



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia  
utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno  
con diseño sismorresistente, Collique, 2023"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Saldaña Pacheco, Enrique Arturo (orcid.org/0000-0002-1759-2925)

**ASESOR:**

Dr. Delgado Ramirez, Felix German (orcid.org/0000-0002-7188-9471)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico a DIOS todo poderoso, a mis padres, hermanos y a mi esposa por estar siempre apoyándome en todo momento durante los años de mis estudios universitario, gracias por brindarme tu comprensión, motivación e inspiración para poder seguir adelante y lograr la meta que siempre soñé.

A mis amigos por darme ánimos de seguir creciendo y aprendiendo, por sus enseñanzas compartidas durante todo este tiempo y por estar compartiendo momentos de alegría y tristezas, también dedico a todas aquellas personas que estuvieron apoyándome sin pedir nada a cambio en mi época de estudiante.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecimiento especial a mi amada esposa, por su apoyo brindado durante todo este tiempo de estudiante, también a todos los ingenieros y amigos que forman parte de mi desarrollo profesional, mil gracias por compartir sus conocimientos y experiencias, logrando que les considere como ejemplo a cada uno de ustedes.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y Operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS.....	72
ANEXOS.....	1

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Porcentaje de retención del agregado grueso.....	17
Tabla N°2: Porcentaje de humedad y absorción del agregado grueso .....	17
Tabla N°3: Porcentaje de retención del agregado fino. ....	18
Tabla N°4: Porcentaje de humedad y retención del agregado grueso .....	18
Tabla N°5: Identificación de presencias de sales, cloruros y sulfatos. ....	18
Tabla N° 6: Resultados del asentamiento (mm).....	19
Tabla N° 7: Resultados de compresión, rotura a los 7 días. ....	19
Tabla N° 8: Resultados de compresión, rotura a los 14 días. ....	20
Tabla N° 9: Resultados de compresión, rotura a los 28 días. ....	20
Tabla 10. Parámetros de sismicidad. ....	27
Tabla 12: Matriz de Operacionalización .....	1
Tabla 13: Matriz de Consistencia .....	1

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Reservoirio apoyado, ubicado en Collique.....	5
Figura N° 2: Reservoirio apoyado en la urbanización La unión de Villa.....	5
Figura N° 3: Reservoirio apoyado, falla en la cimentación por licuefacción .....	6
Figura N° 4: Plano del diseño del reservoirio apoyado sismorresistente .....	21
Figura N° 5. Comportamiento del reservoirio durante excitación sísmica .....	22
Figura N° 6. Distribución de fuerza impulsiva, convectiva del reservoirio circular. ....	22
Figura N° 7. Modelo de masa-resorte para reservoirios apoyados .....	23
Figura N° 8. Sección del reservoirio apoyado por analizar .....	24
Figura N° 9. Espectro de peligro uniforme para el distrito de Comas.....	25
Tabla 11. Fuerza dinámica del muro del reservoirio. ....	40
Figura N° 10. Sección de la plantilla “Grid Only” para iniciar el modelado. ....	41
Figura N° 11. Configuración de los ejes para el reservoirio .....	41
Figura N° 12. Pantalla de trabajo con los ejes asignados para el reservoirio. ....	42
Figura N° 13. Asignación de la altura impulsiva. ....	42
Figura N° 14. Asignación de la altura convectiva. ....	43
Figura N° 15. Asignación de la altura del espejo de agua.....	43
Figura N° 16. Unión de los puntos mediante un elemento tipo Frame. ....	44
Figura N° 17. División de elementos tipo Frame en segmentos más pequeños. .	44
Figura N° 18. Extrusión de líneas en áreas.....	45
Figura N° 19. Generación de la superficie del muro.....	45
Figura N° 20. Extrusión de línea para la superficie de la base del reservoirio. ....	46
Figura N° 21. Extrusión de línea para la superficie de la base del reservoirio. ....	46
Figura N° 22. Comando Move para desplazar momentáneamente el reservoirio. ....	47
Figura N° 23. Add To Model From Template para generar otra superficie. ....	47
Figura N° 24. Selección de la opción Shells para la generación de la cúpula. ....	48

Figura N° 25. Parámetros para la generación de la superficie de la cúpula.....	48
Figura N° 26. Superficie de la cúpula generada.....	49
Figura N° 27. Reservorio completo modelado.....	49
Figura N° 28. Creación de grupos.....	50
Figura N° 29. Asignación de grupos.....	50
Figura N° 30. Definición del concreto $f'c=337.53 \text{ kg/cm}^2$ a emplear. ....	51
Figura N° 31. Creación de la sección del muro. ....	51
Figura N° 32. Creación de la sección de la viga anular.....	52
Figura N° 33. Creación de la sección de la cúpula.....	52
Figura N° 34. Creación de la sección de la base.....	53
Figura N° 35 Asignación de las secciones en el reservorio.....	53
Figura N° 36. Valores de balasto según la capacidad portante del suelo. ....	54
Figura N° 37. Asignación del módulo de balasto del suelo. ....	55
Figura N° 38. Creación del patrón de carga para la presión del agua.....	55
Figura N° 39. Asignación patrón de carga en los nudos de la presión del agua. .	56
Figura N° 40. Asignación de presión del agua en muros en función a la altura. ..	56
Figura N° 41. Presión del agua en los muros.....	57
Figura N° 42. Asignación de la presión del agua en la base del reservorio. ....	57
Figura N° 43. Fuerza tensión por peso y momento flector por presión de agua. .	58
Figura N° 44. Momentos flectores por la presión del agua en la losa de fondo. ..	58
Figura N° 45. Patrones de cargas de la impulsiva, convectiva, inercial y vertical. 59	
Figura N° 46. Patrón de carga en los nudos para la presión impulsiva. ....	59
Figura N° 47. Patrón de carga en los nudos para la presión convectiva. ....	60
Figura N° 48. Patrón de carga en los nudos para la fuerza vertical. ....	60
Figura N° 49. Patrón de carga en los nudos para la fuerza inercial. ....	61
Figura N° 50. Asignación de la presión impulsiva en la cara interna del muro.....	61
Figura N° 51. Asignación de la presión impulsiva en la cara externa del muro. ...	62

Figura N° 52. Asignación de la presión convectiva en la cara interna del muro...	62
Figura N° 53. Asignación de la presión convectiva en la cara externa del muro..	63
Figura N° 54. Asignación de presión hidrodinámica en la cara interna del muro.	63
Figura N° 55. Asignación de presión hidrodinámica en la cara externa del muro.	64
Figura N° 56. Asignación de la fuerza inercial del muro en la cara interna. ....	64
Figura N° 57. Asignación de la fuerza inercial del muro en la cara externa. ....	65
Figura N° 58. Combinación para presión impulsiva.....	65
Figura N° 59. Combinación para presión total.....	66
Figura N° 60. Desplazamiento máximo para la combinación de presión total.....	66
Figura N° 61. Momento flector en el muro para la combinación de presión total.	67



## RESUMEN

La presente tesis lleva por título “Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2023, tiene como problemática el daño que reciben las estructuras de los reservorios producto de un sismo, donde las estructuras están expuesta a la vulnerabilidad, debido a un mal diseño. El objetivo planteado fue analizar si el aditivo natural mejora en las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente. Su metodología fue aplicada con un diseño experimental y de enfoque cuantitativo. Los resultados fue las mejoras del concreto mejoró sus propiedades mecánicas, y la mejor resistencia se obtuvo con la dosificación del 0.5% que llegó a  $341.3 \text{ kg/cm}^2$  superando a la muestra patrón  $319.27 \text{ kg/cm}^2$  y en el diseño sismorresistente fue que la reacción de aceleración espectral del diseño en  $0.53 \text{ g.}$ , siendo su conclusión el uso del aditivo natural si mejora las propiedades mecánicas del concreto; en el diseño sismorresistente se determinó que la aceleración espectral del diseño planteado es de  $0.53\text{g.}$  y el cortante basal total  $278.389 \text{ tonnef.}$ ; el momento de volteo en la base (EBP) es de  $683.128 \text{ tonnef.m}$ ; y el (IBP) fue de  $1012.35 \text{ tonnef.m}$  y los factores de modificación de respuesta será en el caso impulsivo:  $R_{wi} = 2.0$  y para el convectivo:  $R_{wc} = 1.0$ .

Palabras clave: Reservorio, diseño sismorresistente, resistencia

## ABSTRACT

This thesis is entitled "Analysis of the properties of high-strength concrete using a natural additive for a reservoir at ground level with an earthquake-resistant design, Collique, 2023, has as a problem the damage received by the structures of the reservoirs as a result of an earthquake, where structures are exposed to vulnerability, due to poor design. The stated objective was to analyze if the natural additive improves the properties of high-strength concrete for the design of a reservoir at ground level with a seismic-resistant design. Its methodology was applied with an experimental design and a quantitative approach. The results were the improvements of the concrete, its mechanical properties improved, and the best resistance was obtained with the 0.5% dosage that reached 341.3 kg/cm<sup>2</sup>, surpassing the standard sample 319.27 kg/cm<sup>2</sup> and in the seismic-resistant design it was that the reaction of spectral acceleration of the design in 0.53 g., being its conclusion the use of the natural additive if it improves the mechanical properties of the concrete; In the seismic resistant design, it was determined that the spectral acceleration of the proposed design is 0.53g. and the total basal shear 278,389 tonnef.; the overturning moment at the base (EBP) is 683,128 tonnef.m; and the (IBP) was 1012.35 tonnef.m and the response modification factors will be in the impulsive case:  $R_{wi} = 2.0$  and for the convective:  $R_{wc} = 1.0$ .

Keywords: Reservoir, seismic resistant design, resistance

## I. INTRODUCCIÓN

### Problemática

Debido a la actividad sísmica que se están presentando en los últimos años, la ingeniería se ha abocado a investigar los comportamientos que produce la acción sísmica en las estructuras; esta investigación es para tener un objetivo claro de cómo se debe diseñar las estructuras sismorresistentes, ya que se podrá calcular los esfuerzos de tracción que produce el sismo frente a ellas, de esta manera se podrá garantizar la protección de la estructura y la duración de vida de la edificación. Para ello se han realizado simulaciones con edificaciones las que han sido sometidas al grado de un sismo real, desde ese punto se ha podido partir para realizar un cálculo y diseño estructural sismorresistente (Villareal, 2017).

La actualidad de Lima, es que existen una gran cantidad de reservorios a nivel de terreno, los que fueron construidos sin tener en cuenta el daño que puedan sufrir frente a un sismo. Si hacemos un recorrido en los pueblos jóvenes o asentamientos humanos, se puede apreciar que dichos reservorios ya presentan daños estructurales debido a que no tienen un diseño sismorresistente, además cuando estos reservorios se han visto afectados, sólo han procedido a reparar la zona afectada, sin determinar cuál fue el motivo de la falla o porque se produjo, a pesar de que ya la norma sismorresistente ya existía. Esto demuestra que no se ha hecho las investigaciones correctas ni mucho menos realizar un planteamiento adecuado para realizar el mantenimiento reforzado y con cálculos sismorresistente, el problema está en quienes son los encargados de realizar las supervisiones sobre la calidad de vida y los problemas que puede ocasionar a los pobladores ante una catástrofe de colapso del reservorio, esto demuestra que no existe importancia sobre el abastecimiento del agua en la ciudad de Lima. Hay un gran registro de reservorios que han sido afectados a nivel local, nacional e inclusive internacional por los constantes sismos que se han producido, aquí en el Perú el más reciente fue del 2007 que afectó a Pisco (Medina, 2021).

Recién en el 2011 el Banco Mundial a través de su programa agua y saneamiento, saneamiento, realizó investigaciones sobre el daño que reciben las estructuras de los reservorios producto de un sismo, es así como resultado de la investigación sostiene Perochena que las estructuras de los reservorios están expuesta a la vulnerabilidad, debido a su antigüedad de construcción y la falta o débil mantenimiento que reciben (Matos, 2018).

Dentro de esos resultados también se explica los daños de volteo que sufrieron los reservorios de Ica en el terremoto de 7.9 grados, lo cual trajo consigo cerca de 800 mil soles de pérdidas para el Estado, así mismo el Ingeniero Kuroiwa, expreso que dichos reservorios afectados no solo sufrieron daños si no que colapsaron producto del sismo (Kuroiwa, 2012).

Por otro lado, existe una gran problemática de que no se han respetado las normas de diseño y por ende ha traído serios problemas a las infraestructuras y también se debe a la falta de control con respecto a los materiales que se usan para la ejecución, es ahí donde esta investigación realizar la incorporación de un aditivo natural (sábila) para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>, y se realizarán ensayos para cuantificar cuánto es la mejora de la resistencia del concreto con respecto a la muestra patrón.

#### Problemática internacional

Los servicios de alcantarillado a nivel mundial, no cumple con el total de las poblaciones, se realizó un estudio donde se afirma que 2300 millones de individuos no cuentan con agua potable y lo cual da consecuencia que más de 30 000 de personas adultas y niños fallezcan por alguna enfermedad de salubridad (Naciones Unidas, 2019).

Los análisis y estudios realizados con respecto a los reservorios a nivel de terreno en el mundo, han resultado con estructuras deficientes frente a un sismo, esto se debe a que no existieron normativas que regulaban los diseños sismorresistente, y también la falta de investigaciones sobre las estructuras de los reservorios frente a

un sismo, recién tomaron en cuenta cuando un terremoto provocó serios daños a la infraestructura de los reservorios y lo cual trajo consigo problemas a la población de abastecimiento de agua. Bajo esa problemática los gobiernos internacionales pusieron mayor énfasis en que los diseños estructurales de los reservorios a nivel de terreno deben tener un cálculo estructural minucioso para enfrentar los movimientos sísmicos y también teniendo en cuenta las características hidrodinámicas y de esta manera tener un análisis correcto y evitar que las estructuras sufran fallas de sobreesfuerzo que se producen durante el sismo (Medina, 2021).

### Problemática nacional

Nuestro país se encuentra dentro de los países que tienen mayor presencia de sismos y dentro de esta problemática encontramos a los reservorios a nivel de terreno que hoy en día presentan deficiencias en su estructura debido a su diseño y también a la antigüedad. Como se sabe esos reservorios que son antes del 2016, fueron diseñados y construidos sin la normativa sismorresistente que dice en la norma E030; entonces se puede indicar que dichos reservorios presentan o presentaron problemas de fallas en sus estructuras frente a los sismos. Por consiguiente, a lo expresado en el párrafo anterior Lima está expuesta a una gran probabilidad de un sismo de gran magnitud ya que tenemos más de 50 años que no se han producido y esto causaría grandes afectaciones a la población y en especial a las estructuras del reservorio que si no se refuerzan o se realizan un diseño sismorresistente para los nuevos reservorios (Tavera, 2018).

De existir un sismo en estos momentos tendríamos pérdidas económicas y sociales, de la misma forma hubiera discontinuidad del agua para la población y esto acrecentaría una mayor problemática para la población, cabe resaltar que no existen investigación con respecto a la situación de los reservorios a nivel de terreno antiguos al 2016 y también la verificación si los reservorios construidos posterior a la norma E030 si tienen diseño sismorresistente y realizar la comparación de si estos pueden resistir un sismo o también revisar el tamaño del daño estructural que han recibido y también cabe precisar que la norma se actualizo

en el 2018 y los nuevos reservorios deben cumplir con las normativas vigentes de sismorresistencia (Buratti y Tavano, 2017).

#### Problemática local

Las ejecuciones de reservorios a nivel de terreno en los distritos del cono norte son de gran importancia para satisfacer las necesidades de la población que viven en los cerros y quienes llevan por nombre asentamientos humanos, entonces porque no existe normativa sobre el diseño que debe tener un reservorio sismorresistente, si ya se tiene conocimiento de investigaciones e informes de supervisión que dichos elementos se ven afectados en sus estructuras después de los sismos de baja magnitud que se han producido en Lima norte, según una investigación indica que el diseño esférico reduce el impacto sísmico, entonces porque teniendo estos datos no se puede realizar un diseño adecuado y también mejorar el concreto en su resistencia de compresión y flexión dando una mayor estabilidad y así enfrentar a los movimientos sísmicos (Mantilla, 2018).

