s}$        $C_c = 6.0 / T_c^2$

Factor de ampliación Convectivo  $C_c=0.47$

4.9.7. Calculo de fuerzas laterales

$$P_w = ZSIC_i \times \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \qquad P_r = ZSIC_i \times \frac{W_r}{R_{wi}}$$

Fuerza lateral de pared (muro del tanque)  $P_w= 466\text{Tn}$

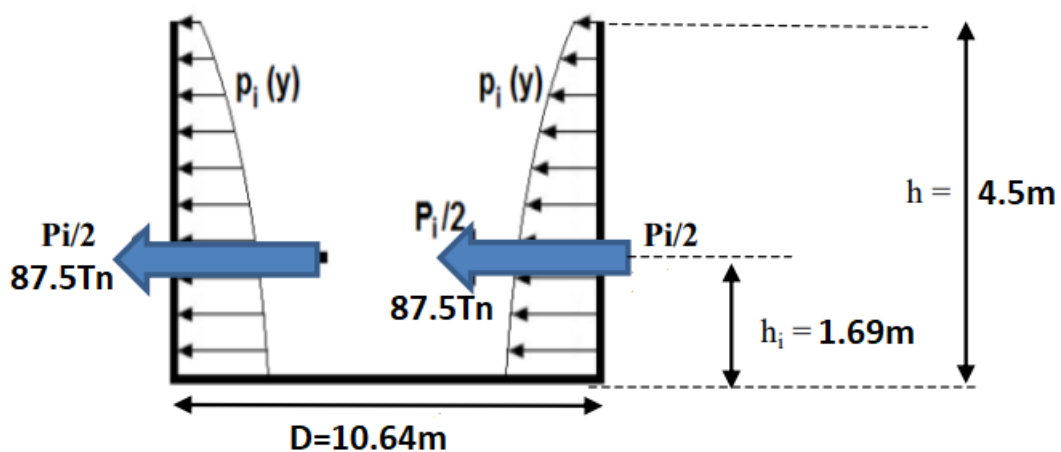
Fuerza lateral de techo (losa del techo)  $P_r= 22\text{Tn}$

$$P_i = ZSIC_i \times \frac{W_i}{R_{wi}} \qquad P_c = ZSIC_c \times \frac{W_c}{R_{wc}}$$

Fuerza lateral masa impulsiva  $P_i=175\text{Tn}$

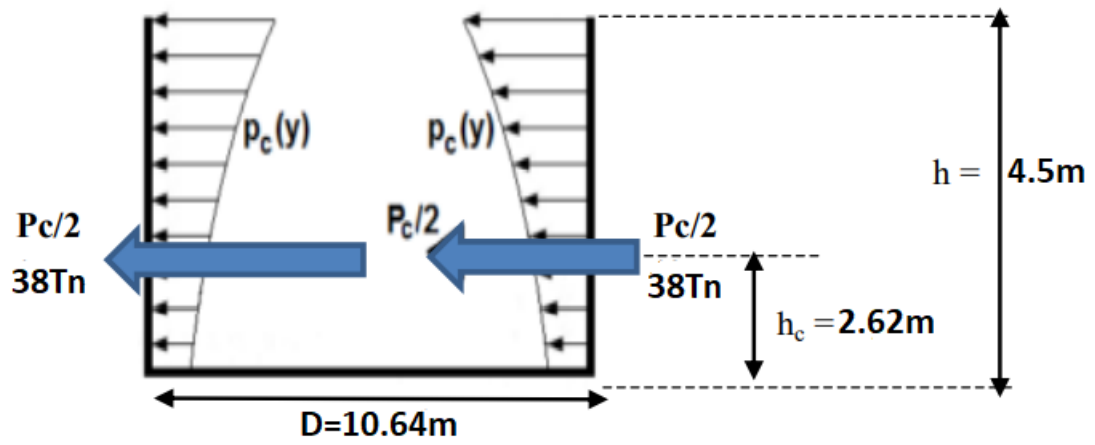
Fuerza lateral masa convectiva  $P_c=76\text{Tn}$

Figura 47 Modelo de fuerza lateral masa impulsiva



Fuente: Propia

Figura 48 Modelo de fuerza lateral masa convectiva



Fuente: Propia



#### 4.9.8. Calculo de cortantes basal

$$V = \sqrt{(P_l + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$$

$$V=667.34Tn$$

Figura 49 Tabla de las fuerzas horizontales distribuidas secuencialmente

CÁLCULO DE LAS FUERZAS HORIZONTALES DISTRIBUIDAS SECUENCIALMENTE									
NIVEL	Hi(m)	altura elemento	Pi(TON)	hi cg (m)	Pi*hi(Ton*m)	alfa	Fi (TON)	L(m)	w=Fi/L (TON/m)
CONVECTIVO	28.12	2.62	198.97	28.19	5609.07	0.23	153.84	33.43	4.60
IMPULSIVO	27.19	1.69	189.01	27.73	5240.17	0.22	143.72	33.43	4.30
CUPULA SUPERIOR+VIGA SUPERIOR	33.45	2.07	33.33	32.42	1080.34	0.04	29.63	33.43	0.89
CUBA+VIG INF+CHIMENEA	31.38	4.5	109.23	29.13	3181.90	0.13	87.27	33.43	2.61
CUPULA INFERIOR+TRONCO CONICO+VIG FUSTE	26.88	1.88	82.22	25.94	2132.89	0.09	58.50	33.43	1.75
FUSTE 5	25	5	113.40	22.50	2551.48	0.10	69.98	23.62	2.96
FUSTE 4	20	5	113.40	17.50	1984.48	0.08	54.43	23.62	2.30
FUSTE 3	15	5	113.40	12.50	1417.49	0.06	38.88	23.62	1.65
FUSTE 2	10	5	113.40	7.50	850.49	0.03	23.33	23.62	0.99
FUSTE 1	5	5	113.40	2.50	283.50	0.01	7.78	23.62	0.33
			1179.76		24331.80	1.00	667.34		

Fuente: Propia

#### 4.9.9. Calculo de presiones y distribución de presiones

Para presiones impulsivas:

Para presiones convectivas:

$$P_{iy} = \frac{P_i}{2} \frac{[4H_L - 6h_i - (6H_L - 12h_i) \left(\frac{y}{H_L}\right)]}{H_L^2}$$

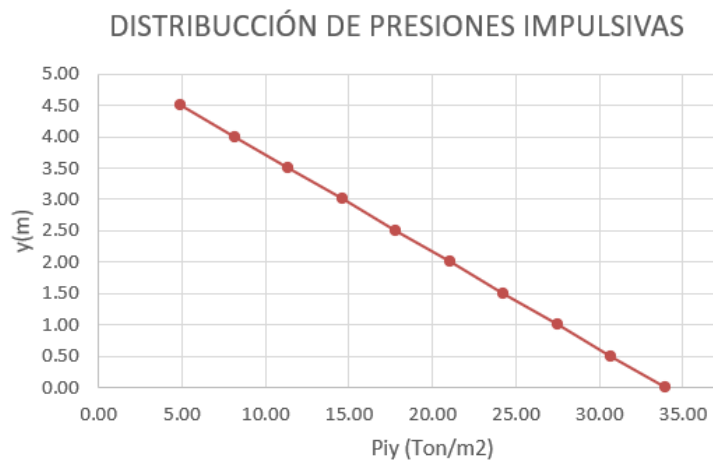
$$P_{cy} = \frac{P_c}{2} \frac{[4H_L - 6h_c - (6H_L - 12h_i) \left(\frac{y}{H_L}\right)]}{H_L^2}$$