Por lo expuesto en la problemática, esta investigación realizará una mejora al concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> con un aditivo natural para observar cuanto influye en las propiedades mecánicas y físicas de dicho concreto en estudio, asimismo para la realización de un reservorio sismorresistente, se hará el diseño con el SAP con los resultados de los ensayos del concreto y el aditivo natural, de esta manera se podrá entender el desplazamiento que sufrirá la estructura del reservorio frente al sismo, al diseño que se realizara se le aplicara un sismo de 7 grados para observar cual será el diseño correcto que debe tener el reservorio a nivel de terreno (Martinez, 2019).

*Figura N° 1: Reservorio apoyado, ubicado en Collique*



Descripción: Vista del reservorio a nivel de terreno en estado de abandono, la infraestructura presenta deterioro y muestra la falta de mantenimiento externa.

*Figura N° 2: Reservorio apoyado en la urbanización La unión de Villa*

Reservorio apoyado, ubicado en la urbanización “La unión de Villa”, Distrito de Villa María del Triunfo.



Fuente: RPP

Descripción: En el 2015 en el mes de enero, los pobladores de Villa María se vieron preocupados, porque el techo del tanque empezó a colapsar y parte de la estructura.

*Figura N° 3: Reservorio apoyado, falla en la cimentación por licuefacción*



Descripción: Reservorio con falla de licuefacción, debido a las ondas sísmicas que recibió el terreno y eso dio resultado al hundimiento del terreno.

Formulación de las preguntas de investigación

General

¿Cuál es el aditivo natural en las propiedades del concreto de alta resistencia para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique - 2023?

Específicos

¿Cuánto son las propiedades físicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural?

¿Cuánto son las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural?

¿Cuánto es el diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia?

Objetivos de la investigación

General

Analizar si el aditivo natural mejora en las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente.



## Específicos

Determinar si mejora las propiedades físicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural.

Determinar si mejora las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural.

Determinar si mejora el diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia.

## Hipótesis

### General

El aditivo natural mejora en las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente.

### Específicos

La incorporación del aditivo natural mejora en las propiedades físicas del concreto de alta resistencia.

La incorporación del aditivo natural mejora en las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia.

El diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno mejora con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes internacionales

Deepak et. al. (2017), en su investigación realizada tuvo como objetivo realizar una comparación de reservorios con un análisis dinámico a través de un método de codificación. Utilizó una metodología experimental de un enfoque cuantitativo y de tipo aplicada, los instrumentos que utilizó fueron ensayos de laboratorio y estadística mediante tablas y barras, donde evaluó las propiedades en estado endurecido y fresco, para determinar si la incorporación de las cenizas volantes y piedra caliza pulverizada mejoran las propiedades; donde llegó a la conclusión que los comportamientos sísmicos del componente convectiva e impulsiva encontrados en sus valores son críticos de la Norma IS de 1893 con respecto a la IS 3370-1967.

Hu, Wen, Feng, Zhang y Wang, (2019) conducted an investigation and published their article on the consequences of the chemicals used in superplasticizer additives and how premature they are on concrete. Their objective was to study the modifications of the polycarboxylate additives that influence hydration, settling and whether it improves resistance. The instruments used were tests to observe the behavior of the binder in the hydration of the a/c with the incorporation of the carboxylate and thus determine if the hydration of the binder decreases. They concluded that the curing time improved, allowing better fluidity, however, by adding more additive to the molecules of the additive under study, it produced a decrease in resistance, giving way to this concrete tending to crack, so misuse or the incorrect dosage of these additives harm the concrete in its useful life.

Petek, Horvath, Celik, Meral, Monteiro y Mehta, (2017) carried out an investigation and published their article on the analysis of the properties of self-compacting concrete that improve with the incorporation of limestone powder and fly ash mixed with Portland binder. They raised with objective if limestone and fly ash mixed with portland binder in a self-compacting concrete design to see if they improve the mechanical properties and compare with the improvements given by chemical additives or viscosity modifiers. The instruments he used were laboratory tests,

where he evaluated the mechanical and physical properties, to determine if the incorporation of fly ash and pulverized limestone allow for a self-compacting concrete with great resistance to chlorides. The authors conclude that the use of limestone and fly ash mixed with the portland binder allows for a more suitable and workable concrete, in addition to that it provides better resistance with respect to additives and also does not allow the penetration of salts or chlorides. that affect the quality of the concrete in its life time for which it was designed.

#### Antecedentes nacionales

Mallaupoma (2019), sostiene que al incorporar aditivos naturales como acelerantes al concreto para mejorar las propiedades mecánicas en la ejecución de una obra hidráulica sería únicamente para mejorar propiedades físicas como es el caso de fragua. Es por ello que planteo en su investigación el objetivo de analizar qué tipo de aditivo con características de acelerante de fragua rápida para obras hidráulicas en climas fríos y que esta adición al concreto no disminuye las propiedades mecánicas del concreto. La investigación utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada y con un diseño experimental, donde su muestra fue la elaboración de testigos con diferentes aditivos para ensayarlos y encontrar el idóneo; los instrumentos que utilizó fueron ensayos de laboratorio y el Excel donde representará sus resultados mediante tablas y barras. La ejecución de su investigación llegó a obtener resultados que no todos los aditivos naturales mejoran las propiedades fisico-mecánicas, por el contrario, existen aditivos que mejoran ampliamente las propiedades mecánicas, pero no las físicas, y otros aditivos mejoran las físicas y no las mecánicas, sin embargo, dentro de las muestras planteadas del aditivo natural agave americana (fibras) con características acelerantes de fragua rápida fue el porcentaje del 1% permitiendo una reducción de fragua en -0.29% con respecto a la muestra patrón y la compresión llegó a 294.00 kg/cm<sup>2</sup>, en los otros porcentajes de 0.5% llegó a -0.12% y en el 0.75 llegó a -0.16%. El autor concluyó que el aditivo natural si llega a influir como acelerante de fragua rápida y mantiene su resistencia en relación a la muestra patrón.

Correa (2021), planteó en su investigación el objetivo de analizar si la incorporación

de aditivos de humo de sílice y policarboxilatos llegan a mejorar el reservorio de 400m<sup>3</sup> con un diseño sismorresistente. La investigación utilizó una metodología de tipo aplicada y con un diseño experimental con un enfoque cuantitativo y su muestra fue la elaboración de 12 testigos y con los resultados obtenidos se hará el diseño sismorresistente; los instrumentos que utilizó fueron ensayos de laboratorio y el SAP2000 donde realizó el modelamiento del nuevo diseño del reservorio con los nuevos valores obtenidos. La ejecución de su investigación llegó a obtener resultados que el mejor porcentaje fue del 15% de aditivo y este se reemplazó con respecto al cemento y se utilizó la relación de agua cemento de 0.35, donde se logró una consistencia normal, permitiendo además que la propiedad mecánica del concreto mejore a 560 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Para el diseño sismorresistente, lo hizo con el SAP2000, se interpoló los factores de reducción ( $R_c$ ) a la masa convectiva y a la rigidez y se multiplicó por 3 veces, de esta manera solo fue una combinación de espectro y de esta manera la masa concentrada fue una sola en la parte superior, con un solo grado de libertad, el cálculo de la fuerza sísmica fue por medio del análisis modal donde demostró que en el primer y segundo modal están los porcentajes de masa significativos. El autor concluyó que el método aplicado en esta investigación fue válido con respecto al diseño sismorresistente del reservorio, debido a los valores mejorados de la resistencia de compresión con la incorporación del aditivo en el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Campos (2018), planteó en su investigación el objetivo fue la evaluación de la estructura y su comportamiento sísmico de un reservorio circular a nivel de terreno. La investigación utilizó una metodología de proceso de análisis estático, dinámico y modal espectral, para el diseño y la evaluación de la estructura del reservorio a nivel de terreno, los instrumentos que utilizó fueron ensayos de resistencia de compresión y el SAP2000 donde realizó el modelamiento del reservorio. La ejecución de su investigación llegó a obtener resultados en la cortante estática y dinámica fueron de 7.0464 tn. y 6.5155 tn., obtenidos del SAP, es decir el 90% fue cortante estático < cortante dinámico, el desplazamiento máximo en una esquina superior externa para ( $R = 2.75$ ) es 0.000025 mt. y el esfuerzo máximo en la pared circular del reservorio no sobrepasa el esfuerzo del concreto: ( $0.473 \text{ kg/cm}^2 \leq 27.3349 \text{ kg/cm}^2$ ). El autor concluyó que los valores obtenidos del SAP con respecto

a las constantes estáticas y dinámicas se encuentran dentro de los parámetros de la E.030, de la misma forma el límite de distorsión con respecto al desplazamiento máximo está dentro de los parámetros de la E.030 y con respecto al esfuerzo máximo de la zona circular cumple la teoría de Von Mises.

Martos (2018), planteó en su investigación el objetivo fue analizar los reservorios rectangulares y circulares a nivel de terreno cual es el comportamiento sísmico de acuerdo a sus volúmenes. La investigación utilizó una metodología de enfoque cuantitativo y de tipo aplicada con un método deductivo para el modelamiento y su muestra fueron prototipos de reservorios con volúmenes de 1 000 m<sup>3</sup>, 1 500 m<sup>3</sup>, 2000 m<sup>3</sup> y 2 500 m, ya que se les consideran más críticos. Los instrumentos que utilizó fue el SAP2000 donde realizó el modelamiento del reservorio. La ejecución de su investigación llegó a obtener resultados en su deformación máxima para los circulares fue de 22.50% y para los rectangulares fue 9.61% de Este a Oeste y 8.97% de Norte a Sur; en la cortante basal para los circulares fue de 24.30% y para los rectangulares fue 24.30% de Este a Oeste y 24.31% de Norte a Sur y para el momento de volteo para los circulares fue de 24.33% y para los rectangulares fue 24.33% de Este a Oeste y 24.32% de Norte a Sur. En su esfuerzo cortante para los circulares fue de 6.69% y para los rectangulares fue 5.15% de Este a Oeste y 4.55% de Norte a Sur. El autor concluyo que, para los circulares, la variación es mayor debido a una configuración estructural uniforme y para los rectangulares es menor debido a la distribución de esfuerzos, es decir incrementa las cortantes basales conforme aumenta el volumen del reservorio.

Las teorías relacionadas en esta investigación, son las siguientes que se describen a continuación, y que permitirán una mejor explicación de lo que se realizará en la investigación planteada.

E060, es la normativa con la cual se verifica si el concreto diseñado fue elaborado con las exigencias y requisitos mínimos; Concreto, según Mc. Cormac (2018), es una mezcla obtenida de la combinación de varios materiales como los agregados tanto finos y gruesos, más el aglomerante y el agua, todos estos conforman un concreto con una resistencia deseada o diseñada para la utilización de un elemento

estructural, además cuenta con dos Propiedades: Físicas, consiste en la evaluación que se realiza al hormigón en estado fresco, para ver si este cumple con la normativa establecida, para cual se realizan diversos ensayos. ASTM C 145, esta normativa corresponde para realizar el ensayo de asentamiento, es un ensayo que se realiza para medir el Slump del concreto y así verificar si las pulgadas obtenidas se encuentran enmarcadas en la normativa. Mecánicas, consisten en la evaluación si el concreto tiene la ( $f'c$ ) resistencia diseñada y de esta manera usar este hormigón en el elemento estructural, en esta propiedad se analizan dos resistencias: ASTM C39/C39M, mediante esta norma se ensaya la resistencia de compresión, en este ensayo se realiza mediante un proceso desde el planteamiento del diseño de la resistencia, los materiales a usar y el proceso de elaboración de las probetas y el correcto curado, para luego ser llevados estos especímenes a la prensa hidráulica donde se realiza la medición de esfuerzo y posteriormente dar la resistencia en  $kg/cm^2$ . NTP 339.078 y ASTM C78, con esta normativa se realiza el ensayo de flexión, donde se mide la resistencia de flexión y al igual que en el proceso del ensayo de compresión, aquí se realiza en una prensa hidráulica a las vigas elaboradas y se someten a esfuerzo para obtener la resistencia en  $kg/cm^2$ .

Por otro lado, el mucílago de sábila, es la extracción del gel de la sábila, para ser utilizado como un aditivo natural en el concreto y de esta manera mejorar las propiedades, así mismo se debe cumplir que la utilización de este aditivo, la planta debe tener entre 3 a 5 años para que cumpla con la función de mejorar las propiedades del concreto. A este aditivo natural (mucílago de sábila) se le practicará ensayos químicos para verificar si tienen presencia de: Sales, es un ensayo que se realiza para determinar si las sales solubles se encuentran en un grado de insignificancia, que con lo cual no perjudica al concreto y estaría cumpliéndose la norma NTP 339.152; de la misma forma se realizará el ensayo de Cloruros para verificar si hay existencia y en qué proporciones de los iones de cloruros tal como lo expresa la NTP 339.177. por último, se realizará el ensayo de Sulfatos, donde se verificará si existe iones de sulfatos y cuál es el grado, para determinar que estos se encuentren enmarcados dentro de los parámetros y no perjudiquen al concreto, tal como lo indica la norma NTP 339.169.

Por otra parte, el SAP 2000, según Quiroz (2018) es un programa que se utiliza mucho en la ingeniería y sirve para realizar diseños estructurales, para ello debemos incluir dentro del programa datos con respecto al concreto, acero, resistencias y la norma E.030, entre otros; y el programa dará un modelamiento sobre el o los elementos que se esté diseñando para verificar cuál o cuáles serán las cantidades de materiales y cómo será el diseño más óptimo para el reservorio. Dentro de este diseño de modelamiento se realizarán dos diseños: Modelamiento dinámico, se verificará cuál será el desplazamiento máximo, las fuerzas cortantes, análisis sísmico, cargas muertas, cargas vivas, pesos de la estructura, así mismo se realizará el Modelamiento estático, aquí se determinará las fuerzas cortantes (base), además de la verificación si se cumple con la Norma E0.30, según el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, nos indica sobre cómo debe ser una edificación sismorresistente y así soportar un sismo, donde la estructura no colapse.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Tendrá un estudio aplicado, debido a que se requiere buscar soluciones a un problema social y donde el investigador aplicará todos los conocimientos recopilados y también los aprendidos para demostrar que su investigación encontrará respuestas al problema planteado (Baldeon, 2017, pp. 35-36).

##### **Diseño de investigación**

Será una investigación experimental y de enfoque cuantitativo, ya que el investigador tiene la facultad de medir, evaluar y ensayar las muestras diseñadas con porcentajes de dosificación del aditivo natural y también debe contar con su muestra control para así tener resultados óptimos y luego realizar el modelamiento del diseño sismorresistente en SAP 2000 (Baldeon, 2017, p. 36).

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable 1:** Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural.

**Definición conceptual:** Para Torres (2020) sostiene que el análisis de las propiedades del concreto se da través del tiempo, para lo cual se realiza varias etapas, como diseño, consistencia, curado y finalmente la rotura en una máquina hidráulica que determina la resistencia adquirida, esta resistencia se puede medir a los 7, 14 o 28 días después del curado.

**Definición operacional:** para realizar las dosificaciones del aditivo natural, primero se debe realizar el diseño y así se obtendrán los porcentajes que se incorporarán al patrón y luego determinar mediante los ensayos y así observar si mejoraron las propiedades mecánicas

**Variable 2:** Reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente

**Definición conceptual:** Rica (2019) el diseño sismorresistente del reservorio se tiene que tener en cuenta su volumen de almacenamiento, y además tener en consideración las geotécnicas, debido a que su diseño y ejecución es con materiales propios de la zona, así mismo se debe tener cuenta los taludes del muro en corte y relleno.

**Definición operacional:** para el diseño se debe tener en cuenta factores que sean necesarios para realizar el diseño y las pruebas a realizar para que el reservorio pueda resistir los embates del sismo, mediante el cual las propiedades mecánicas deben tener sus factores de seguridad.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### **Población:**

Miranda et al. (2016, p.201) define que la población es un todo de un conjunto características, similitudes que permitan sostener que una igualdad de caracteres generales y esta debe tener tiempo, espacio y accesibilidad. En este estudio de



investigación mi población será el concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> más el aditivo natural y el modelamiento del diseño del reservorio mediante el programa SAP 2000.

### **Muestra:**

Miranda et al. (2016, p.203) define que es una parte de su población elegida y estas deben ser seleccionadas con criterios de inclusión y exclusión a fin de que todas tengan accesibilidad, ubicación y alcance; de esta el investigador no tenga limitaciones para realizar su estudio. La muestra que se eligió para esta investigación fue la utilización del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> con la incorporación del aditivo natural (sábila) en tres dosificaciones y su corroboración que es la muestra patrón, y estas son:

- ❖ Dosificación 1: concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 0% de aditivo natural
- ❖ Dosificación 2: concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aditivo natural
- ❖ Dosificación 3: concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 1% de aditivo natural
- ❖ Dosificación 4: concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> + 1.5% de aditivo natural

Modelamiento del diseño sismorresistente con el SAP2000 utilizando los resultados de los ensayos de compresión.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Según Duana y Hernández (2020), define que el investigador tiene que analizar las técnicas y luego elegir la que le permita realizar su estudio de forma óptima y concreta, puesto que deberá encontrar la respuesta al problema planteado en su investigación y de esta manera adquirir nuevos conocimientos de los cuales tendrá que expresar de forma clara y concisa los resultados de su investigación. En mi estudio se usará la técnica de recolección de datos de qué aditivo natural mejora las propiedades mecánicas del concreto y los resultados serán incorporados en el programa SAP para realizar el diseño sismorresistente del reservorio a nivel de terreno.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Duana y Hernández (2020), indica que el investigador debe contar con instrumentos confiables y validados según la normativa de la cual se esté realizando el estudio; puesto que el lineamiento de la investigación debe tener con ciertos criterios de confiabilidad, objetividad para llegar a obtener resultados óptimos y validados. En mi investigación estará a cargo de un laboratorio (compresión, flexión, entre otros) donde sus instrumentos tienen certificación de calibración y confiabilidad y la instalación del SAP para el modelamiento del diseño sismorresistente.

### **3.5. Procedimientos**

Según Duana y Hernández (2020), indica que el investigador plantea estrategias siguiendo lineamientos para iniciar su investigación y de la misma forma le permita llegar hasta el final del proceso que es la obtención de los resultados que se plantearon en la formulación del problema.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La investigación servirá para demostrar que el aditivo natural a utilizar, permitirá que las propiedades mecánicas del concreto mejoren y esta se podrá apreciar cuando se realicen los ensayos correspondientes en el laboratorio que elija el investigador. De la misma forma los resultados se utilizarán para realizar el modelamiento del diseño sismorresistente y en concordancia de la E.030; los cuales se llevarán a la tesis mediante tablas y gráficos para demostrar la contratación de las hipótesis planteadas.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se desarrolló en base a los lineamientos de las normativas de la universidad, así mismo se debe tener en cuenta la autoría de los autores que se utilizaron para fundamentar este proyecto; los ensayos que se practicarán de las muestras planteadas deben contener los certificados correspondientes.

#### IV. RESULTADOS

La realización de la presente investigación tuvo como **objetivo general** analizar si el aditivo natural mejora las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente. Por consiguiente, se realizó los ensayos que intervinieron en el desarrollo de la investigación siendo los siguientes:

##### Ensayos de los agregados

Consiste en la realización de someter a los agregados tanto el fino como el grueso a análisis y técnicas para determinar si son óptimos para la utilización en esta investigación y de la misma en la elaboración del concreto diseñado.

##### Análisis granulométrico – A. Grueso

*Tabla N°1: Porcentaje de retención del agregado grueso.*

Retención	N° 4	Arena	N° 200
Porcentaje	100%	0.00%	0.00%

De acuerdo a la ASTM D 2488, se realizó el ensayo del agregado grueso, teniendo como resultado una retención de 100% en el tamiz N°4, lo cual nos indica que este agregado es óptimo para realizar la elaboración de las probetas.

*Tabla N°2: Porcentaje de humedad y absorción del agregado grueso*

Humedad	0.1%
Absorción	0.38%

En cumplimiento con la ASTM D 2216 y la ASTM C 127, el resultado del ensayo de contenido de humedad y absorción respectivamente fue 0.1% y 0.38%.

## Análisis granulométrico – A. Fino

*Tabla N°3: Porcentaje de retención del agregado fino.*

Retención	N° 4	Arena	N° 200
Porcentaje	0.1%	87.5%	12.4%

De acuerdo a la ASTM D 2488, se realizó el ensayo del agregado fino, teniendo como resultado una retención de 87.5% de arena, lo cual nos indica que este agregado es óptimo para realizar la elaboración de las probetas.

*Tabla N°4: Porcentaje de humedad y retención del agregado grueso*

Humedad	0.7%
Absorción	1.28%

En cumplimiento con la ASTM D 2216 y la ASTM C 128, el resultado del ensayo de contenido de humedad y absorción respectivamente fue 0.7% y 1.28%.

De la misma forma para la incorporación del aditivo natural se realizó el ensayo químico para la verificación si hay presencia de sales, sulfatos y cloruros.

*Tabla N°5: Identificación de presencias de sales, cloruros y sulfatos.*

Identificación	Sales	Cloruros	Sulfatos	Ph
Cantidad	0.1860	805	469	4.9

Este ensayo realizó fue en cumplimiento de la NTP 339.169, donde la presencia de estos elementos en los porcentajes encontrados no representa daño para la elaboración del concreto.

El desarrollo del **primer objetivo específico**: determinar si mejora las propiedades físicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural, fue la realización del ensayo de asentamiento, donde el instrumento usado fue el cono de abrams para determinar si el concreto era manejable y su medición es en pulgadas o milímetros.

*Tabla N° 6: Resultados del asentamiento (mm).*

Dosificaciones	0.0%	0.5%	1%	1.5%
<b>M1</b>	89.60	84.50	92.56	98.65
<b>M2</b>	91.30	83.60	91.20	99.50
<b>M3</b>	90.80	91.65	91.60	98.30
<b>M4</b>	88.90	90.14	85.80	97.10
<b>M5</b>	89.72	87.65	93.40	101.20
<b>M6</b>	89.92	85.95	95.25	103.60

Se realizó el ensayo de acuerdo a la NTP 339.035:2015, donde las dosificaciones planteadas tienen entre 3.3 y 4 pulgadas, lo cual indica que el estado del concreto es trabajable.

En el desarrollo de mi tesis el **segundo objetivo específico** fue determinar si mejora las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural. Para lo cual se realizó la elaboración del concreto, además de ello se realizaron las incorporaciones del aditivo natural en sus dosificaciones planteadas y posteriormente se elaboraron los especímenes para su curado y finalmente su rotura en las edades planteadas.

*Tabla N° 7: Resultados de compresión, rotura a los 7 días.*

Edad/Porcentaje	0%	0.5%	1.0%	1.5%
<b>7</b>	282	291	290	266
<b>7</b>	288	301	285	260
<b>7</b>	285	297	284	263

La rotura a los 7 días, dio como resultados que las dosificaciones del 0.5 y el 1% superaron a la muestra patrón; por otro lado, la dosificación del 1.5% no superó al patrón.

Tabla N° 8: Resultados de compresión, rotura a los 14 días.

Edad/Porcentaje	0%	0.5%	1.0%	1.5%
14	307	339	308	279
14	308	332	311	273
14	314	333	316	274

La rotura a los 14 días, dio como resultados que las dosificaciones del 0.5 y el 1% superaron a la muestra patrón; por otro lado, la dosificación del 1.5% no superó al patrón. Siendo la dosificación del 0.5% con mejoras en su resistencia de compresión con respecto al patrón.

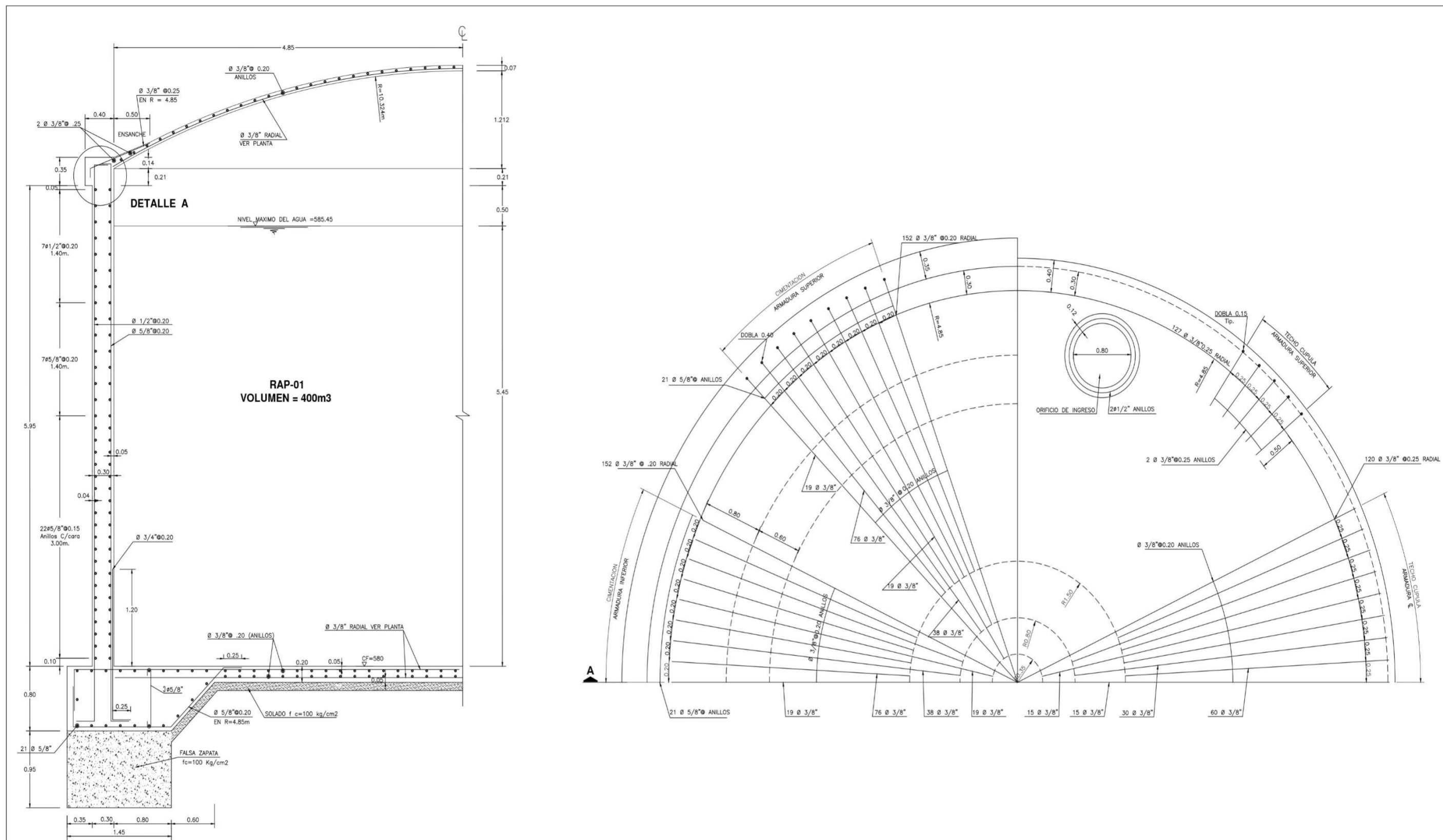
Tabla N° 9: Resultados de compresión, rotura a los 28 días.

Edad/Porcentaje	0%	0.5%	1.0%	1.5%
28	314	341	310	290
28	313	337	313	294
28	319	334	310	293

La rotura a los 28 días, dio como resultados que las dosificaciones del 0.5 y el 1% superaron a la muestra patrón; por otro lado, la dosificación del 1.5% no superó al patrón, pero se mantiene dentro del diseño planteado. Siendo la dosificación del 0.5% con mejoras en su resistencia de compresión con respecto al patrón.

En el **tercer objetivo específico** fue determinar si mejora el diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia, donde el primer paso es la elaboración del plano del reservorio apoyado en AutoCAD, para luego llevar el diseño al software SAP, donde se almacenará los datos nuevos de resistencia del concreto para el diseño sismorresistente en los modelamientos dinámico y estático.

Figura N° 4: Plano del diseño del reservorio apoyado sismorresistente



Proyecto:	DISTRITO: COMAS - CARABAYLLO	N° de Proyecto:
RESERVOIR APOYADO A NIVEL DE TERRENO CON DISEÑO SISMORESISTENTE-COLLIQUE COMAS	Dibujó:	AGUA Y ALCANTARILLADO
	ESCALA: INDICADA	Plano N°
	Propietario:	<b>E-01</b>
Plano de:	Enrique Arturo Saldaña Pacheco	<b>01 DE 03</b>
ESTRUCTURAS RESERVOIR PROYECTADO RAP-01; V=400m3	Fecha:	Total de Planos
	ENERO 2023	

## 1. Análisis sísmico de reservorio circular

Se realizará el análisis sísmico de un reservorio apoyado en el suelo que está ubicado en Comas, provincia y departamento de Lima. Para el análisis sísmico de un reservorio se debe considerar las fuerzas hidrodinámicas en adición a las fuerzas hidrostáticas. Se empleará el modelo sísmico propuesto por Housner, quien considera que la excitación sísmica provoca la aparición de dos tipos de cargas producidas por el agua en movimiento, la fuerza impulsiva y la fuerza convectiva.

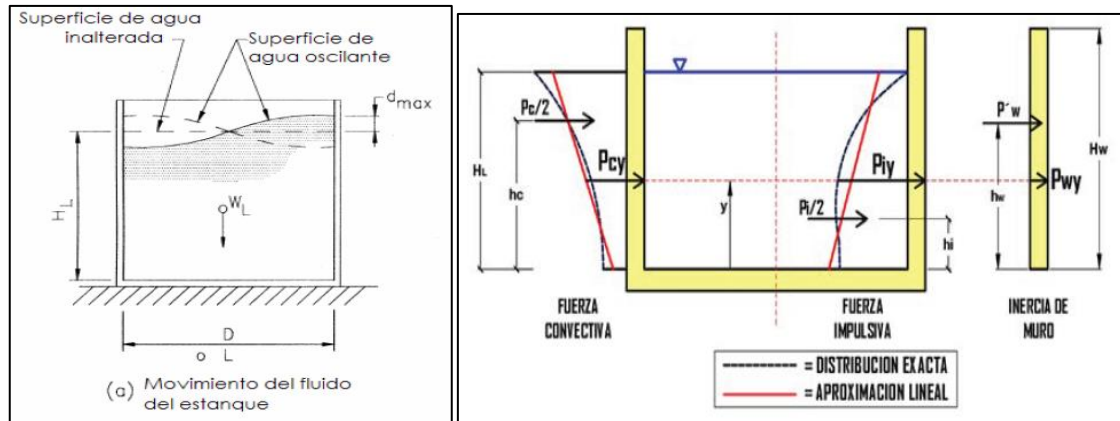


Figura N° 5. Comportamiento del reservorio durante excitación sísmica

La masa que provoca la fuerza impulsiva es la masa de agua que se mueve juntamente con la estructura, mientras que la masa que produce la fuerza convectiva es la masa que oscila libremente en la superficie del agua almacenada.

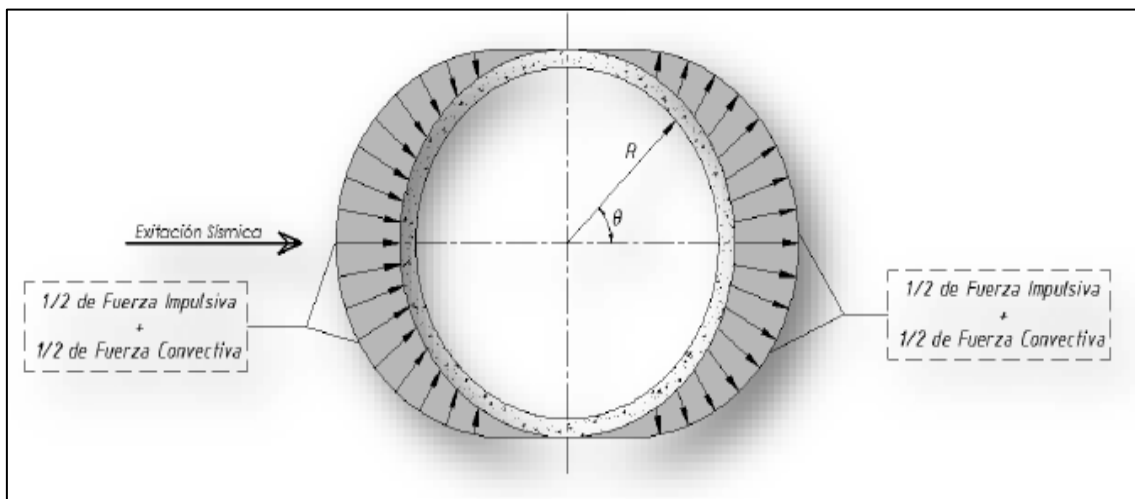


Figura N° 6. Distribución de fuerza impulsiva, convectiva del reservorio circular.