Figura 50 Tabla de Presiones

0<y<HL	hi(m)	HL(m)	hc(m)	Pi=Fi (Ton)	Pc=Fc (Ton)	Piy=Fiy(Ton/m2)	Pcy=Fcy(Ton/m2)
4.50	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	4.93	12.61
4.00	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	8.15	11.68
3.50	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	11.38	10.76
3.00	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	14.60	9.83
2.50	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	17.83	8.91
2.00	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	21.06	7.98
1.50	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	24.28	7.06
1.00	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	27.51	6.13
0.50	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	30.74	5.20
0.00	1.69	4.50	2.62	175.00	76.00	33.96	4.28

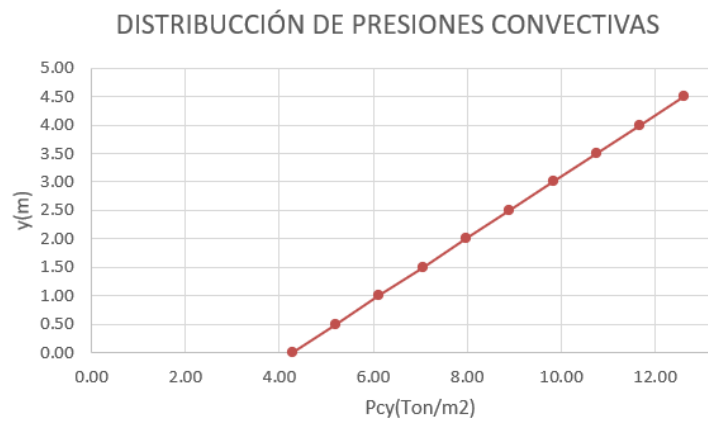
Fuente: Propia

Figura 51 Grafico de distribución de presiones impulsivas



Fuente: Propia

Figura 52 Grafico de distribución de presiones convectivas



Fuente: Propia

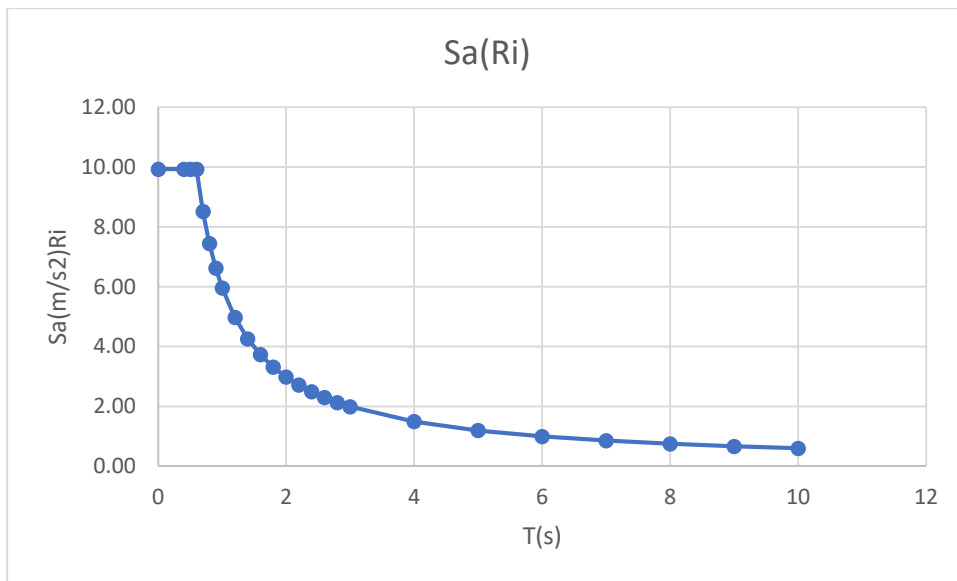
#### 4.10. Espectro de pseudo aceleraciones

Tabla 16 Datos para cálculo de la pseudo aceleración

<b>T</b>	<b>ZUS</b>	<b>g</b>	<b>C</b>	<b>Ri</b>	<b>Rc</b>	<b>Sa(Ri)</b>	<b>Sa(Rc)</b>
0.00	0.81	9.81	2.50	2.00	1.00	9.93	19.87
0.40	0.81	9.81	2.50	2.00	1.00	9.93	19.87
0.50	0.81	9.81	2.50	2.00	1.00	9.93	19.87
0.60	0.81	9.81	2.50	2.00	1.00	9.93	19.87
0.70	0.81	9.81	2.14	2.00	1.00	8.51	17.03
0.80	0.81	9.81	1.88	2.00	1.00	7.45	14.90
0.90	0.81	9.81	1.67	2.00	1.00	6.62	13.24
1.00	0.81	9.81	1.50	2.00	1.00	5.96	11.92
1.20	0.81	9.81	1.25	2.00	1.00	4.97	9.93
1.40	0.81	9.81	1.07	2.00	1.00	4.26	8.51
1.60	0.81	9.81	0.94	2.00	1.00	3.72	7.45
1.80	0.81	9.81	0.83	2.00	1.00	3.31	6.62
2.00	0.81	9.81	0.75	2.00	1.00	2.98	5.96
2.20	0.81	9.81	0.68	2.00	1.00	2.71	5.42
2.40	0.81	9.81	0.63	2.00	1.00	2.48	4.97
2.60	0.81	9.81	0.58	2.00	1.00	2.29	4.58
2.80	0.81	9.81	0.54	2.00	1.00	2.13	4.26
3.00	0.81	9.81	0.50	2.00	1.00	1.99	3.97
4.00	0.81	9.81	0.38	2.00	1.00	1.49	2.98
5.00	0.81	9.81	0.30	2.00	1.00	1.19	2.38
6.00	0.81	9.81	0.25	2.00	1.00	0.99	1.99
7.00	0.81	9.81	0.21	2.00	1.00	0.85	1.70
8.00	0.81	9.81	0.19	2.00	1.00	0.74	1.49
9.00	0.81	9.81	0.17	2.00	1.00	0.66	1.32
10.00	0.81	9.81	0.15	2.00	1.00	0.60	1.19

Fuente: Propia

Figura 53 Grafico de la pseudo aceleración



Fuente: Propia

#### 4.10.1. Calculo de la pseudo aceleración

Aceleración espectral período impulsivo

$$Sa = \frac{Z.I.S.C_{(ti)}}{R_{wi}} g$$

$$S_{ai} = 9.10 \text{ m/s}^2$$

Aceleración espectral período convectivo

$$Sa = \frac{Z.I.S.C_{(tc)}}{R_{wc}} g$$

$$S_{ac} = 3.75 \text{ m/s}^2$$

#### 4.10.2. Calculo del oleaje máximo

Aceleración máxima (mayor Sai,Sac) 9.10 m/s<sup>2</sup>

Amplitud máxima A<sub>1</sub>= 0.49

$$A_1 = S_v \cdot \omega \qquad \omega = \sqrt{\frac{k_1}{M_1}}$$

Oscilación máxima Housner d = 1.31 m

$$d = \frac{0.63 A_1 \left( \frac{k_1 R}{M_1 g} \right)}{1 - 0.85 \frac{A_1}{R} \left( \frac{k_1 R}{M_1 g} \right)^2} \quad (\text{Para tanque cilíndrico})$$

Oscilación máxima ACI350 d<sub>max</sub>= 2.03m

$$d_{max} = \left( \frac{D}{2} \right) (ZSI \times C_c) \quad \text{Para tanque circular}$$