Housner considera un sistema de masa-resorte para incluir la presión hidrodinámica en las paredes internas del reservorio, ver Figura 7. La norma a utilizar para el análisis y diseño de reservorios apoyados en el terreno es el ACI 350.

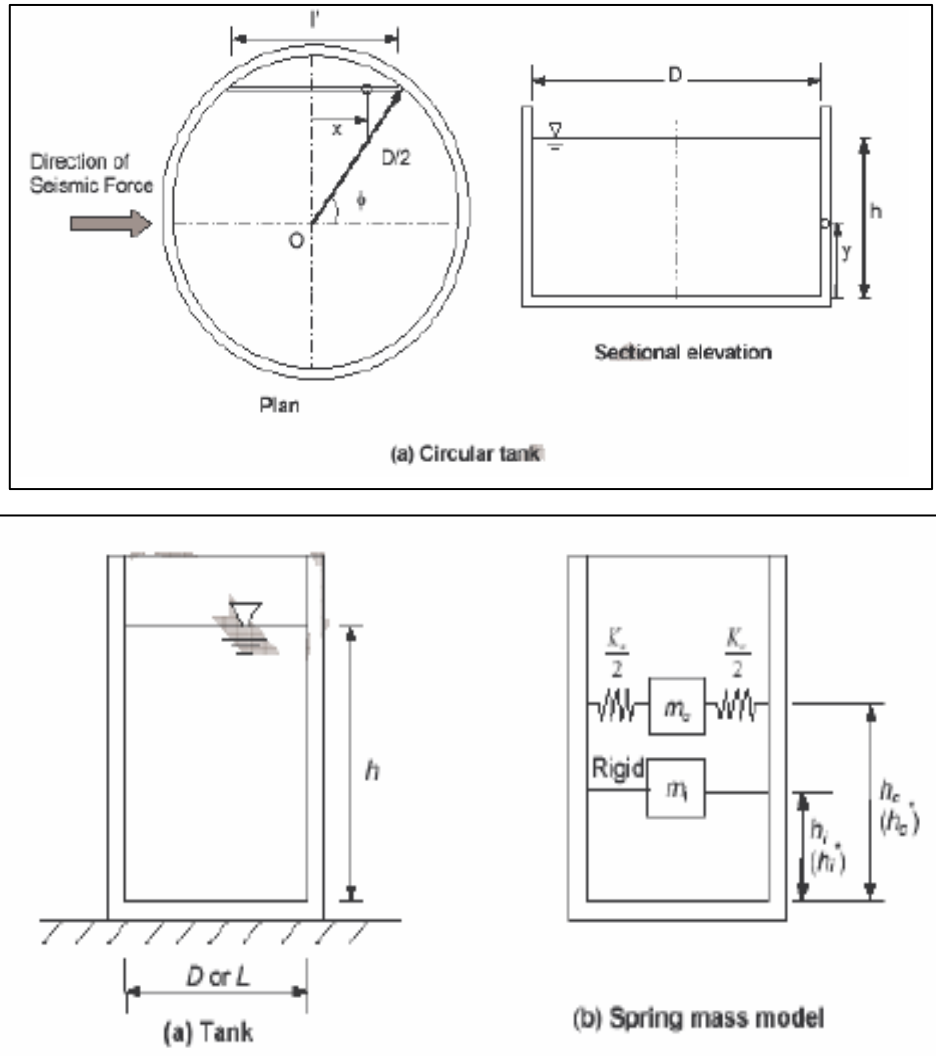


Figura N° 7. Modelo de masa-resorte para reservorios apoyados

Los parámetros de este modelo dependen de la flexibilidad del tanque y de su geometría. La masa impulsiva del tanque ( $m_i$ ) está unida rígidamente a las paredes a una altura  $h_i$  (o  $h'_i$  si se considera la base del reservorio), por otra parte, la masa convectiva ( $m_c$ ) está unida a las paredes por resortes de rigidez  $K_c$  a una altura  $h_c$  (o  $h'_c$  si se considera la base del reservorio).



## 1.2. Parámetros sísmicos de diseño

### 1.2.1. Parámetros de respuesta espectral S<sub>s</sub> y S<sub>1</sub>

En primer lugar, se deben conocer los valores de S<sub>s</sub> y S<sub>1</sub> que corresponden a la aceleración del espectro de respuesta, con una probabilidad de excedencia del 2% en 50 años, para periodos de 0.2s y 1.0s respectivamente.

Para conocer estas aceleraciones en el territorio peruano, se ha obtenido el espectro de peligro uniforme para la probabilidad de excedencia del 2% en 50 años (que se traduce en un periodo de retorno de 2475 años) y en el cual se han determinado los valores de S<sub>s</sub> y S<sub>1</sub>, según la Figura 9.

Espectro de peligro uniforme para el distrito de Comas, para un periodo de retorno de 2475 años (probabilidad de excedencia del 2% en 50 años)

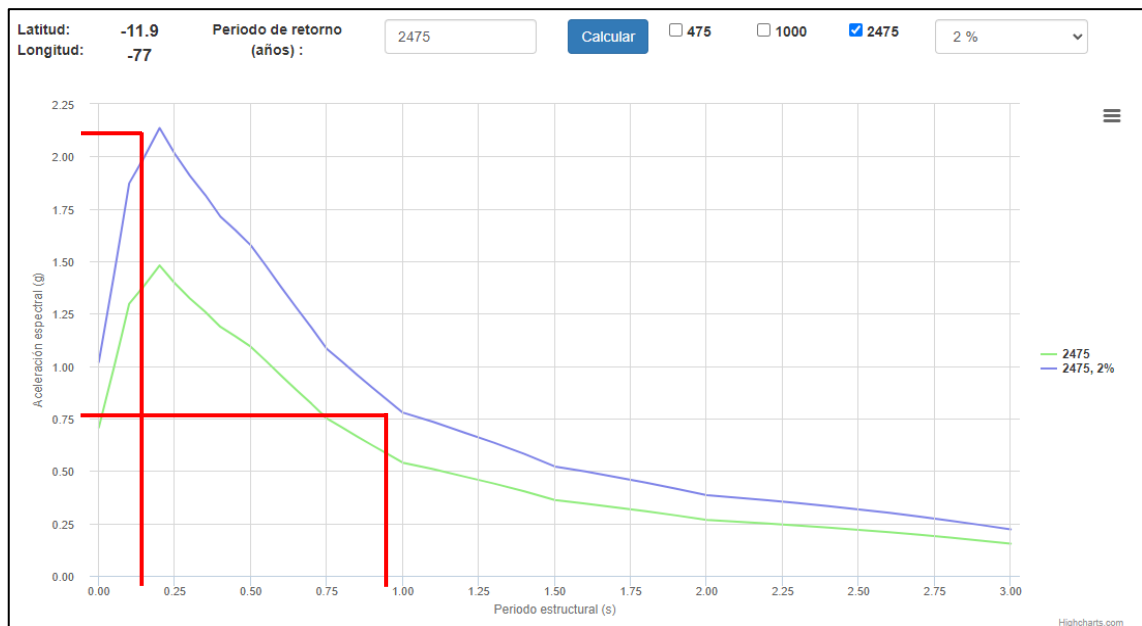


Figura N° 9. Espectro de peligro uniforme para el distrito de Comas

Fuente: Servicio web de consultas para la determinación del peligro sísmico en el territorio nacional. De: <http://ppsh.sencico.gob.pe/>

Graficando los periodos de 0.2s y 1.0s, se obtienen los siguientes valores:

$$S_s = 2.10 \text{ g}$$

$$S_1 = 0.80 \text{ g}$$

### **1.2.2. Clase de Sitio**

Es la clasificación del sitio según el tipo de suelo, se obtiene de la Tabla 20.3-1 de la Norma ASCE/SEI 7-10. Ver tabla en el anexo 4. Para el caso de estudio, el reservorio se encuentra ubicado sobre suelo rocoso, por lo tanto, la Clase de Sitio le corresponde **Tipo B**.

### **1.2.3. Factores de sitio $F_a$ y $F_v$**

Se obtienen de las Tablas 11.4-1 y 11.4-2 de la norma ASCE/SEI 7-10. Ver tabla en anexo 5. Según los valores de  $S_s$  y  $S_1$  y la clase de Sitio tipo B, se obtienen los siguientes valores:

$$F_a = 1.0$$

$$F_v = 1.0$$

### **1.2.4. Factor de importancia ( $I$ )**

El factor de importancia que el brinda la norma ACI 350.3-01 en la Tabla 4(c). Ver tabla en anexo 6. Para el caso de estudio, el reservorio contendrá agua que se espera ser usado luego de un terremoto por lo tanto el factor de importancia es de  **$I = 1.25$** .

### **1.2.5. Factores de modificación de respuesta ( $R_{wi}$ y $R_{wc}$ )**

Los factores de modificación de respuesta reducirán el espectro sísmico según sus condiciones de apoyo y capacidad de disipación de energía. Los factores de modificación de respuesta ( $R_{wi}$  y  $R_{wc}$ ) vienen dados por la Tabla 4(d) de la norma ACI 350.3-01. Ver tabla en anexo 7.

Para el caso de estudio los factores de modificación de respuesta son:

Para el caso impulsivo:  **$R_{wi} = 2.0$**

Para el caso convectivo:  **$R_{wc} = 1.0$**

### **1.2.6. Aceleración espectral de diseño**

Es la aceleración espectral para periodos de 0.2s y periodos de 1.0s, están

definidas por las siguientes fórmulas:

Para periodos cortos:  $S_{DS} = \frac{2}{3} * S_s * F_a$

Para periodos de 1.0s:  $S_{D1} = \frac{2}{3} * S_1 * F_v$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} * 2.10 * 1.0 = 1.40g$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} * 0.8 * 1.0 = 0.53g$$

### 1.2.7. Resumen de los parámetros sísmicos

Tabla 10. Parámetros de sismicidad.

PARAMETROS DE SISMICIDAD			
ACELERACION DE RESPUESTA ESPECTRAL			CLASE DE SITIO
Ubicación	Comas, Lima		Tipo de Suelo
Para T=0.2s	Ss =	2.10 g	Rocoso
Para T=1.0s	S1 =	0.80 g	Clase
			B
FACTORES DE AMPLIFICACION DEL SUELO Fa Y Fv			FACTORES DE MODIFICACION DE RESPUESTA
Para T=0.2s	Fa =	1.00	Tipo de estructura
Para T=1.0s	Fv =	1.00	No anclado
			Caso impulsivo
			Rwi =
			2.00
			Caso convectivo
			Rwc =
			1.00
FACTOR DE IMPORTANCIA			ACELERACION ESPECTRAL DE DISEÑO
I =	1.25		Periodos de 0.2s
			Sds =
			1.4 g
			Periodos de 1.0s
			Sd1 =
			0.53 g

### 1.3. Propiedades dinámicas del reservorio

#### 1.3.1. Datos

Altura total del reservorio:  $H_{total} := 5.91 \text{ m}$       Diámetro del reservorio:  $D := 9.30 \text{ m}$   
Altura en contacto con agua:  $h := 5.2 \text{ m}$       Espesor del muro:  $t_{muro} := 0.30 \text{ m}$   
Espesor de la base:  $t_{base} := 0.20 \text{ m}$       Peso esp. del agua:  $\gamma_{agua} := 1 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$   
Peso esp. del concreto:  $\gamma_{concreto} := 2.4 \frac{\text{tonnef}}{\text{m}^3}$       Espesor de cúpula:  $t_{cup} := 0.07 \text{ m}$

Resistencia a la compresión del concreto:  $f'_c := 337.53 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Módulo de elasticidad del concreto:  $E_c := 15100 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} = 277417.04 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

#### 1.3.2. Cálculo de los pesos de los elementos del reservorio

##### 1.3.2.1. Peso de los muros del reservorio

Peso del muro:  $W_w := \pi \cdot \left( \left( \frac{D}{2} + t_{muro} \right)^2 - \left( \frac{D}{2} \right)^2 \right) \cdot H_{total} \cdot \gamma_{concreto} = 128.334 \text{ tonnef}$   
Masa del muro:  $m_w := \frac{W_w}{g} = 128333.81 \text{ kg}$

##### 1.3.2.2. Peso de la base del reservorio

Diámetro de la base del tanque:  $D_{base} := D + 2 \cdot t_{base} + 2 \cdot 0.35 \text{ m} = 10.4 \text{ m}$   
Sección transversal de la uña:  $A_{uña} := \frac{(1.45 \text{ m} + 0.6 \text{ m}) + 1.45 \text{ m}}{2} \cdot 0.6 \text{ m} = 1.05 \text{ m}^2$   
Peso de la base:  $W_{base} := \left( \frac{\pi \cdot (D_{base})^2}{4} \cdot t_{base} + A_{uña} \cdot \pi \cdot D_{base} \right) \cdot \gamma_{concreto} = 123.11 \text{ tonnef}$   
Masa de la base:  $m_{base} := \frac{W_{base}}{g} = 123110.22 \text{ kg}$

### 1.3.2.3. Peso de la cúpula del reservorio

Radio de la cúpula:  $R := 9.955 \text{ m}$       Altura del casquete:  $h_{cup} := 1.232 \text{ m}$

Radio interno de cúpula:  $R' := R - t_{cup} = 9.885 \text{ m}$       Altura interno casquete:  $h'_{cup} := h_{cup} - t_{cup}$   
 $h'_{cup} = 1.162 \text{ m}$

Volumen de la cúpula:  $V_{cup} := \left( \frac{\pi}{3} \cdot h_{cup}^2 \cdot (3 \cdot R - h_{cup}) \right) - \left( \frac{\pi}{3} \cdot h'_{cup}^2 \cdot (3 \cdot R' - h'_{cup}) \right) = 5.223 \text{ m}^3$

Peso de la cúpula:  $W_{cup} := V_{cup} \cdot \gamma_{concreto} = 12.535 \text{ tonnef}$

Masa de la cúpula:  $m_{cup} := \frac{W_{cup}}{g} = 12534.58 \text{ kg}$

### 1.3.2.4. Peso del agua contenido en el reservorio

Peso del agua:  $W_a := \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h \cdot \gamma_{agua} = 353.231 \text{ tonnef}$

Masa del agua:  $m_a := \frac{W_a}{g} = 353231.25 \text{ kg}$

### 1.3.3. Coeficiente efectivo de masas

Coeficiente efectivo de masas:

$$\varepsilon := 0.0151 \cdot \left( \frac{D}{h} \right)^2 - 0.1908 \cdot \left( \frac{D}{h} \right) + 1.021 = 0.728 \quad \dots \quad \text{ec.(9-35) \quad ACI}$$

### 1.3.4. Parámetros del modelo dinámico

Características impulsivas:  $\frac{m_i}{m} = \frac{\tanh\left(0.866 \cdot \frac{D}{h}\right)}{0.866 \cdot \frac{D}{h}} \dots \text{ec.(9-15) ACI}$

Para:  $\frac{D}{h} < 1.333$   $\frac{h_i}{h} = 0.5 - 0.09375 \cdot \frac{D}{h} \dots \text{ec.(9-17) ACI}$

Para:  $\frac{D}{h} \geq 1.333$   $\frac{h_i}{h} = 0.375 \dots \text{ec.(9-18) ACI}$

Para:  $\frac{D}{h} < 0.75$   $\frac{h'_i}{h} = 0.45 \dots \text{ec.(9-20) ACI}$

Para:  $\frac{D}{h} \geq 0.75$   $\frac{h'_i}{h} = \frac{0.866 \cdot \frac{D}{h}}{2 \cdot \tanh\left(0.866 \cdot \frac{D}{h}\right)} - 0.125 \dots \text{ec.(9-21) ACI}$

Características convectivas:

$\frac{m_c}{m} = 0.23 \cdot \frac{D}{h} \cdot \tanh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right) \dots \text{ec.(9-16) ACI}$

$\frac{h_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right) - 1}{3.68 \cdot \frac{h}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)} \dots \text{ec.(9-19) ACI}$

$\frac{h'_c}{h} = 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right) - 2.01}{3.68 \cdot \frac{h}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)} \dots \text{ec.(9-22) ACI}$

$K_c = 0.836 \cdot \frac{mg}{h} \cdot \left(\tanh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)\right)^2$



### 1.3.5. Peso de los componentes impulsivo y convectivo

Parámetro:  $\frac{D}{h} = 1.788 >$

Coefficiente de masa impulsiva:  $C_i := \frac{\tanh\left(0.866 \cdot \frac{D}{h}\right)}{0.866 \cdot \frac{D}{h}} = 0.59$

Masa impulsiva:  $m_i := m_a \cdot C_i = 208359.004 \text{ kg}$

Coefficiente de masa convectiva:  $C_c := \frac{0.23 \cdot \tanh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)}{\frac{h}{D}} = 0.398$

Masa convectiva:  $m_c := m_a \cdot C_c = 140633.43 \text{ kg}$

Se observa que el 59.0% del agua participa en el modo impulsivo, mientras que el 39.8% participa en el modo convectivo.

### 1.3.6. Alturas al centro de gravedad de los muros, cúpula, componente impulsivo y convectivo

#### 1.3.6.1. Altura al centro de gravedad del muro

Altura al centro de gravedad del muro:  $CG_w := \frac{H_{total}}{2} = 2.955 \text{ m}$

#### 1.3.6.2. Altura al centro de gravedad de la cúpula

Altura al centro de gravedad de la cúpula:  $CG_{cup} := H_{total} + 0.5 \cdot h_{cup} = 6.526 \text{ m}$

### 1.3.6.3. Altura al centro de gravedad de los componentes impulsivo y convectivo (EBP)

Altura impulsiva:  $h_i := 0.375 \cdot h = 1.95 \text{ m}$

Altura convectiva:  $h_c := \left( 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right) - 1}{3.68 \cdot \frac{h}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)} \right) \cdot h = 3.245 \text{ m}$

### 1.3.6.4. Altura al centro de gravedad de los componentes impulsivo y convectivo (IBP)

Altura impulsiva:  $h'_i := \left( \frac{0.866 \cdot \frac{D}{h}}{2 \cdot \tanh\left(0.866 \cdot \frac{D}{h}\right)} - 0.125 \right) \cdot h = 3.758 \text{ m}$

Altura convectiva:  $h'_c := \left( 1 - \frac{\cosh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right) - 2.01}{3.68 \cdot \frac{h}{D} \cdot \sinh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)} \right) \cdot h = 3.908 \text{ m}$

### 1.3.7. Frecuencia natural de vibración de la componente impulsiva de la estructura

Coeficiente  $C_w$ :

$$C_w := 0.09375 + 0.2039 \cdot \left(\frac{h}{D}\right) - 0.1034 \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^2 - 0.1253 \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^3 + 0.1267 \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^4 - 0.03186 \cdot \left(\frac{h}{D}\right)^5$$

$C_w = 0.164$

... ec.(Fig. 9.10) ACI

Coeficiente  $C_L$ :  $C_L := 10 \cdot C_w \cdot \sqrt{\frac{t_{maro}}{12 \cdot \frac{D}{2}}}$  ... ec.(9-24) ACI

$C_L = 0.12$

Frecuencia natural de vibración en el modo impulsivo:

$$w_i := C_L \cdot \frac{12}{h} \cdot \sqrt{\frac{E_c \cdot g}{\gamma_{concreto}}} \quad \dots \quad \text{ec.(9-23) ACI}$$

$$w_i = 935.3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

### 1.3.8. Frecuencia natural de vibración de la componente convectiva de la estructura

Coeficiente landa:  $\lambda = \sqrt{3.68 \cdot g \cdot \tanh\left(3.68 \cdot \frac{h}{D}\right)}$  ... ec.(9-29) ACI

$$\lambda = 5.91 \frac{m^2}{s}$$

Frecuencia natural de vibración en el modo convectivo:

$$w_c := \frac{\lambda}{\sqrt{D}} = 1.938 \frac{rad}{s}$$

### 1.3.9. Periodos naturales de vibración impulsivo y convectivo

Periodo natural de vibración en el modo impulsivo:

$$T_i := \frac{2 \pi}{w_i} = 0.007 s$$
 ... ec.(9-25) ACI

Periodo natural de vibración en el modo convectivo:

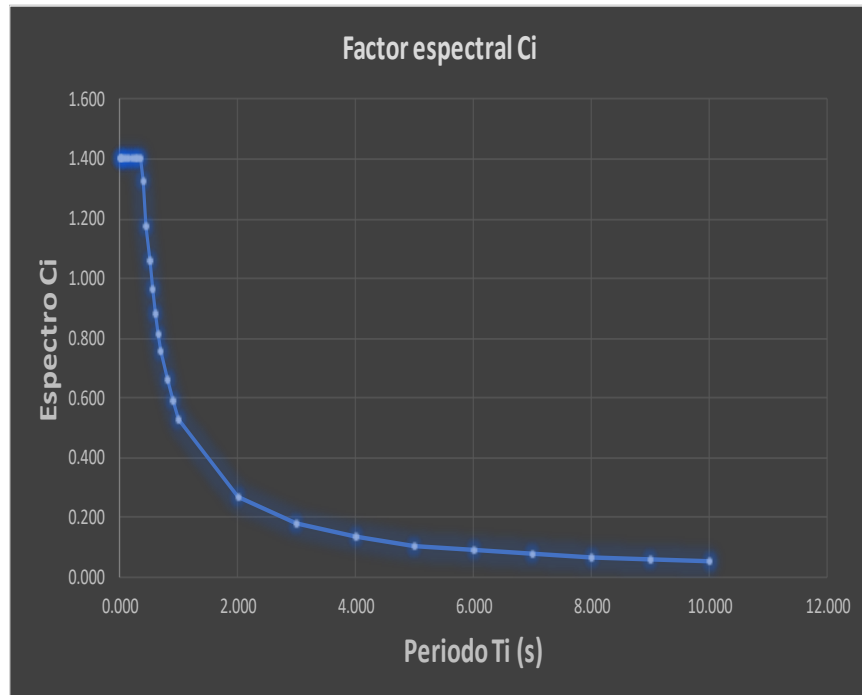
$$T_c := \frac{2 \pi}{w_c} = 3.242 s$$
 ... ec.(9-30) ACI

### 1.3.10. Coeficientes de respuesta sísmica

S<sub>ds</sub> 1.4 g  
 S<sub>d1</sub> 0.53 g  
 T<sub>s</sub> 0.379

$$C_i = \begin{cases} S_{ds} & \text{Para } T_i \leq T_s \\ \frac{S_{d1}}{T_i} \leq S_{ds} & \text{Para } T_i > T_s \end{cases}$$

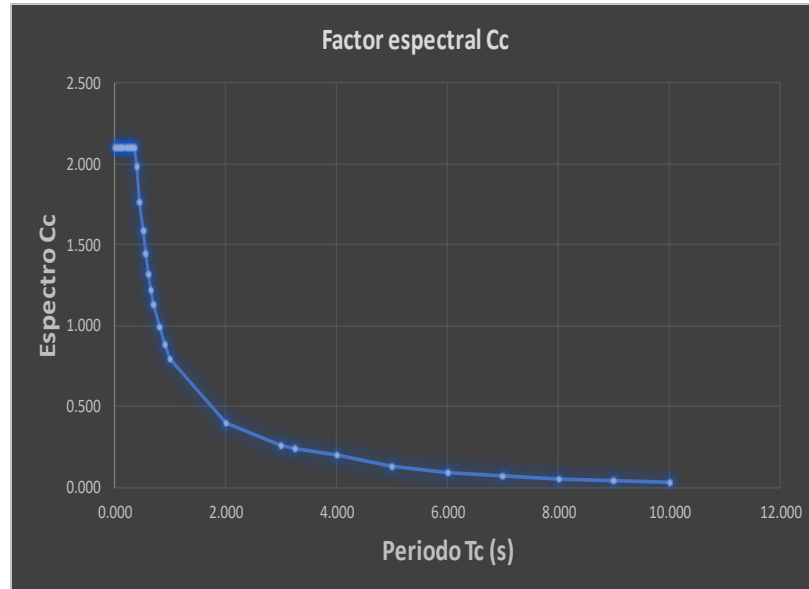
Periodo T <sub>i</sub> (s)	Espectro C <sub>i</sub>
0.000	1.400
0.007	1.400
0.050	1.400
0.100	1.400
0.150	1.400
0.200	1.400
0.250	1.400
0.300	1.400
0.350	1.400
0.400	1.325
0.450	1.178
0.500	1.060
0.550	0.964
0.600	0.883
0.650	0.815
0.700	0.757
0.800	0.663
0.900	0.589
1.000	0.530
2.000	0.265
3.000	0.177
4.000	0.133
5.000	0.106
6.000	0.088
7.000	0.076
8.000	0.066
9.000	0.059
10.000	0.053



S<sub>ds</sub> 1.4 g  
 S<sub>d1</sub> 0.53 g  
 T<sub>s</sub> 0.379

$$C_c = \begin{cases} \frac{1.5S_{d1}}{T_c} \leq 1.5S_{ds} & \text{Para } T_c \leq \frac{1.6}{T_s} \\ \frac{2.4S_{ds}}{T_c^2} & \text{Para } T_c > \frac{1.6}{T_s} \end{cases}$$

Periodo Tc (s)	Espectro Cc
0.000	2.100
0.050	2.100
0.100	2.100
0.150	2.100
0.200	2.100
0.250	2.100
0.300	2.100
0.350	2.100
0.400	1.988
0.450	1.767
0.500	1.590
0.550	1.445
0.600	1.325
0.650	1.223
0.700	1.136
0.800	0.994
0.900	0.883
1.000	0.795
2.000	0.398
3.000	0.265
3.242	0.245
4.000	0.199
5.000	0.134
6.000	0.093
7.000	0.069
8.000	0.053
9.000	0.041
10.000	0.034



### 1.3.11. Factor de amplificación vertical C<sub>t</sub>

Periodo natural de vibración para el movimiento vertical:

$$T_v := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{\gamma_{agua} \cdot D \cdot h^2}{24 \cdot g \cdot t_{marro} \cdot E_c}} = 0.007 \text{ s}$$

Factor de amplificación  $C_t = S_{ds}$  Para  $T_v \leq T_s$

$C_t = \frac{S_{d1}}{T_v}$  Para  $T_v > T_s$

$$T_v = 0.007 \text{ s}$$

$$T_s = 0.379$$

$$C_t := S_{ds} = 1.4 \text{ g}$$

## 1.4. Cortantes y momentos en la base

### 1.4.1. Fuerzas dinámicas laterales

Fuerza lateral debido al muro:  $P_w := C_i \cdot I \cdot \frac{\varepsilon \cdot W_w}{R_{wi}} = 81.755 \text{ tonnef}$

Fuerza lateral debido a la cúpula:  $P_r := C_i \cdot I \cdot \frac{W_{cup}}{R_{wi}} = 10.968 \text{ tonnef}$

Fuerza lateral debido a la componente impulsiva:  $P_i := C_i \cdot I \cdot \frac{m_i \cdot g}{R_{wi}} = 182.314 \text{ tonnef}$

Fuerza lateral debido a la componente convectiva:  $P_c := C_c \cdot I \cdot \frac{m_c \cdot g}{R_{wc}} = 43.069 \text{ tonnef}$

### 1.4.2. Cortante basal total

Para hallar la fuerza cortante en la base se utilizará la combinación SRSS (Raíz cuadrado de la suma de los cuadrados) de todas las fuerzas laterales inerciales previamente calculadas. Realizando la combinación se tiene:

$$V := \sqrt{(P_w + P_r + P_i)^2 + P_c^2} = 278.389 \text{ tonnef}$$

### 1.4.3. Momento de vuelco en la base considerando EBP

Momento de vuelco debido al muro:  $M_w := P_w \cdot CG_w = 241.587 \text{ tonnef} \cdot m$

Momento de vuelco debido a la cúpula:  $M_{cup} := P_r \cdot CG_{cup} = 71.576 \text{ tonnef} \cdot m$

Momento de vuelco debido a la componente impulsiva:  $M_i := P_i \cdot h_i = 355.513 \text{ tonnef} \cdot m$

Momento de vuelco debido a la componente convectiva:  $M_c := P_c \cdot h_c = 139.776 \text{ tonnef} \cdot m$

**Momento de volteo en la base (EBP):**

$$M_{EBP} := \sqrt{(M_w + M_{cup} + M_i)^2 + M_c^2} = 683.128 \text{ tonnef} \cdot m$$

#### 1.4.4. Momento de vuelco en la base considerando IBP

Momento de vuelco debido a la componente impulsiva:  $M_i := P_i \cdot h'_i = 685.097 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

Momento de vuelco debido a la componente convectiva:  $M_c := P_c \cdot h'_c = 168.331 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$

#### Momento de volteo en la base (IBP):

$$M_{IBP} := \sqrt{(M_w + M_{cup} + M_i)^2 + M_c^2} = 1012.35 \text{ tonnef} \cdot \text{m}$$

#### 1.5. Fuerzas actuantes en el muro del reservorio

Factor para presión hidrodinámica:  $b := \frac{2}{3} \quad \mu_v := \frac{C_t \cdot I}{g} \cdot \left( \frac{b}{R_{wi}} \right) = 0.583$

Distribución de la presión hidrostática en la altura:  $q_{hy} = \gamma_{agua} \cdot (h - y)$

Distribución de la presión hidrodinámica en la altura:  $p_{vy} = \mu_v \cdot q_{hy}$

A la altura del espejo del agua:  $y := h$

Presión hidrostática:

$$q_{hy} := \gamma_{agua} \cdot (h - y) = 0 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Presión hidrodinámica:

$$p_{vy} := \mu_v \cdot q_{hy} = 0 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

A la altura de la base:  $y := 0 \text{ m}$

Presión hidrostática:  $q_{hy} := \gamma_{agua} \cdot (h - y) = 5200 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Presión hidrodinámica:  $p_{vy} := \mu_v \cdot q_{hy} = 3033.33 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$

Coeficientes de la ecuación lineal para la presión hidrodinámica para el ingreso de datos en SAP 2000:

$$P = AX + BY + CZ + D$$

$$C = -583.33$$

$$D = 3033.33$$

### 1.5.1. Distribución vertical de la fuerza inercial del muro

Distribución vertical de las fuerzas inerciales del muro:  $P_{wy} := \frac{P_w}{2 \cdot H_{total}}$

Fuerza inercial en el tope del muro:  $P_{wy} = 6916.7 \frac{kgf}{m}$

Fuerza inercial en la base del muro:  $P_{wy} = 6916.7 \frac{kgf}{m}$

Distribución horizontal de las fuerzas inerciales del muro:  $P_{wy} := \frac{P_{wy}}{\pi \cdot \frac{D}{2}}$

Fuerza inercial en el tope del muro:  $P_{wy} = 473.474 \frac{kgf}{m^2}$

Fuerza inercial en la base del muro:  $P_{wy} = 473.474 \frac{kgf}{m^2}$

Coeficientes de la ecuación lineal para el ingreso de datos en SAP 2000:

$$P = AX + BY + CZ + D$$

$$C = 0$$

$$D = 473.474$$

### 1.5.2. Distribución vertical de la fuerza impulsiva

Distribución vertical de la fuerza de la componente impulsiva:

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

Fuerza impulsiva en el espejo de agua:  $y = h$

$$P_{iy,1} = \frac{P_i}{2 \cdot h^2} \cdot \left( 4 \cdot h - 6 \cdot h_i - (6 \cdot h - 12 \cdot h_i) \cdot \left( \frac{y}{h} \right) \right) = 4382.55 \frac{kgf}{m}$$

Fuerza impulsiva en la base del muro:  $y = 0 \text{ m}$

$$P_{iy,2} = \frac{P_i}{2 \cdot h^2} \cdot \left( 4 \cdot h - 6 \cdot h_i - (6 \cdot h - 12 \cdot h_i) \cdot \left( \frac{y}{h} \right) \right) = 30677.86 \frac{kgf}{m}$$

Distribución horizontal de la fuerza impulsiva:

$$P_{iy} = \frac{2 \cdot P_{iy}}{\pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta)$$

Fuerza impulsiva en el espejo de agua:  $\theta = 0$

$$P_{iy} := \frac{2 \cdot P_{iy,1}}{\pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta) = 600 \frac{kgf}{m^2}$$



Fuerza impulsiva en la base del muro:  $\theta = 0$

$$P_{iy} := \frac{2 \cdot P_{iy.2}}{\pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta) = 4200.03 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Coeficientes de la ecuación lineal para el ingreso de datos en SAP 2000:

$$P = AX + BY + CZ + D$$

$$C = -692.31$$

$$D = 4200.03$$

### 1.5.3. Distribución vertical de la fuerza convectiva

Distribución vertical de la fuerza de la componente convectiva:

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2 \cdot h^2} \cdot \left( 4 \cdot h - 6 \cdot h_c - (6 \cdot h - 12 \cdot h_c) \cdot \left( \frac{y}{h} \right) \right)$$

Fuerza convectiva en el espejo de agua:  $y = h$

$$P_{cy.1} = \frac{P_c}{2 \cdot h^2} \cdot \left( 4 \cdot h - 6 \cdot h_c - (6 \cdot h - 12 \cdot h_c) \cdot \left( \frac{y}{h} \right) \right) = 7225.2 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Fuerza convectiva en la base del muro:  $y = 0 \text{ m}$

$$P_{cy.2} = \frac{P_c}{2 \cdot h^2} \cdot \left( 4 \cdot h - 6 \cdot h_c - (6 \cdot h - 12 \cdot h_c) \cdot \left( \frac{y}{h} \right) \right) = 1057.3 \frac{\text{kgf}}{\text{m}}$$

Distribución horizontal de la fuerza convectiva:

$$P_{iy} = \frac{16 \cdot P_{cy}}{9 \cdot \pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta)$$

Fuerza convectiva en el espejo de agua:

$$\theta = 0$$

Fuerza convectiva en la base del muro:  $\theta = 0$

$$P_{cy} := \frac{16 \cdot P_{cy.1}}{9 \cdot \pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta) = 879.27 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

$$P_{cy} := \frac{16 \cdot P_{cy.2}}{9 \cdot \pi \cdot \frac{D}{2}} \cdot \cos(\theta) = 128.67 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$$

Coeficientes de la ecuación lineal para el ingreso de datos en SAP 2000:

$$P = AX + BY + CZ + D$$

$$C = 144.346$$

$$D = 128.67$$

## 1.6. Resumen de las fuerzas actuantes en el muro del reservorio

Tabla 11. Fuerza dinámica del muro del reservorio.