## V. DISCUSIÓN

- Se aprecia que al colocar policarboxilato se reduce la relación a/c, y se incrementa la resistencia a compresión hasta llegar a 600 kgf/cm<sup>2</sup> a los 28 días para la muestra B2. La muestra B3 alcanza una resistencia a compresión de 560 kgf/cm<sup>2</sup> inferior a la B2 pero también muy aceptable, requiriéndose en este caso menos policarboxilato lo cual tiene ventajas desde el punto de vista económico.
- En el diseño antisísmico por el método estático para  $f_c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f_c = 560 \text{ Kgf/cm}^2$  se obtuvo la misma fuerza cortante en la base  $V = 630 \text{ Ton}$  esto se debe que el procedimiento para calcular el valor del V no depende del valor del  $f_c$ . En el diseño antisísmico análisis dinámico, análisis modal para  $f_c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f_c = 560 \text{ Kgf/cm}^2$  se realizó 150 modos utilizando SAP 2000 y se concluye que no se presenta torsión. Utilizando SAP2000 se determinó para  $f_c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$  que el desplazamiento es 0.00115 m y para  $f_c = 560 \text{ Kgf/cm}^2$  0.0011 es decir disminuye en un 26,66%. En el diseño antisísmico por el método KOUSNER en forma manual para  $f_c = 280 \text{ Kgf/cm}^2$  y  $f_c = 560 \text{ Kgf/cm}^2$  se obtuvo la misma fuerza cortante en la base  $V = 667.34 \text{ Ton}$ , respecto al oleaje  $d_{\max} = 2.03 \text{ m}$  ACI 350 es mayor al oleaje  $d_{\max} = 1.31 \text{ m}$  calculado por el método de KOUSNER.
- Del diseño estructural se ratifica los espesores propuestos y/o por ser los mínimos requeridos que cumplen con la norma.

## VI. CONCLUSIÓN



- Habiendo fijado una relación a/c de 0,35 como el valor a perseguir se determinó, por medio del flujo, que con combinación de 85% cemento: 15% microsílíce y relación a/c de 0,35 requiere, para lograr la consistencia normal 10,2 litros de superplastificante. Para estas proporciones el valor de resistencia a compresión asciende a 560 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta combinación mejora a la anterior en el aspecto económico toda vez que requiere menos policarboxilato, los cuales son productos costosos.
  
- La incorporación del espectro en el análisis dinámico se realiza para masa convectiva y para masa impulsiva, sin embargo, en el presente estudio, utilizando Sap 2000 se hizo un artificio, con los factores de reducción ( $R_c$ ) a la masa convectiva y a la rigidez se le multiplico por 3, es así que solo se incorporó una sola combinación de espectro. Al tener una sola masa concentrada en la parte superior, con un solo grado de libertad, por medio del análisis modal se demuestra que los porcentajes de participación de masa significativos están en el primer y segundo modo, el cual, permite calcular la fuerza sísmica total. Por lo tanto, el método es válido para tanques elevados regulares menores de 35m, y de volumen mediano. Tomando en cuenta que la resistencia a la compresión, aunque menor a la anterior, sigue siendo alta y adecuada para los propósitos de esta investigación, se adoptó esta como la recomendada para evaluar el siguiente objetivo de la investigación.
  
- En el diseño de todos los elementos estructurales involucrados en tanques elevados, se concluye que los elementos en su mayoría están sometidos a compresión, y que el elemento que presenta más flexión es la viga circular de fondo.

## VII. RECOMENDACIÓN

Justificar a que se debe la diferencia encontrada en la determinación del valor del peso de la estructura realizado manualmente en comparación al cálculo utilizando el software SAP 2000.

Recomendamos utilizar el siguiente procedimiento para realizar el predimensionamiento ya que de esta manera no es necesario hacer iteraciones (método clásico) para encontrar las dimensiones de tanque elevado tipo Intze ya que elegido el valor del radio "a" de la cuba se conoce la altura de cuna  $h_2=a$ , el diámetro interno del fuste  $b=a/\sqrt{2}$ , la flecha y radio de la cúpula inferior ( $r' = 5 a/3$   $f' = a/3$ ) y solo nos falta conocer f y r que ellos están relacionados mediante una fórmula, en ese sentido el volumen está en función de una sola variable o incógnita f la cual se resuelve mediante Excel utilizando el comando función objetivo.

Replicar el desarrollo de estudios de los análisis sísmicos de reservorios elevados, son interesantes ya que en el diseño se tiene que analizar la estructura misma y el agua, el comportamiento entre ambos en servicio y cuando existe un evento sísmico para interpretar mejor lo acontecido se debe hacerse con Excel y luego SAP2000.

El Reglamento Nacional de Edificaciones RNE debe ser actualizado, debe tener un capítulo que, de pautas y consideraciones a tomar en el diseño de estructuras especiales, tal como lo es el reservorio elevado tipo Intze.

## VIII. REFERENCIAS

Umiri D. (6 de agosto de 019). Los aditivos para el concreto [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>

Valverde C., Serrano Y. y Domínguez J. (marzo, 2016). Nuevas tecnologías en el mundo de los aditivos supe plastificantes para hormigón. Obras Urbanas (56). Recuperado de <https://www.obrasurbanas.es/aditivos-superplastificantes-hormigon/#:~:text=Los%20policarboxilatos%20pertenecen%20a%20la,diferencia%20de%20los%20superplastificantes%20tradicionales.>

Chuman K. y Rivas Y (2020). Aditivos superplastificantes a base de Policarboxilatos para mejorar las propiedades físico – mecánicas del concreto fluido (Tesis de Título). Recuperado de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3665/CIV-T030\\_70330365\\_T%20%20%20RIVAS%20OCHOA%20YULIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3665/CIV-T030_70330365_T%20%20%20RIVAS%20OCHOA%20YULIANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Anicama L. (2020). Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019 (Tesis de Título). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60795/Anicama\\_RL\\_C-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/60795/Anicama_RL_C-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Reyes C. (2019). Influencia de agregado grueso reciclado y aditivo plastificante, en el comportamiento físico - mecánico del concreto, en la Ciudad de Huacho - Huara 2019 (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Reyes\\_FCA-SD.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Reyes_FCA-SD.pdf)

Jorge V. y Huamani E. (2021). Efecto del Aditivo Chema en la Resistencia del Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , Anexo Simpapata Distrito de Ayacucho-Huamanga-Ayacucho (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Jorge\\_YV-Huamani\\_HE-SD.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Jorge_YV-Huamani_HE-SD.pdf)

Castro R. (2019). Comportamiento del concreto permeable con aditivo plastificante incorporando fibra de polipropileno para pavimentos en la ciudad de Lima – 2019

(Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Castro\\_ARR-SD.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Castro_ARR-SD.pdf)

García J. (2020). Análisis del comportamiento del concreto de alta resistencia adicionando microsílíce y aditivo superplastificante para determinar sus propiedades físico - mecánica, Lima – 2020 (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Garc%C3%ADa\\_AJO-SD.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Garc%C3%ADa_AJO-SD.pdf)

Machaca L. (2019). Análisis del comportamiento del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con adición de aditivo superplastificante para modificar las características del diseño, Lima – 2019 (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Machaca\\_ZLA.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Machaca_ZLA.pdf)

Aguilar L. y Michilot E. (2019) Incorporación de mezcla de aditivos en concreto  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup> para mejorar su resistencia y calidad en obras civiles de climas cálidos – Piura, 2019 (Tesis de Título). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50329/Aguilar\\_CLF%20-%20Michilot\\_TEY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50329/Aguilar_CLF%20-%20Michilot_TEY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Tinen S. (2018) Resistencia a la compresión de un concreto, elaborado con cemento Portland tipo I y aditivo SikaCem -1 Acelerante en polvo (Tesis de Título). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34646/tinen\\_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34646/tinen_rs.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Cáceres K. y Reyes S. (2019). Uso del aditivo Sika plastiment HE-98 para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $Fc'=210$  kg/cm<sup>2</sup> Lima, 2019 (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/C%C3%A1ceres\\_GKK-Reyes\\_GSC-SD.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/C%C3%A1ceres_GKK-Reyes_GSC-SD.pdf)

Brito H. y Foronda L. (2019). Resistencia a la compresión  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento a un 23% por aditivo súper plastificante Huaraz - Ancash,