Fuerza dinámica	P (Tonf)	Altura al CG (m)	M (tonf-m)
Fuerza inercial del muro (Pw)	81.755	2.955	241.586
Fuerza inercial de la cúpula (Pr)	10.968	6.526	71.577
Fuerza impulsiva (Pi - EBP)	182.314	1.950	355.512
Fuerza convectiva (Pc - EBP)	43.069	3.245	139.759
Fuerza impulsiva (Pi - IBP)	182.314	3.758	685.136
Fuerza convectiva (Pc - IBP)	43.069	3.908	168.314

Cortante en la base	278.389	tonf
Momento de volteo (EBP)	683.125	tonf-m
Momento de volteo (IBP)	1012.39	tonf-m

Z (m)	Presión Hidrostática (kgf/m <sup>2</sup> )	Presión Hidrodinámica (kgf/m <sup>2</sup> )	fuerza Inercial del Muro (kgf/m <sup>2</sup> )	Fuerza Impulsiva (kgf/m <sup>2</sup> )	Fuerza Convectiva (kgf/m <sup>2</sup> )
0.00	5200.00	3033.33	473.47	4200.03	128.67
5.20	0.00	0.00	473.47	600.00	879.27
coef. C	-	-583.33	0.00	-692.31	144.35
coef. D	-	3033.33	473.47	4200.03	128.67

## 1.7. Modelamiento del reservorio

El reservorio será modelado en el programa SAP2000 v.23.3.1. Se abre el programa y se seleccionan las unidades con las que se trabajará (ton, m, C). Se inicia un nuevo proyecto y se selecciona la opción "Grid Only" como se muestra en la Fig. 10.

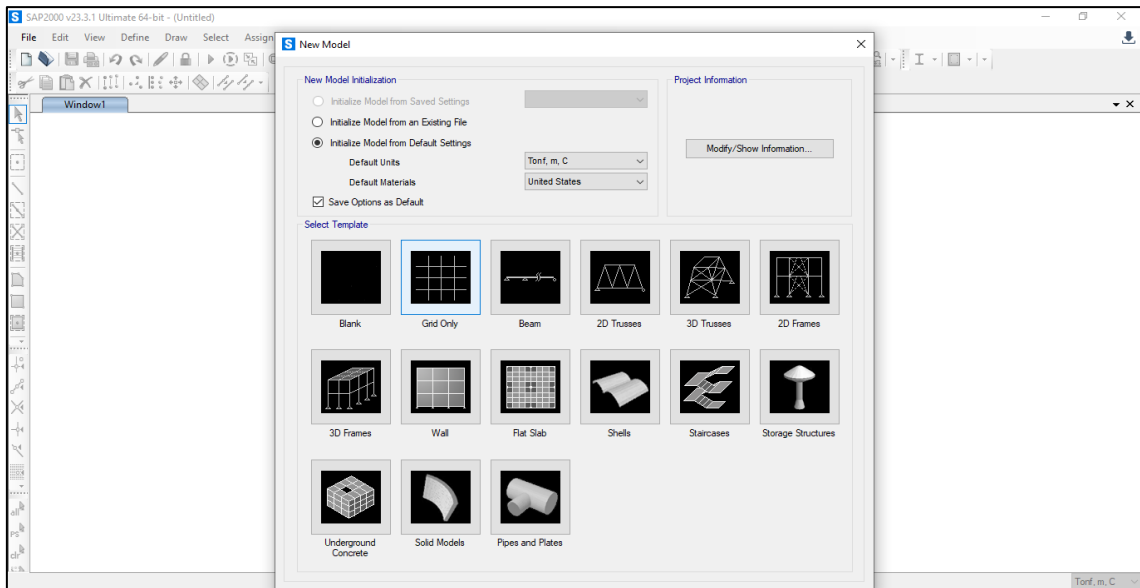


Figura N° 10. Sección de la plantilla “Grid Only” para iniciar el modelado.

Aparecerá la ventana siguiente llamada “Quick Grid Lines” la cual se deberá llenar como se muestra en la Fig. 11. En “X direction” se le asigna el radio del reservorio y en “Z direction” se le asigna la altura total del muro.

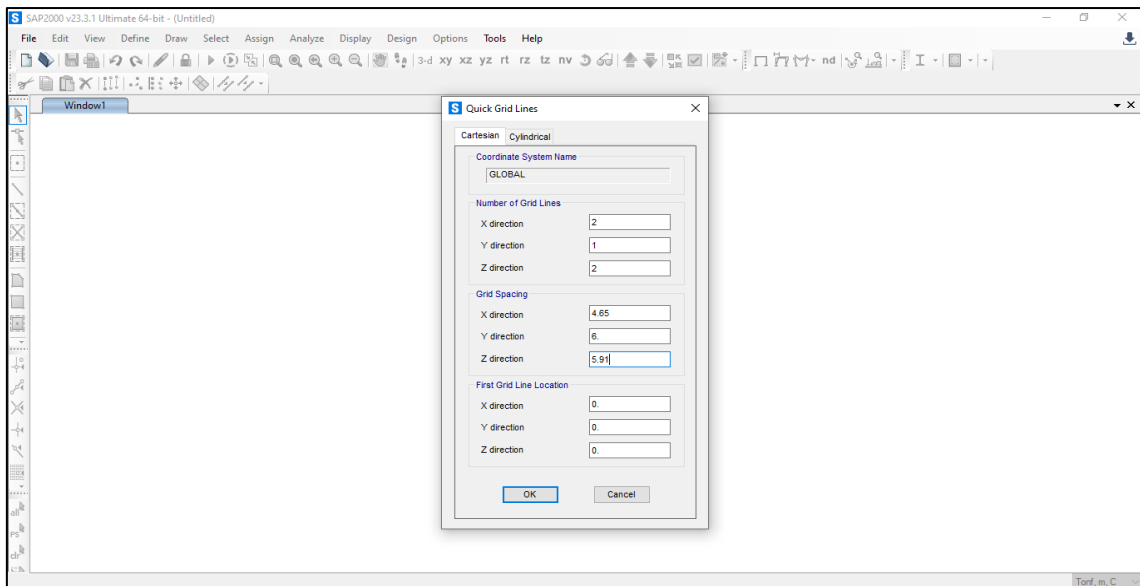


Figura N° 11. Configuración de los ejes para el reservorio.

Una vez configurados los ejes, la pantalla quedará como en la mostrada en la Fig. 12.

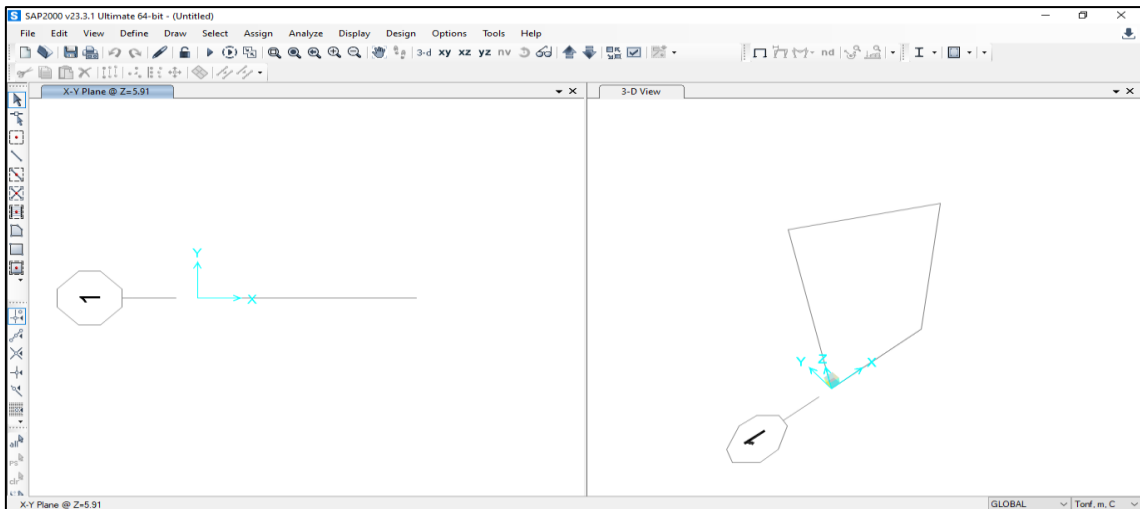


Figura N° 12. Pantalla de trabajo con los ejes asignados para el reservorio.

A continuación, se asignan puntos en el modelo según las alturas calculadas para la masa impulsiva, masa convectiva y la altura del espejo de agua en el reservorio. Para esto se selecciona la opción “Draw Special Joint” en el menú “Draw”.

Se comenzará por asignar la altura correspondiente a la altura de la masa impulsiva ( $h_i = 1.95\text{m}$ ) como se muestra en la Fig. 13, haciendo clic en el punto que señala el cursor.

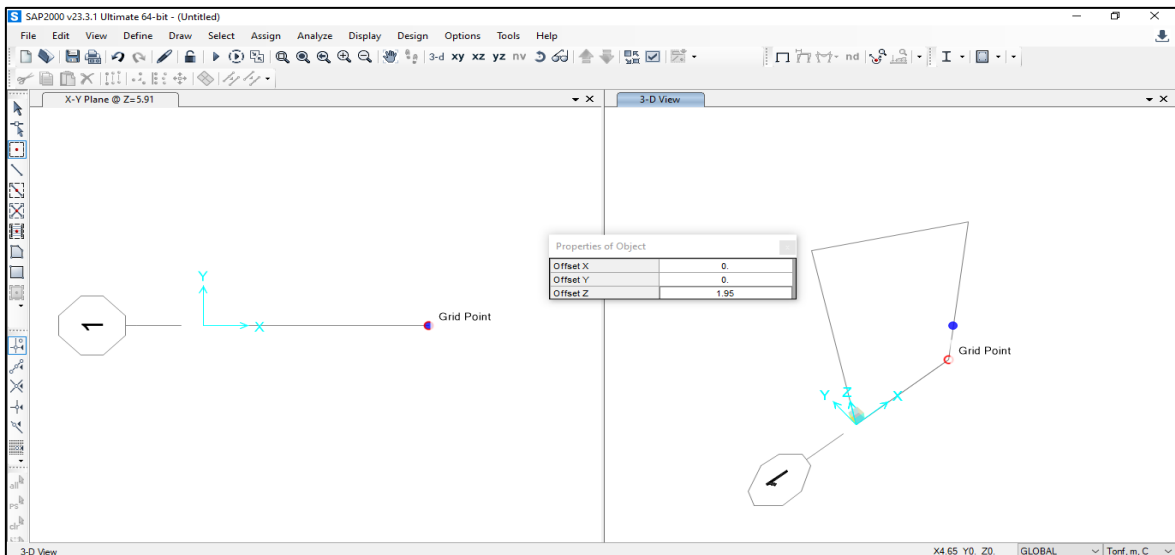


Figura N° 13. Asignación de la altura impulsiva.

Seguidamente se asignará la altura correspondiente a la altura de la masa convectiva ( $h_c = 3.245\text{m}$ ) como se muestra en la Fig. 14, haciendo clic en el punto

que señala el cursor.

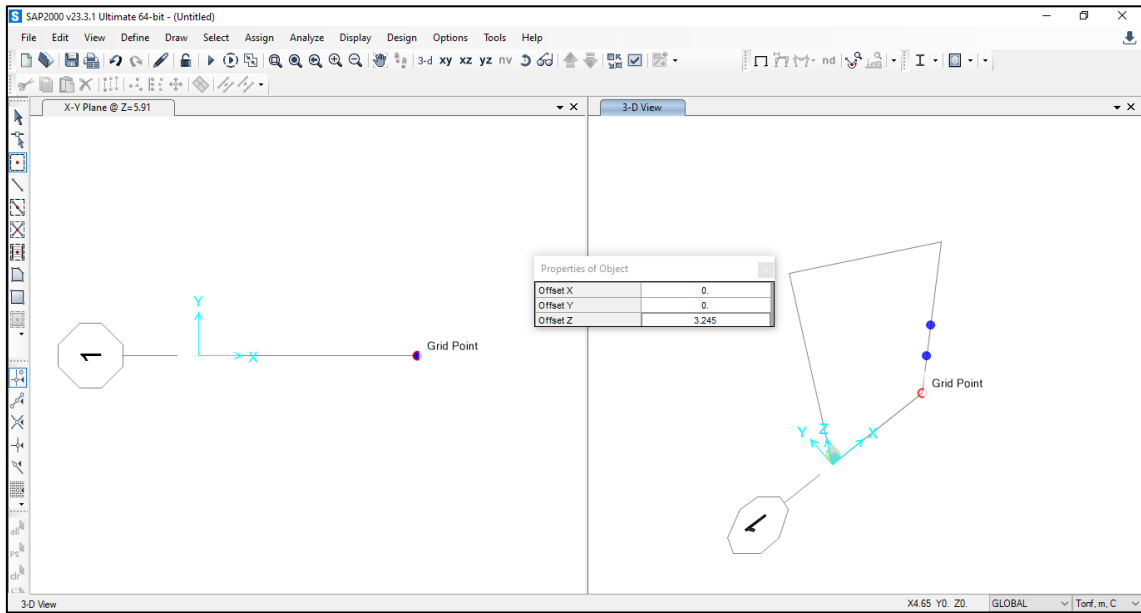


Figura N° 14. Asignación de la altura convectiva.

Finalmente se asignará la altura correspondiente a la altura del espejo de agua ( $h = 5.20\text{m}$ ) como se muestra en la Fig. 15, haciendo clic en el punto que señala el cursor.

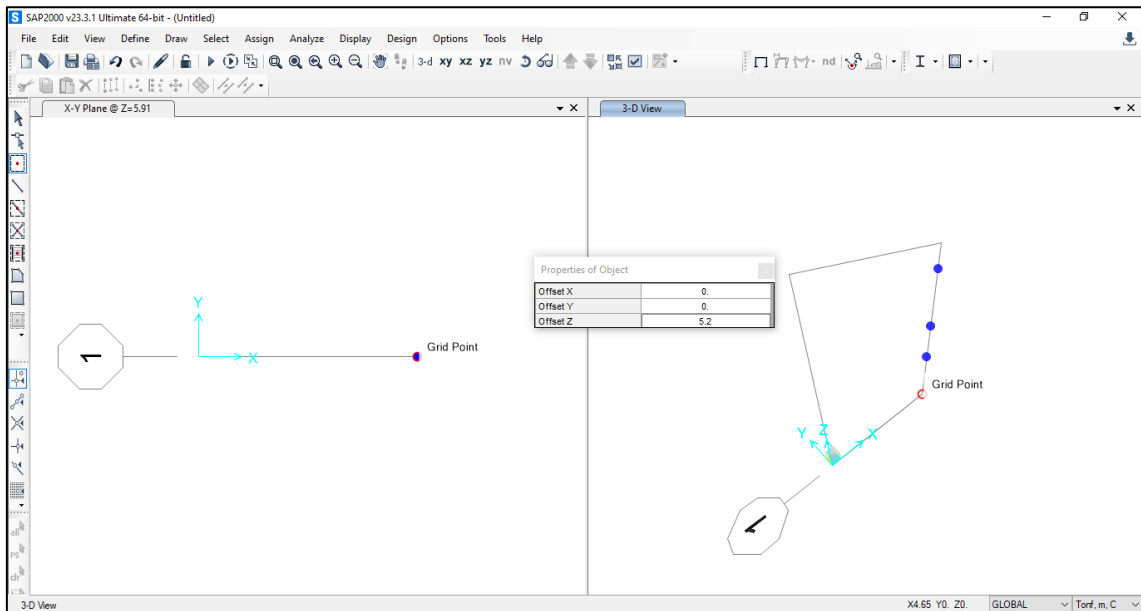


Figura N° 15. Asignación de la altura del espejo de agua.

Se unen los puntos dibujados hasta la altura total del reservorio con el comando "Draw Frame/Cable/Tendon" dibujando una línea recta como se muestra en Fig. 16.

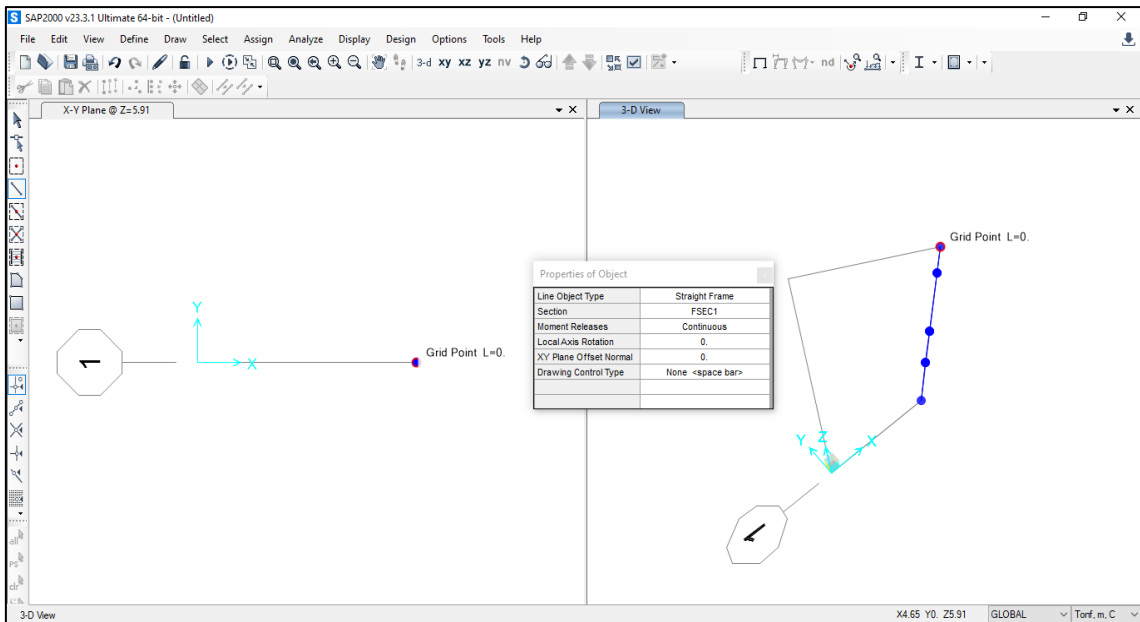


Figura N° 16. Unión de los puntos mediante un elemento tipo Frame.

Una vez unidos los puntos mediante elementos tipo Frame se divide cada sección con el comando “Divide Frames” como muestra la Fig. 17, para que posteriormente generen áreas pequeñas para los elementos tipo Shell que formarán el muro del reservorio.

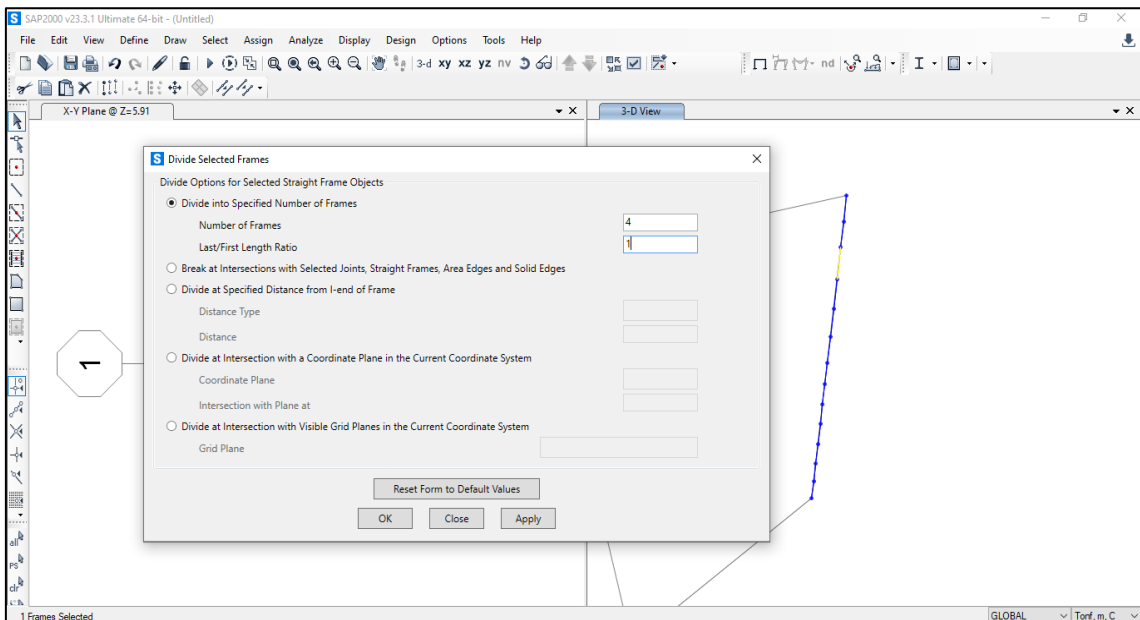


Figura N° 17. División de elementos tipo Frame en segmentos más pequeños.

Se extruye la línea creada en forma radial mediante el comando “Extrude Lines to Áreas” para generar la superficie del muro del reservorio. La configuración del

comando se muestra en la Fig. 18.

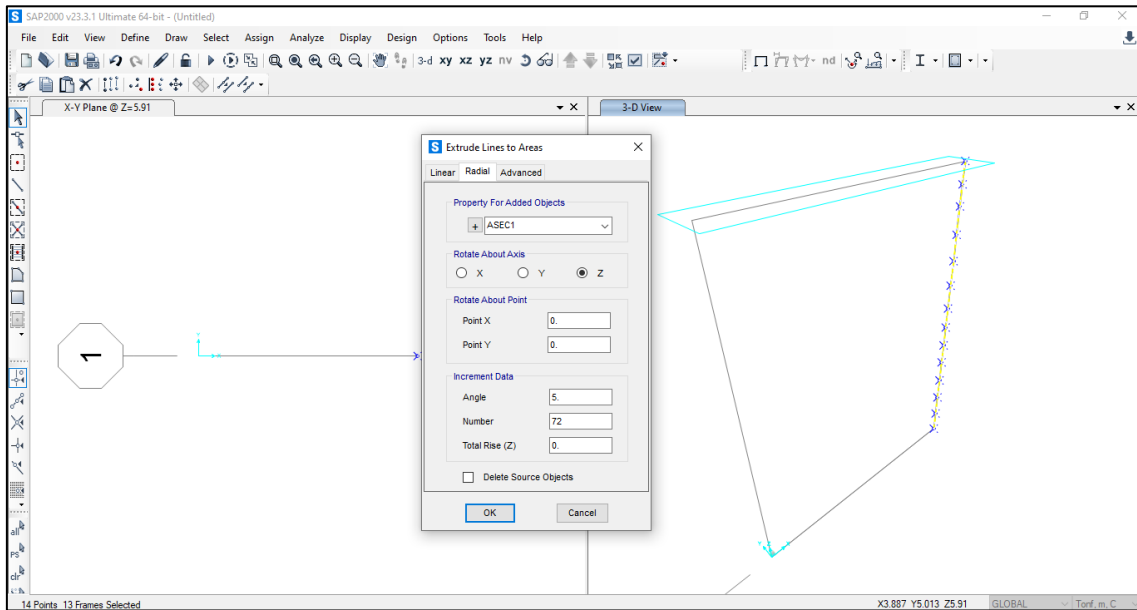


Figura N° 18. Extrusión de líneas en áreas.

Una vez aplicado el comando de extrusión se verá originada la superficie del muro del reservorio como muestra la Fig. 19.

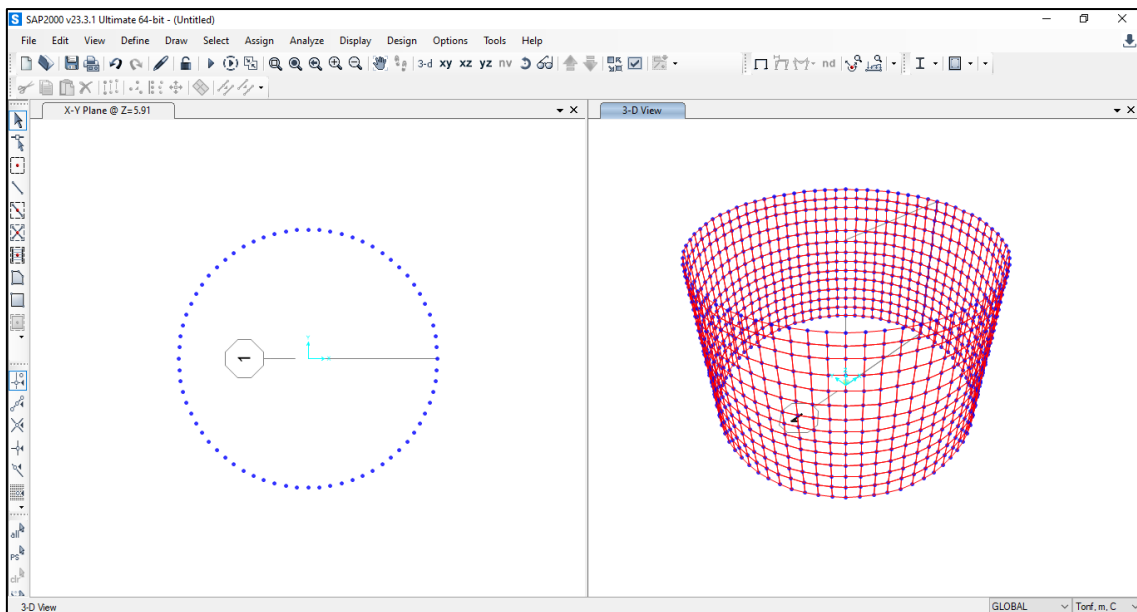


Figura N° 19. Generación de la superficie del muro.

A continuación, se crea la superficie para la base del reservorio mediante la extrusión de una línea en el plano de la base como muestra la Fig. 20.

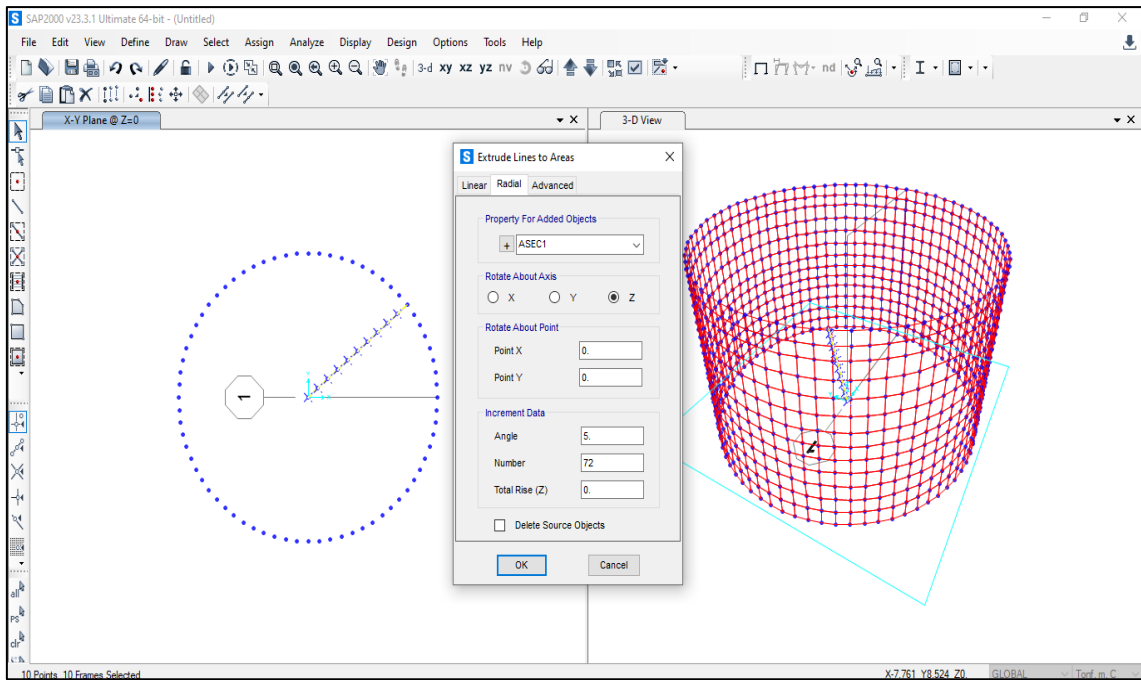


Figura N° 20. Extrusión de línea para la superficie de la base del reservorio.

Se genera la superficie de la base del reservorio como muestra la Fig. 21.

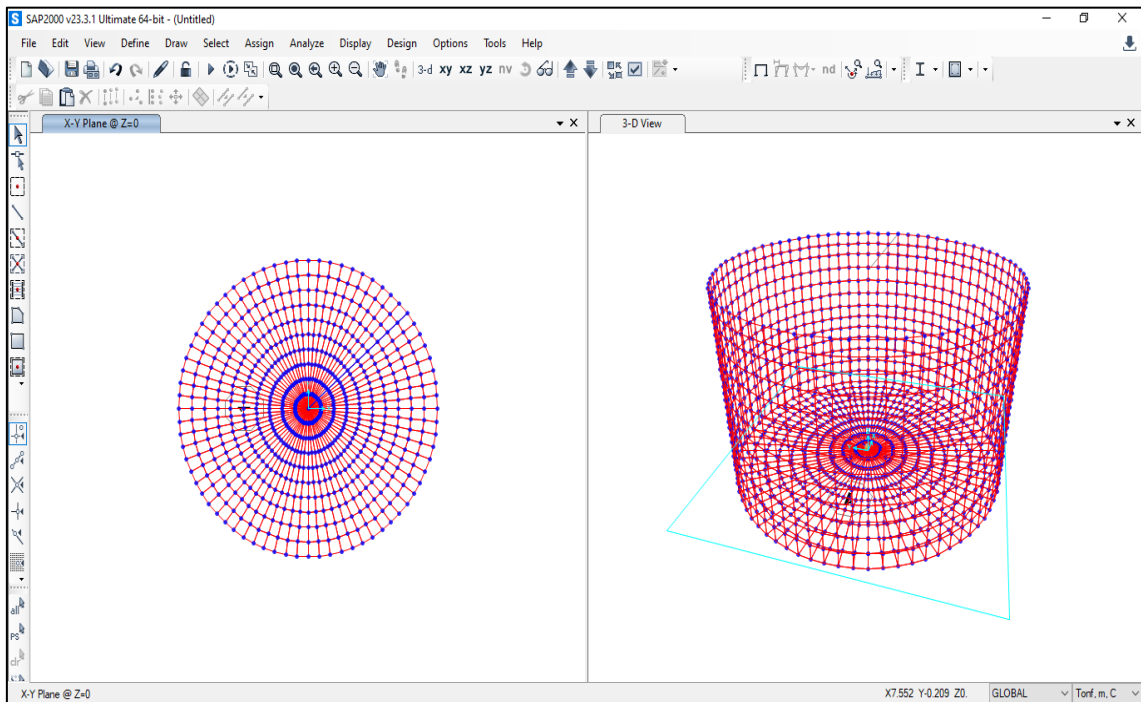


Figura N° 21. Extrusión de línea para la superficie de la base del reservorio.