2019 tiene como objetivo (Tesis de Título). Recuperado de [file:///C:/Users/user/Downloads/Brito\\_AHL-Foronda\\_SLS.pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Brito_AHL-Foronda_SLS.pdf)

Ruiz Y. (2020). Fibra de vidrio y aditivo superplastificante en el concreto de alta resistencia, Trujillo - 2018 (Tesis de Título). Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49056/Ruiz\\_AYV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49056/Ruiz_AYV-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Lopez L. (2020) Efecto de la incorporación de aditivos acelerantes de fragua, sobre la resistencia a la compresión del concreto, aplicables a obras hidráulicas para las altitudes 2600 a 3500 m.s.n.m. Áncash (Tesis de Título). Recuperado de [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4450/T033\\_47130310\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4450/T033_47130310_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Vergara B. (2018). Influencia de los aditivos plastificantes tipo A sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural (Tesis de Título). Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11042/VERGARA%20POLO%2c%20Brayan%20David.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mego J. y Meza K. (2018). Influencia de la ceniza de caña, aditivo superplastificante y tiempo de curado sobre la compresión, rigidez, capacidad de llenado – paso y fluidez de un concreto autocompactante (Tesis de Título). Recuperado de <file:///C:/Users/user/Downloads/MEGO%20ZAPATA,%20Juan%20Carlos%3B%20MEZA%20CABALLERO,%20Kevin%20Erwin.pdf>

Aguilar J. (2019) Influencia del curado del concreto con aditivos químicos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de mezclas de concreto convencional, Trujillo 2019 (Tesis de Título). Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21162/Aguilar%20Moscoso%20Jose%20Enrique.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Méndez C. y Arias L. (diciembre, 2015). Revista Construcción y Tecnología en concreto. Tecnología de aditivos para el concreto en obras hidráulicas (32). Recuperado de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/diciembre2015/tecnologia.pdf>

Carvajal M. y Cortés G. (2019). Evaluación del uso de aditivos sobre mezcla convencional de concreto en morteros de cemento art para el aumento de su resistencia (Tesis de Título). Recuperado de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7707/1/6142413-2019-2-IQ.pdf>

Gaviria, L. (2016). Uso de estándares ASTM en la industria de los aditivos en Colombia [Diapositivas]. Colombia: ASTM Internacional Recuperado de <https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Lina-Gaviria.pdf>

Ribero A. et al. (abril, 2020). Diálogo. *Avaliação do desempenho de aditivos comerciais superplastificantes a base de policarboxilato nas propriedades mecânicas e microestruturais de pastas de cimento Portland*(25). Recuperado de <https://www.scielo.br/j/rmat/a/L9zh9sWTHsZ3N5MSTvdTLTP/?lang=pt>

Wen, X., Feng L., Hu, D. Wang K. y Zhang Z. (junio, 2019). Elsevier Ltd. Effect of side-chain length in polycarboxylic superplasticizer on the early-age performance of cement-based materials (211). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85063112390&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85063112390&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Kong F., Pan L., Wang C., Zhang D. y Xu N. (febrero, 2016) Elsevier Ltd. Effects of polycarboxylate superplasticizers with different molecular structure on the hydration behavior of cement paste (105). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815308503?via%3Dihub>



Gaxiola A., Ossa A., Almaral J. y Llanes O. (2018) Revista Ingenieria e Investigacion - Editorial Board. Laboratory determination of hydraulic anisotropy of dense graded asphalt concrete (38). Recuperado de

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85045970516&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=2ac4730dc5ca401893f07d522bedf56b&sot=b&sdt=sisr&sl=25&s=TITLE-ABS-KEY%28hidraulica%29&ref=%28concreto%29&relpos=1&citeCnt=1&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85045970516&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=2ac4730dc5ca401893f07d522bedf56b&sot=b&sdt=sisr&sl=25&s=TITLE-ABS-KEY%28hidraulica%29&ref=%28concreto%29&relpos=1&citeCnt=1&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Zhang Y., Cai X., Kong X. y Gao L. (noviembre 2017). Elsevier Ltd. Effects of comb-shaped superplasticizers with different charge characteristics on the microstructure and properties of fresh cement pastes (155) Recuperado de

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85027851741&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85027851741&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Shu X. et. al. (Julio, 2016). Elsevier Ltd. Tailoring the solution conformation of polycarboxylate superplasticizer toward the improvement of dispersing performance in cement paste (116) Recuperado de

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84967163166&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84967163166&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Ran Q., Lui J., Yang Y., Shu X., Zhang J. y Mao Y. (mayo, 2016). American Society of Civil Engineers (ASCE). Effect of molecular weight of polycarboxylate superplasticizer on its dispersion, adsorption, and hydration of a cementitious system (28). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84968558093&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84968558093&origin=reflist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Paz Saez M., Verdu A. y Paton M. (2019). Publicaciones Dyna SI. Diseño de hormigón autocompactado con aditivos sintéticos de 4ª generación (94). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070540204&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=d20405eea80f395f9b0b2f5be37be896&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28hormigon%29&ref=%28aditivo%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070540204&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=d20405eea80f395f9b0b2f5be37be896&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABS-KEY%28hormigon%29&ref=%28aditivo%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Mazloom M., Homayooni S. y Miri S. (Febrero, 2018). Techno Press. Effect of rock flour type on rheology and strength of self-compacting lightweight concrete (21). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049596247&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-85067197088&refeid=2-s2.0-33646010793&src=s&imp=t&sid=504ee47d26771b36896481e2ea4d4805&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=1&citeCnt=10&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049596247&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-85067197088&refeid=2-s2.0-33646010793&src=s&imp=t&sid=504ee47d26771b36896481e2ea4d4805&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=1&citeCnt=10&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Shen L., Jovein H. y ang Q. (enero, 2016). American Society of Civil Engineers (ASCE). Correlating aggregate properties and concrete rheology to dynamic segregation of self-consolidating concrete (28). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84951304897&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-85067197088&refeid=2-s2.0-33646010793&src=s&imp=t&sid=504ee47d26771b36896481e2ea4d4805&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=2&citeCnt=10&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS\\_COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84951304897&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-85067197088&refeid=2-s2.0-33646010793&src=s&imp=t&sid=504ee47d26771b36896481e2ea4d4805&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=2&citeCnt=10&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS_COUNT:1)

Amini K., Mehdipour I., Hwang S. y Shekarchi M. (Junio, 2016). Elsevier Ltd. Effect of binder composition on time-dependent stability and robustness characteristics of self-consolidating mortar subjected to prolonged agitation (112). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84960156704&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-84951304897&refeid=2-s2.0-0042144074&src=s&imp=t&sid=bd6b021804c52fe57a43d878e2bfb660&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=6&citeCnt=8&searchTerm=&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_REAXYS\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SCIVAL\\_TOPICS:1,FEATURE\\_VIEWS COUNT:1](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84960156704&origin=resultslist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-84951304897&refeid=2-s2.0-0042144074&src=s&imp=t&sid=bd6b021804c52fe57a43d878e2bfb660&sot=cite&sdt=a&sl=0&relpos=6&citeCnt=8&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_REAXYS_SECTION:1,FEATURE_NEW_SCIVAL_TOPICS:1,FEATURE_VIEWS COUNT:1)

Celik K., Meral C., Petek A., Mehta P., Horvath A. y Monteiro P. (febrero, 2015). Elsevier Ltd. Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of self-consolidating concrete mixtures made with blended portland cements containing fly ash and limestone powder (56). Recuperado de [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84918813270&origin=reflist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-84951304897&refeid=2-s2.0-0042144074&src=s&imp=t&sid=bd6b021804c52fe57a43d878e2bfb660&sot=cite&sdt=a&sl=0&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NE](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84918813270&origin=reflist&sort=plf-f&cite=2-s2.0-84951304897&refeid=2-s2.0-0042144074&src=s&imp=t&sid=bd6b021804c52fe57a43d878e2bfb660&sot=cite&sdt=a&sl=0&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NE)

W SOURCE INFO:1,FEATURE NEW REAXYS SECTION:1,FEATURE NEW  
SCIVAL TOPICS:1,FEATURE VIEWS COUNT:1

## IX. ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de las variables

“Diseño de Reservoirio 350m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Policarboxilatos y Humo de Silice, para Mejorar sus Propiedades Mecánicas, Santa Rosa – Callao - 2021”


VARIABLE	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Diseño de Reservoirio de 350m <sup>3</sup>	Rica W. (2019). El diseño de reservoirio se ha de conocer su volumen de almacenamiento, se ha de considerar la geotécnicas ya que su diseño será con materiales de la zona en la que se ha de tener en cuenta el talud del muro en corte y relleno (p. 28).	Por ello, hemos de conocer todos los factores necesarios para su diseño y las pruebas a realizar dándole las características necesarias para obtener las propiedades mecánicas con sus respectivos factores de seguridad.	Sismoresistencia	Tipo estructural Análisis de Cargas Modelamiento	Intervalo
			Diseño	Periodo de la edificación Fuerza cortante mínima en la base Análisis de Cargas	
Variable dependiente: Propiedades mecánicas	Torres L. (2020). Son fuerzas que adquiere el hormigón con relación al tiempo a través de pruebas normadas y considerando un diseño de mezcla adecuado determinando la resistencia máxima a los 28 días de curado (p. 21)	Por ello se ha de dosificar realizando muestras para emplearlas en ensayos para determinar las propiedades mecánicas	Durabilidad	Porosidad Permeabilidad Resistividad	
			Resistencia de los materiales	Tracción Compresión Flexión	
			Estructura	Rigidez Resistencia Durabilidad	

## ANEXO 2: Matriz de Consistencia

### “Diseño de Reservorio 400m3 Empleando Aditivos de Policarboxilatos y Humo de Sílice, Para mejorar sus propiedades mecánicas, Santa Rosa - Callao-2021”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>P1. ¿De qué manera el empleo de concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice mejoran las propiedades mecánicas del concreto en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?</p> <p>P2. ¿Cuál es el nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño antisísmico de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021?</p> <p>P3. ¿Cuál es el nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño estructural de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao provincia del Callao 2021?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar de qué manera el empleo de concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice mejoran el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>O1. Determinar las propiedades mecánicas del concreto utilizando concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.</p> <p>O2. Realizar el diseño antisísmico utilizando concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice para un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-del Callao 2021.</p> <p>O3. Realizar el diseño estructural utilizando concreto incorporado con aditivos de <b>policarboxilatos y humo de sílice para un reservorio</b> elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Existen diferencias significativas en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021, utilizando concreto incorporado con aditivos policarboxilatos y humo de sílice.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>H1. Existen diferencias significativas en las propiedades mecánicas del concreto, utilizando concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño sismo-resistente de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.</p> <p>2. El nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño antisísmico de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.</p> <p>3. El nivel de influencia del concreto incorporado con aditivos de policarboxilatos y humo de sílice en el diseño estructural de un reservorio elevado de 400m<sup>3</sup> en el A.H. Santa Rosa, Distrito del Callao-Provincia del Callao 2021.Santa Rosa - Callao -2021.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño de Reservorio 400 m3</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Confidencialidad.</p> <p>Disponibilidad</p> <p>Integridad</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>Costos de diseño</p> <p>-----</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>-----</p> <p>Diseño sismo resistente</p>	<p>Promedio de medición de pruebas de laboratorio</p> <p>Recolección y estudio de conocimientos realizados</p> <p>Investigación de análisis en evidencias documentadas</p> <p>-----</p> <p>Costos realizados a través de software s10</p> <p>-----</p> <p>Pruebas de resistencia a la compresión.</p> <p>-----</p> <p>Pruebas de medición de resistencia a las sales y azufres.</p>	<p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativa</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Es aplicada.</p> <p><b>Diseño de la Investigación:</b></p> <p>Cuasi Experimental.</p> <p><b>Población de Estudio:</b></p> <p>Se desea investigar la influencia de los aditivos en la, trabajabilidad y resistencia mecánica de las estructuras hidráulicas, en el Distrito del Callao.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>En la presente investigación se tomara por muestra los testigos (probetas) de concreto</p>	<p>Pruebas estandarizadas</p> <p>-----</p> <p>Instrumentos o aparatos de medición</p>	<p>Se analizará mediante la utilización de cuadros estadísticos</p>

ANEXO 3: Certificado de calibración de teodolito



**ADO ENGINEER SAC**  
 CAPACITACIÓN PROFESIONAL Y PROYECTOS DE INGENIERIA  
www.adoengineer.pe | adoengineer.sac@gmail.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION:** 17003-05-2021  
**Equipo:** TEDEOLITO  
**Marca:** SOUTH  
**Modelo:** ET-02  
**Serie:** T111333  
**Precisión angular:** 2"  
**Aumento:** 30X  
**Imagen del objetivo:** DIRECTO  
**FECHA DE CALIBRACION:** 17-05-2021  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** 17-11-2021

ADO ENGINEER S.A.C certifica que el equipo topográfico descrito arriba cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internaciones establecidos (DIN 18723).

**EQUIPO DE CALIBRACION UTILIZADO:**  
 SET COLIMADOR MODELO GPT 320 MARCA TOPCON

**METODOLOGIA APLICADA TRAZABILIDAD DE LOS PATRONES.**  
 Para controlar y calibrar los ángulos se contrastan con un SET COLIMADOR con telescopio de 30X y en cuyo reticulo enfocado al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de 01".

**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION.**  
 Las distancias son medidas con la Estación total instalada de una base fijada a la pared y el prisma estacionado sobre un trípode en cada punto de control establecido.


**RESULTADO**

DISTANCIA	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	RANGO	RESULTADO
INCLINADA	12132mm	12132mm	0mm	±(3mm+2ppm)	OPERATIVO

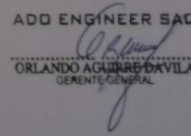
  

ANGULOS	VALOR DEL PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	RANGO	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	180°00'00"	0"	± 1 "	OPERATIVO
VERTICAL	360°00'00"	360°00'00"	0"	± 1 "	OPERATIVO

CERTIFICADO POR  
ADO ENGINEER SAC

FIRMA:  
ADO ENGINEER SAC.  
  
ORLANDO ACUÑA DAVILA  
GERENTE GENERAL

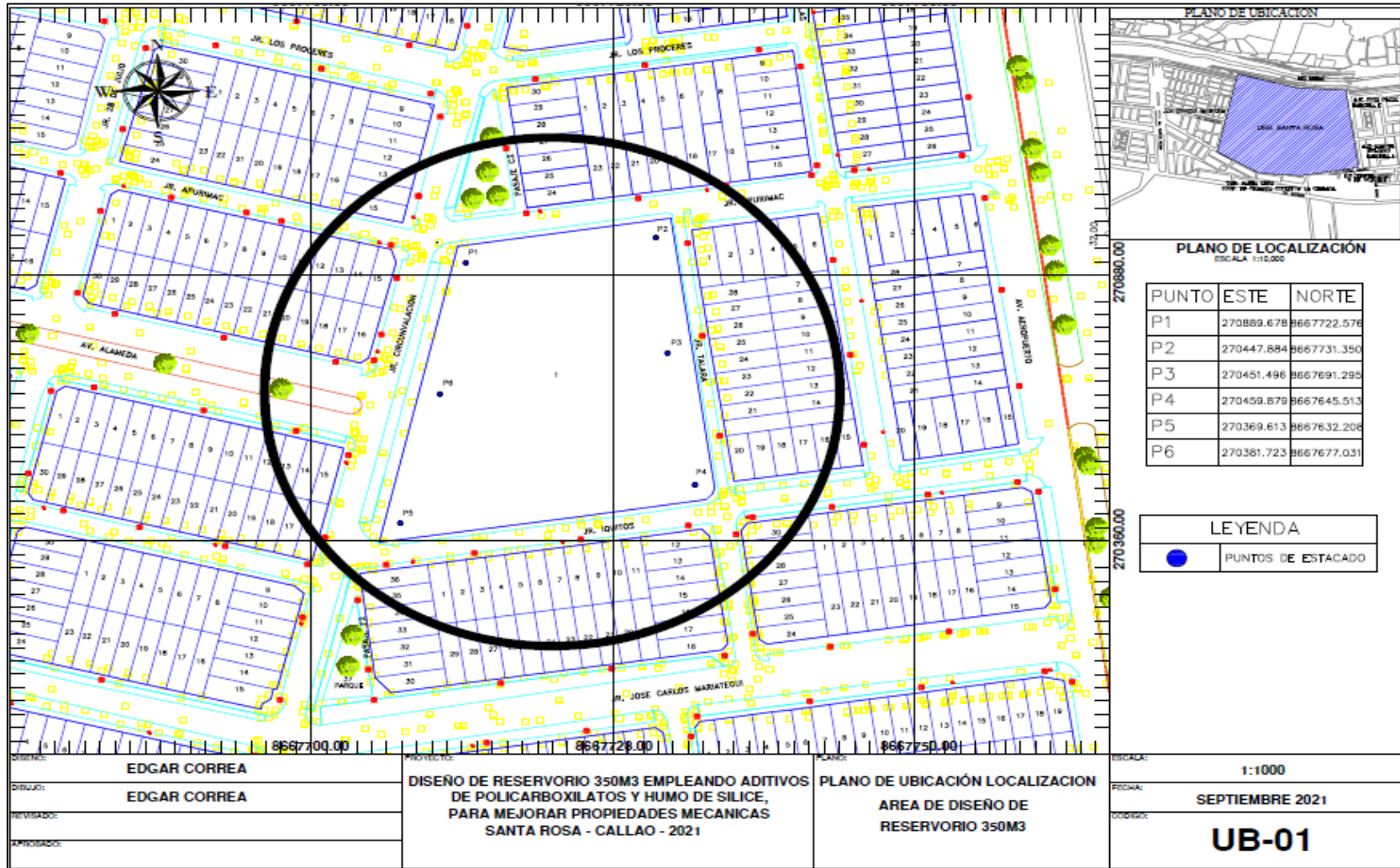
FECHA DE EMISION:  
17 de mayo de 2021

**ADO ENGINEER SAC**  
  
ORLANDO ACUÑA DAVILA  
GERENTE GENERAL

Av. Gerardo Unger 247, Of: 201 (Frente a la UNI) S.M.P. | Telf: 482-691347 | Whatsapp: 999 010 648



ANEXO 4: Plano Ubicación de Area



ANEXO 5:



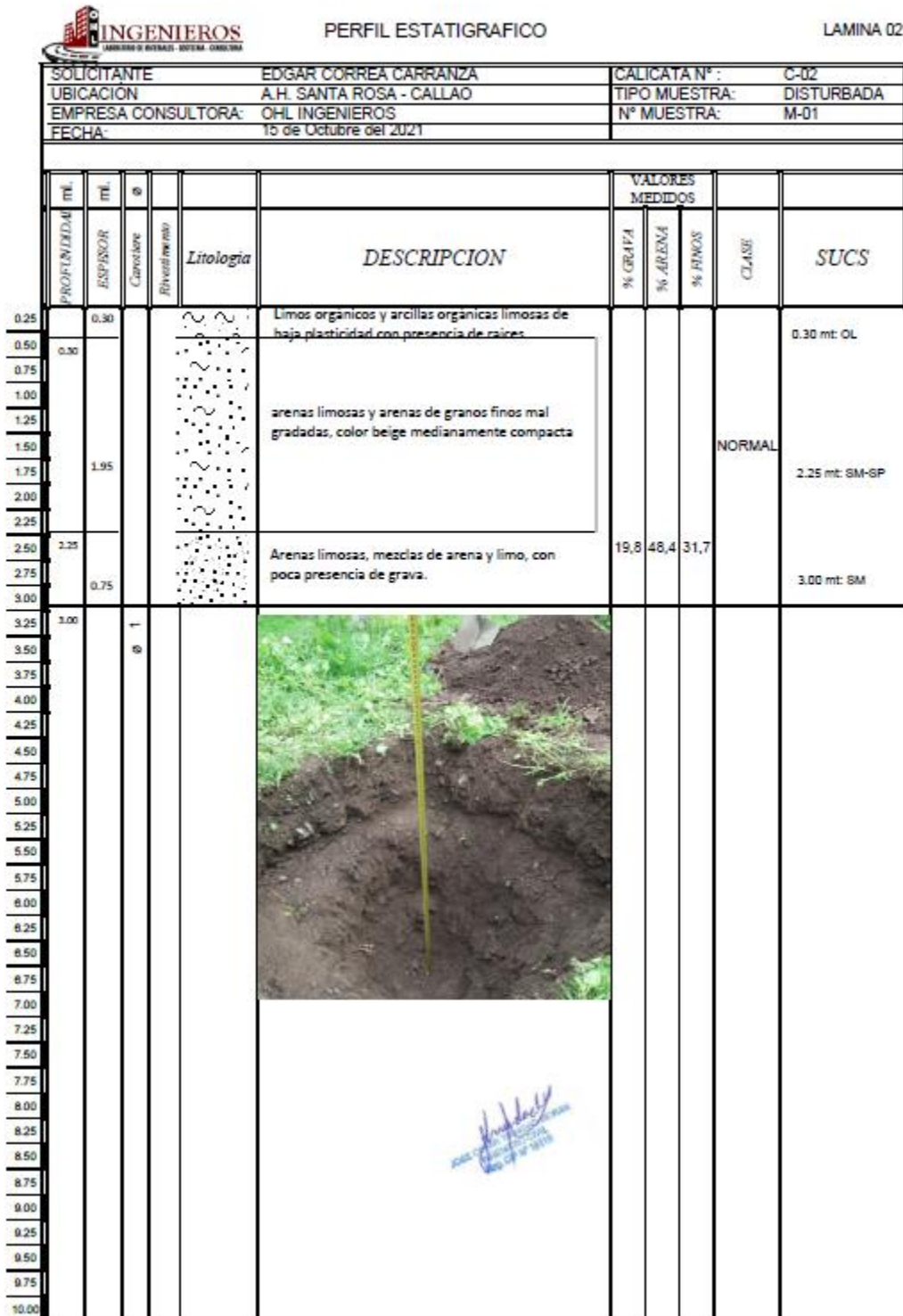
PERFIL ESTATIGRAFICO

LAMINA 01



SOLICITANTE		EDGAR CORREA CARRANZA		CALICATA N° :		C-01				
UBICACION		A.H. SANTA ROSA - CALLAO		TIPO MUESTRA:		DISTURBADA				
EMPRESA CONSULTORA:		OHL INGENIEROS		N° MUESTRA:		M-01				
FECHA:		14 de Octubre del 2021								
PROFUNDIDAD [m]	ESPESOR [m]	Ø Carotero	Rincón	Litología	DESCRIPCION	VALORES MEDIDOS			CLASE	SUCS
						% GRAFA	% ARENA	% FINOS		
0.25	2.25				arenas limosas y arenas de granos finos mal gradadas, color beige medianamente compacta				NORMAL	2.25 mt- SM-SP
0.50										
0.75										
1.00										
1.25										
1.50	0.75				Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	24.9	54.8	20.3		3.00 mt- GM
1.75										
2.00	3.00	Ø 1								
2.25										
2.50										
2.75										
3.00										
3.25										
3.50										
3.75										
4.00										
4.25										
4.50										
4.75										
5.00										
5.25										
5.50										
5.75										
6.00										
6.25										
6.50										
6.75										
7.00										
7.25										
7.50										
7.75										
8.00										
8.25										
8.50										
8.75										
9.00										
9.25										
9.50										
9.75										
10.00										

*Handwritten signature and blue stamp of OHL Ingenieros*

ANEXO 6:



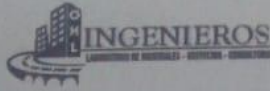
ANEXO 7:

SOLICITANTE		EDGAR CORREA CARRANZA		CALICATA N°:		C-03				
UBICACION		A.H. SANTA ROSA - CALLAO		TIPO MUESTRA:		DISTURBADA				
EMPRESA CONSULTORA:		OHL INGENIEROS		N° MUESTRA:		M-01				
FECHA:		16 de Octubre del 2021								
PROFUNDIDAD m.	ESPESOR m.	Caudal %	Riv. silmenco	Litología	DESCRIPCION	VALORES MEDIDOS			CLASE	SUCS
						% GRAVA	% ARENA	% FINOS		
0.25	2.20				arenas limosas y arenas de granos finos mal gradadas, color beige medianamente compacta				NORMAL	2.20 mt: SM-SP
0.50										
0.75										
1.00										
1.25										
1.50	2.20				Gravos mal graduadas, medias grava-arena, pocos finos o sin finos.	76,7	21,9	1,2		3.00 mt: GP
1.75										
2.00	3.00									
2.25										
2.50										
2.75										
3.00										
3.25										
3.50										
3.75										
4.00										
4.25										
4.50										
4.75										
5.00										
5.25										
5.50										
5.75										
6.00										
6.25										
6.50										
6.75										
7.00										
7.25										
7.50										
7.75										
8.00										
8.25										
8.50										
8.75										
9.00										
9.25										
9.50										
9.75										
10.00										

  
 JOSE CARRASCO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18519



ANEXO 8



Laboratorio de suelos y pavimentos

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

ASTM - D 515 / D 516 NTP 339.152 / 339.177 / 339.178

Número de Informe: L058-2021

Código de ensayo: SUE-035

Proyecto: Desarrollo del proyecto de investigación del diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Dicarboxílicos y Humo de Silice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao - 2021

Ubicación: Santa Rosa - Callao

Solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

Calicata: C-01

Muestra: M-1

Fecha de Recepción: 16 de octubre del 2021

Ubicación: Santa Rosa - Callao

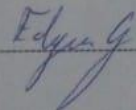
Profundidad: 2.50 - 3.00 m

Clasificación SUCS	Salas Solubles (ppm)	Cloruros Solubles (ppm)	Sulfatos Solubles (ppm)	pH	CE (ds/m)
SM Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	1169,28	132,01	325,07	8,06	1,83

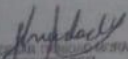
Determinación de Sales solubles Totales en suelos y aguas subterráneas NTP 339.152-2002 Determinación de Cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.177-2002 Determinación de Sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.178-2002

Información de la Muestra:

Identificación y muestreo por parte del solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

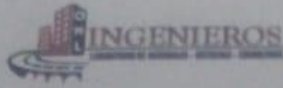
Firma del solicitante: 

Jefe de Laboratorio Tec. Responsable: J.T.M / M.R.Y

  
JOSE CARLOS CARRANZA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 18519

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

ANEXO 9



Laboratorio de suelos y pavimentos  
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO  
ASTM - D 515 / D 516 NTP 339.152 / 339.177 / 339.178

Número de Informe: 1059-2021

Código de ensayo: SUE-035

Proyecto: Desarrollo del proyecto de investigación del diseño de Reservorio 400m<sup>2</sup> Emplazando Aditivos de Dicarboxílicos y Humo de Sílice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao - 2021

Ubicación: Santa Rosa - Callao

Solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

Calicata: C-02

Muestra: M-1

Fecha de Recepción: 16 de octubre del 2021

Ubicación: Jr. Apurímac - Santa Rosa - Callao

Profundidad: 2.50 - 3.00 m

Clasificación SUCS	Sales Solubles (ppm)	Cloruros Solubles (ppm)	Sulfatos Solubles (ppm)	pH	CE (mS/cm)
SM Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos	6662,20	1147,90	3178,21	8,08	10,41

Determinación de Sales solubles totales en suelos y aguas subterráneas NTP 339.152-2002 Determinación de Cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.177-2002 Determinación de Sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.178-2002

**Información de la Muestra:**

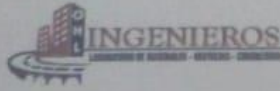
Identificación y muestreo por parte del solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

Firma del solicitante: \_\_\_\_\_

Jefe de Laboratorio Tec. Responsable: J.T.M / M.R.Y

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

ANEXO 10



Laboratorio de suelos y pavimentos

ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

ASTM - D 515 / D 516 NTP 339.152 / 339.177 / 339.178

Número de Informe: L060-2021

Código de ensayo: SUE-035

Proyecto: Desarrollo del proyecto de investigación del diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Dicarboxílicos y Humo de Sílice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao - 2021

Ubicación: Santa Rosa - Callao

Solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

Calicata: C-03

Muestra: M-1

Fecha de Recepción: 16 de octubre del 2021

Ubicación: Jr. Apurímac - Santa Rosa - Callao

Profundidad: 2.50 - 3.00 m

Clasificación SUCS	Sales Solubles (ppm)	Cloruros Solubles (ppm)	Sulfatos Solubles (ppm)	pH	CE (ds/m)
GP Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocas finas o sin finas	543,36	77,48	169,10	8,08	0,85

Determinación de Sales solubles totales en suelos y aguas subterráneas NTP 339.152-2002 Determinación de Cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.177-2002 Determinación de Sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas NTP 339.178-2002

Información de la Muestra:

Identificación y muestreo por parte del solicitante: Correa Carranza, Edgar Leonardo

Firma del solicitante: \_\_\_\_\_

Jefe de Laboratorio Tec. Responsable: J.T.M / M.R.Y

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

ANEXO 11



**Laboratorio de suelos y pavimentos**  
**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO**  
 ASTM - D 422  
 NTP 339.134 / NTP 339.135

Número de Informe: **5548-2021** Código de ensayo: **SUE-010**

Proyecto : Desarrollo del proyecto de investigación del diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleo Aditivos de Dióxido de Silicio y Humo de Silica para Mejorar Propiedades Mecánicas Santa Rosa - Callao - 2021

Ubicación : **Santa Rosa - Callao**  
 Solicitante : **Comra Carranza Edgar Leonardo**

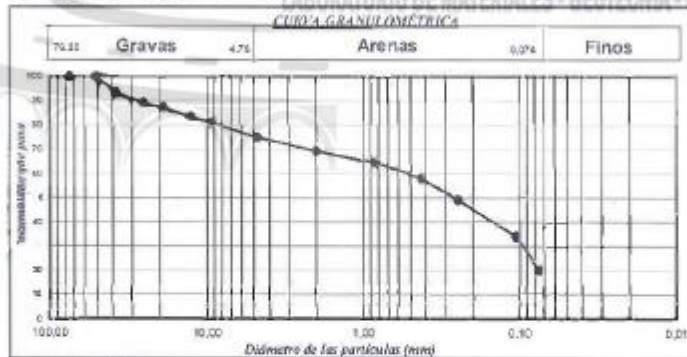
Calicata : **C-01** Ubicación : **Santa Rosa - Callao**  
 Muestra : **M-1** Profundidad : **2.50 - 3.00 m**

Fecha de Recepción : **10 de octubre del 2021** Fecha de Emisión : **20 de Octubre del 2021**

Tamiz	Malla (mm)	%Reten. Pasa
3"	75.000	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	93.6
1"	25.400	89.2
3/4"	19.000	87.5
1/2"	12.500	83.6
3/8"	9.500	81.1
#4	4.750	75.1
#10	2.000	69.5
#20	0.840	64.5
#40	0.425	58.3
#60	0.250	49.2
#100	0.150	34.3
#200	0.075	20.3

Límites de Consistencia	
Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice de Plasticidad (IP)	N.P
Clasificación SUCS	SM
Nombre de Grupo	Arena limosa con grava
Clasificación AASTHO	A-1-b (0)

Contenido de Humedad	
Contenido de Agua Natural	22.01%
Cantidad de Grava (%)	24.9
Cantidad de Arena (%)	54.8
Cantidad de Finos (%)	20.3



Información de la Muestra:  
Identificación y muestreo por parte del solicitante.

Jefe de Laboratorio : J.T.M  
 Tec. Responsable : M.R.Y

*Jorge Luis Torres*  
 JORGE LUIS TORRES TORRES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CO. N° 18518

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento



ANEXO 12



SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

ASTM - D 422

NTP 339.134 / NTP 339.135

Número de Informe: **SS-48-2021** Código de ensayo: **SUE-010**

Proyecto : Desarrollo del proyecto de investigación del diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Dicarboxilicos y Humo de Silice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao - 2021

Ubicación : Santa Rosa - Callao

Solicitante : Corea Carranza Eder Leonardo

Calicata : C-02 Ubicación : Callao

Muestra : M-1 Profundidad : 2.50 - 3.00 m

Fecha de Recepción : 16 de octubre Fecha de Emisión : 20 de Octubre del 2021

**Análisis Granulométrico por tamizado**

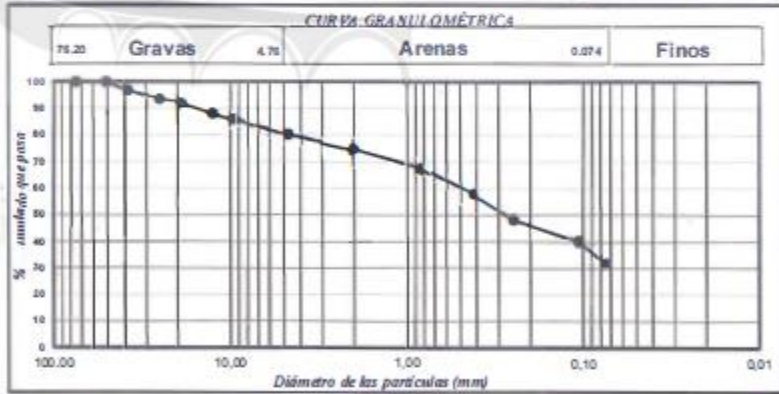
Tamiz	Malla (mm)	%Acum. Pass
3"	75,000	100,0
2"	50,800	100,0
1 1/2"	38,100	98,8
1"	25,400	93,2
3/4"	19,000	92,3
1/2"	12,700	88,5
3/8"	9,500	85,8
#4	4,750	80,2
#10	2,000	74,7
#20	0,840	67,8
#40	0,425	57,8
#60	0,250	48,3
#100	0,106	40,1
#200	0,075	31,7

**Limites de Consistencia**

Limite Líquido (LL)	N.P
Limite Plástico (LP)	N.P
Indice de Plasticidad (IP)	N.P
Clasificación SUCS	SM
Nombre de Grupo	Arenas limosa con grava
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)

**de Humedad**

Contenido de Agua Natural	13,71%
Cantidad de Grava (%)	19,8
Cantidad de Arena (%)	48,4
Cantidad de Finos (%)	31,7



Información de la Muestra:  
 Identificación y muestreo por parte del solicitante.  
 Se visualiza material de relleno.

Jefe de Laboratorio : J.T.M  
 Tec. Responsable : M.R.Y

*[Handwritten signature]*  
 JONAS RIVERA  
 TECNICO EN SUELOS  
 NTP 339.134

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

ANEXO 13



Laboratorio de suelos y pavimentos

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS Y AASHTO

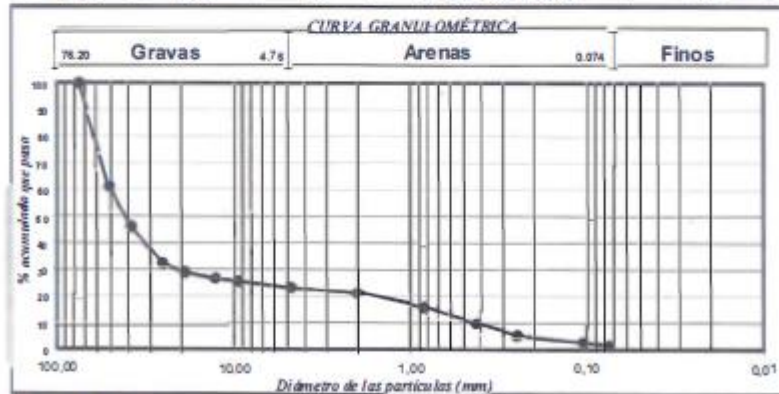
ASTM - D 422  
NTP 339.134 / NTP 339.135

Número de Informe:	SS49-2021	Código de ensayo:	SUE-010
Proyecto:	Diseño de Reservorio 350m <sup>2</sup> Empleando Aditivos de Poliacrilatos y Humo de Silice, para Mejorar Propiedades Mecánicas, Santa Rosa - Callao - 2021		
Ubicación:	Santa Rosa Callao		
Solicitante:	Correa Carranza Edgar Leonardo		
Calicata:	C-03	Ubicación:	Santa Rosa - Callao
Muestra:	M-1	Profundidad:	2.50 - 3.00 m
Fecha de Recepción:	16 de Octubre del 2021	Fecha de Emisión:	20 de Octubre del 2021

Tamiz	Mallo (mm)	%Acum. Pasa
3"	75,000	100,0
2"	50,800	61,2
1 1/2"	38,100	46,1
1"	25,400	32,0
3/4"	19,000	28,9
1/2"	12,700	25,7
3/8"	9,500	25,7
#4	4,750	23,3
#10	2,000	21,2
#20	0,840	15,9
#40	0,425	9,8
#60	0,250	5,4
#100	0,106	2,8
#200	0,075	1,4

Límite Líquido (LL)	N.P
Límite Plástico (LP)	N.P
Índice de Plasticidad (IP)	N.P
Clasificación SUCS	GP
Nombre de Grupo	Grava mal graduada con arena
Clasificación AASTHO	A-1-a (0)

Contenido de Agua Natural	3,82%
Cantidad de Grava (%)	76,7
Cantidad de Arena (%)	21,9
Cantidad de Finos (%)	1,2



Información de la Muestra:  
Identificación y muestreo por parte del solicitante.

Jefe de Laboratorio : J.T.M  
Tec. Responsable : M.R.Y

*Jose Carranza*  
JOSE CARRANZA  
INGENIERO CIVIL  
REG. Nº 18518

El solicitante asume responsabilidad del uso de la información contenida en este documento

ANEXO 14:



**Medición de materiales**



**Mezcla previa entre el cemento y el  
microsílice**



Mezclado de materiales



Vaciado de mezcla en moldes y cubo  
de mortero

## ANEXO 15

### Diseño de Reservorio 400m<sup>3</sup> Empleando Aditivos de Policarboxilatos y Humo de Sílice, para Mejorar sus Propiedades Mecánicas, Callao-2021

---

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**23%**

INDICE DE SIMILITUD

**22%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**10%**

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

#### FUENTES PRIMARIAS

---