Se procede a mover las superficies creadas 20m en dirección X mediante el comando "Move" del Menu Edit (ver Fig. 22) para generar la superficie de la cúpula



mediante el comando “Add to Model From Template” como muestra la Fig. 23.

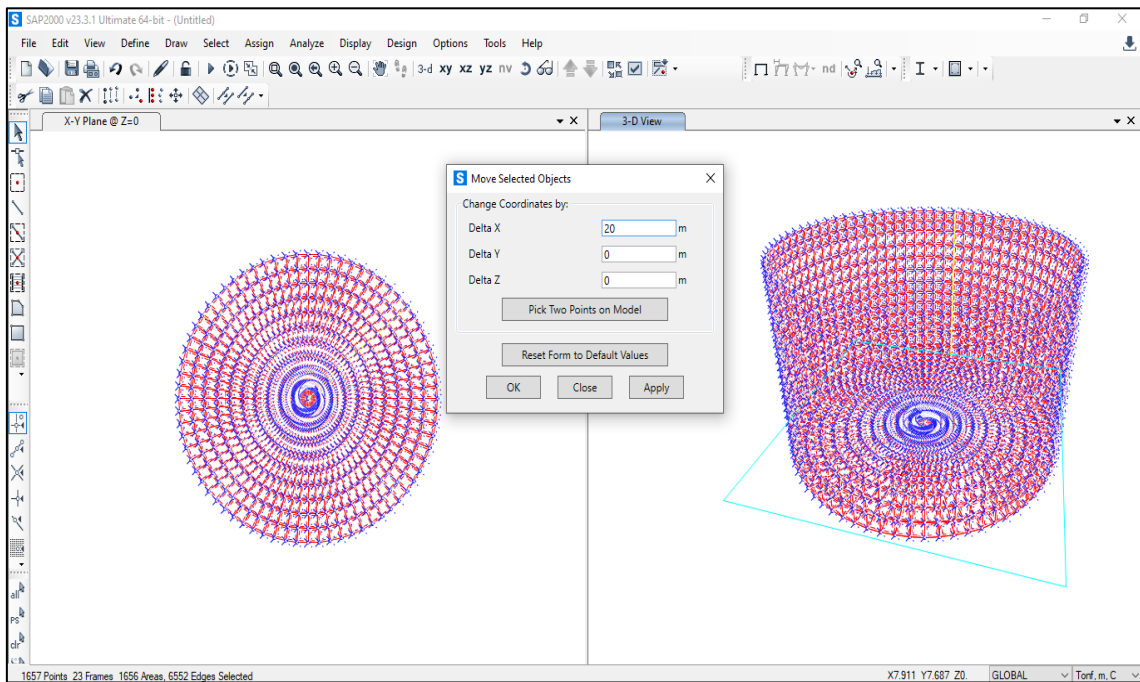


Figura N° 22. Comando Move para desplazar momentáneamente el reservorio.

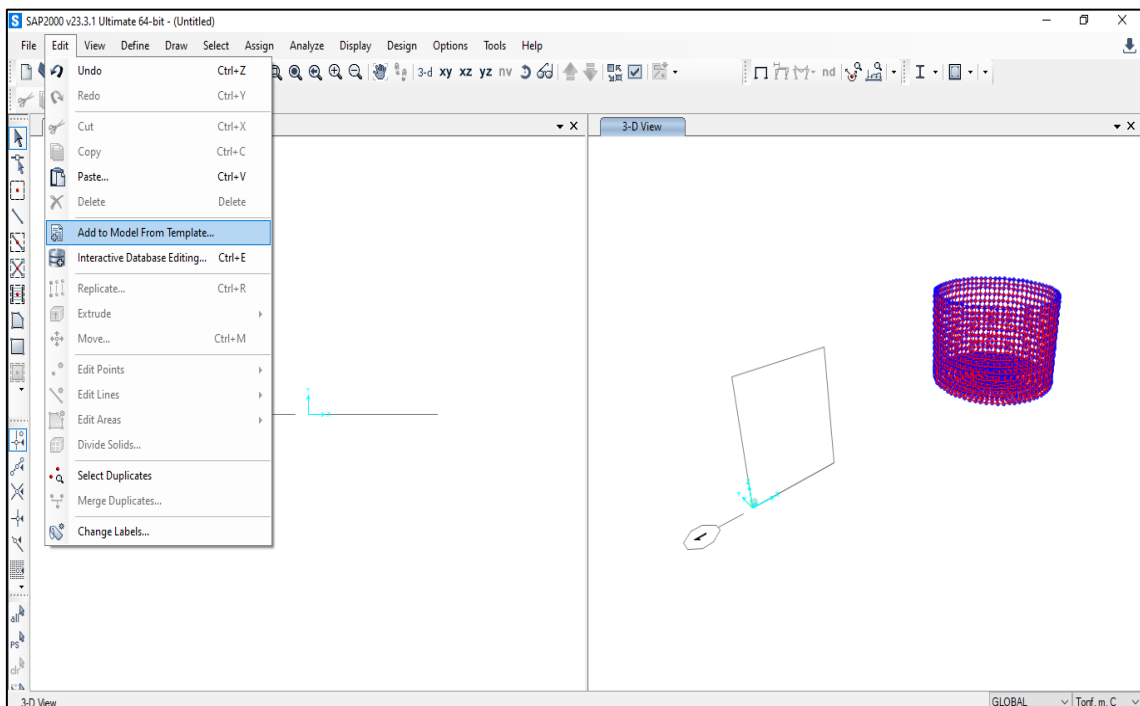


Figura N° 23. Add To Model From Template para generar otra superficie.

Se selecciona la opción Shells (ver Fig. 24) y posteriormente se escoge la opción “Spherical Dome” y se le asigna los parámetros que se muestran en la Fig. 25 y se

acepta.

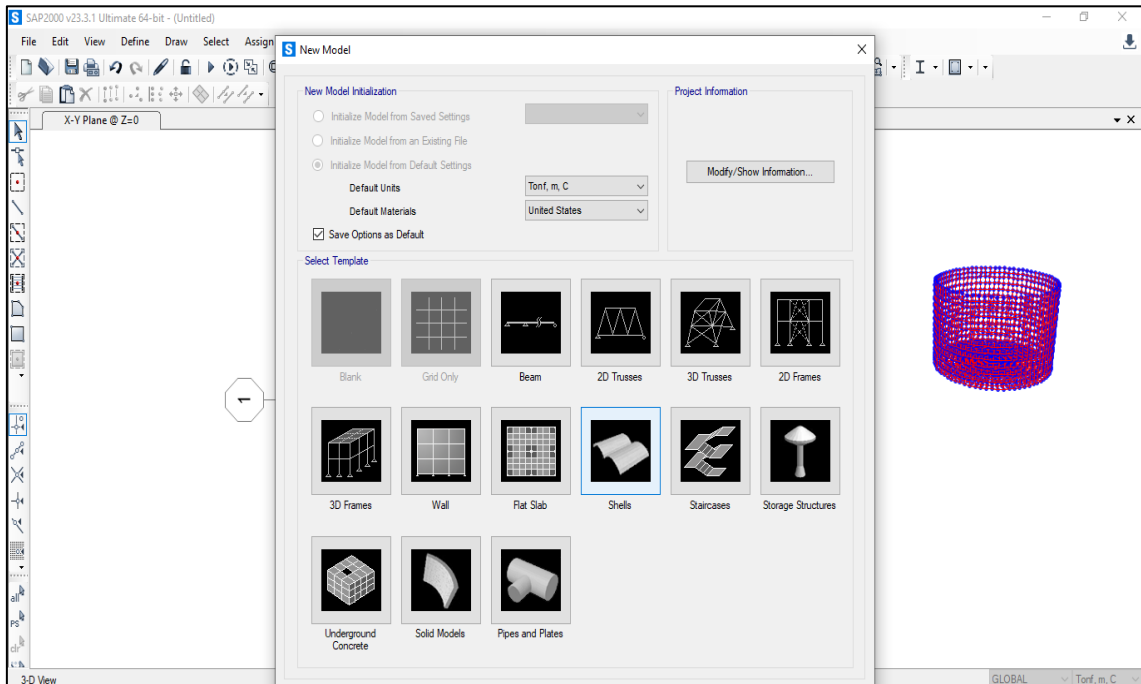


Figura N° 24. Selección de la opción Shells para la generación de la cúpula.

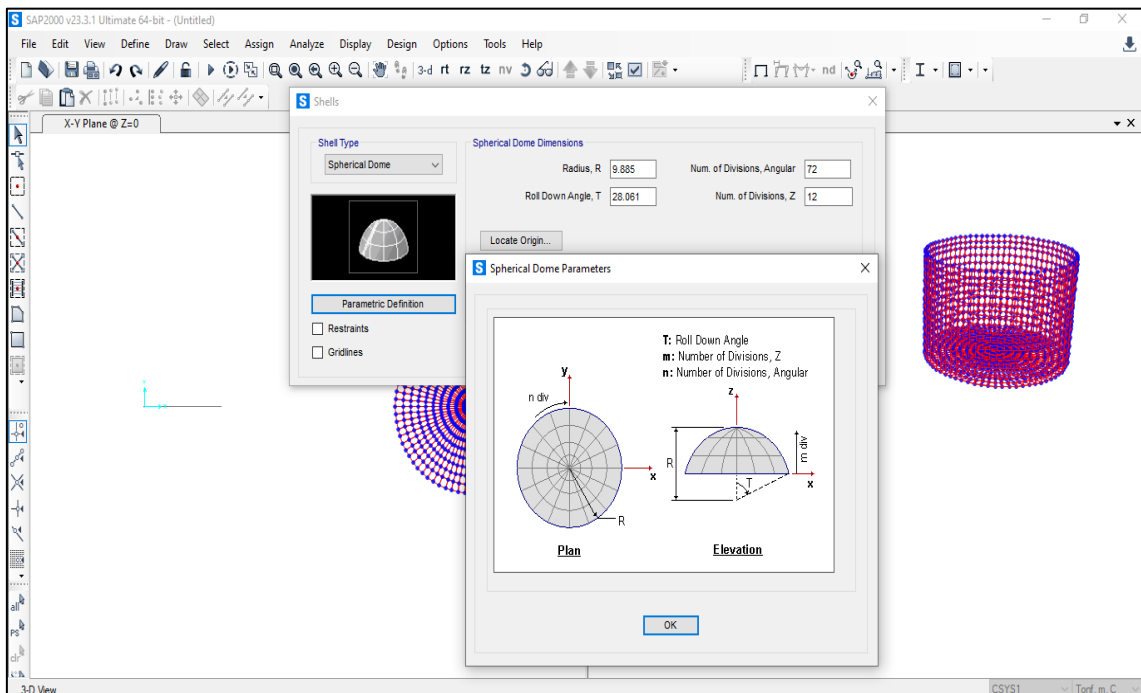


Figura N° 25. Parámetros para la generación de la superficie de la cúpula.

La cúpula generada se muestra en la Fig. 26. Se deberá elevar la cúpula a la altura del tope del muro del reservorio y mover al reservorio anteriormente desplazado de

vuelta a las coordenadas de origen para unir cúpula con reservorio, para esto se utilizará el comando “Move” del menú Edit.

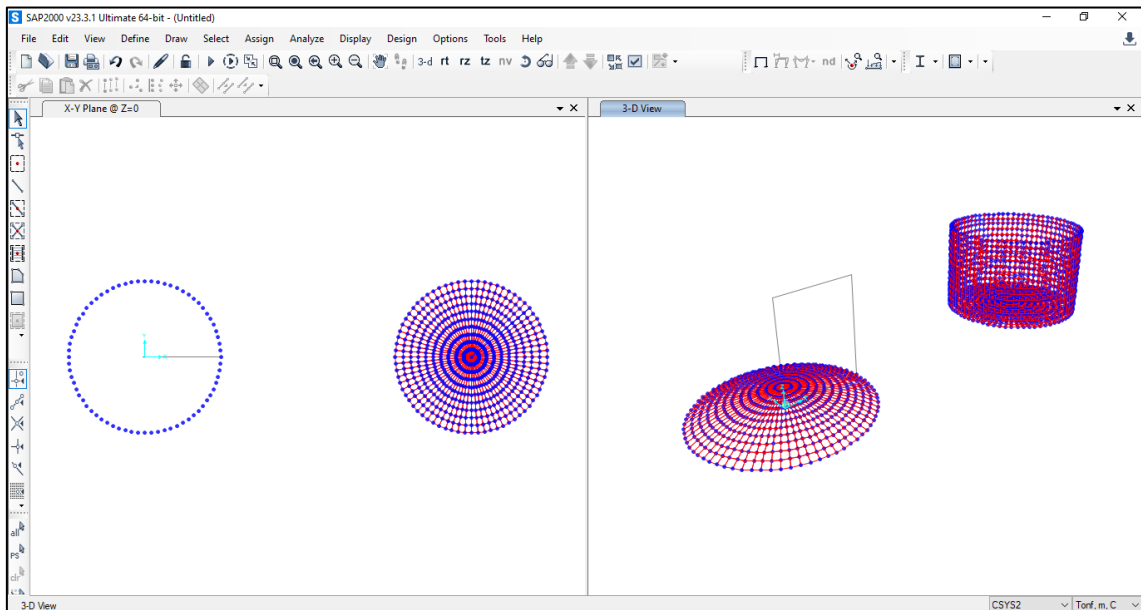


Figura N° 26. Superficie de la cúpula generada.

Se mueven el reservorio y la cúpula a sus posiciones finales como muestra la Fig. 27.

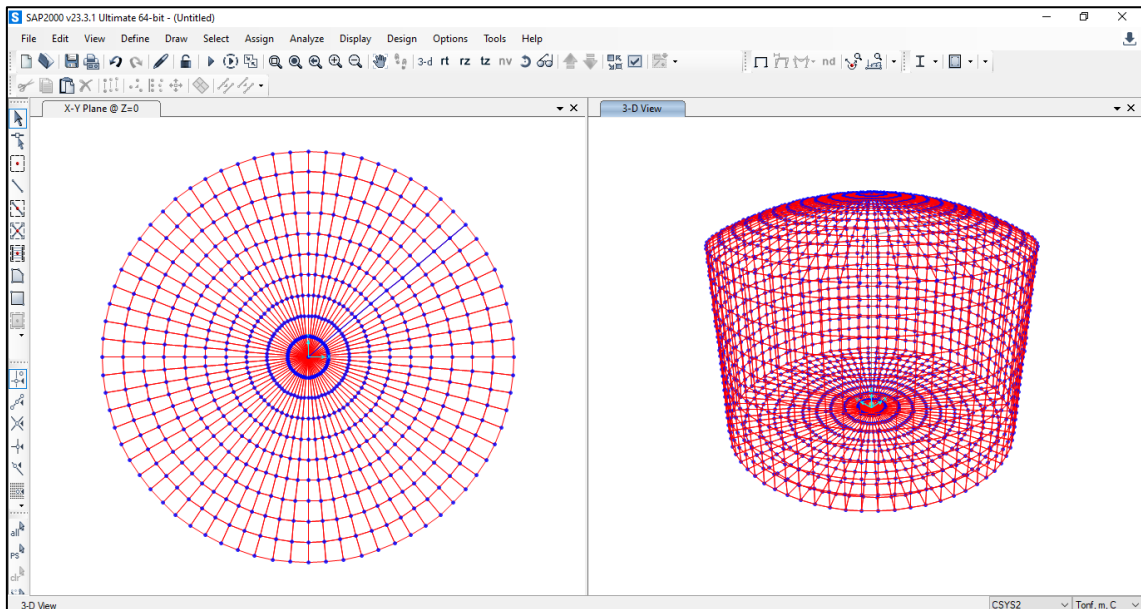


Figura N° 27. Reservorio completo modelado.

Para tener una mejor gestión de los espesores y secciones del modelo se les asignan, a cada parte del reservorio, un grupo. Para esto se crearán los grupos en

el Menú Define – Groups, como se muestra en la Fig. 28.

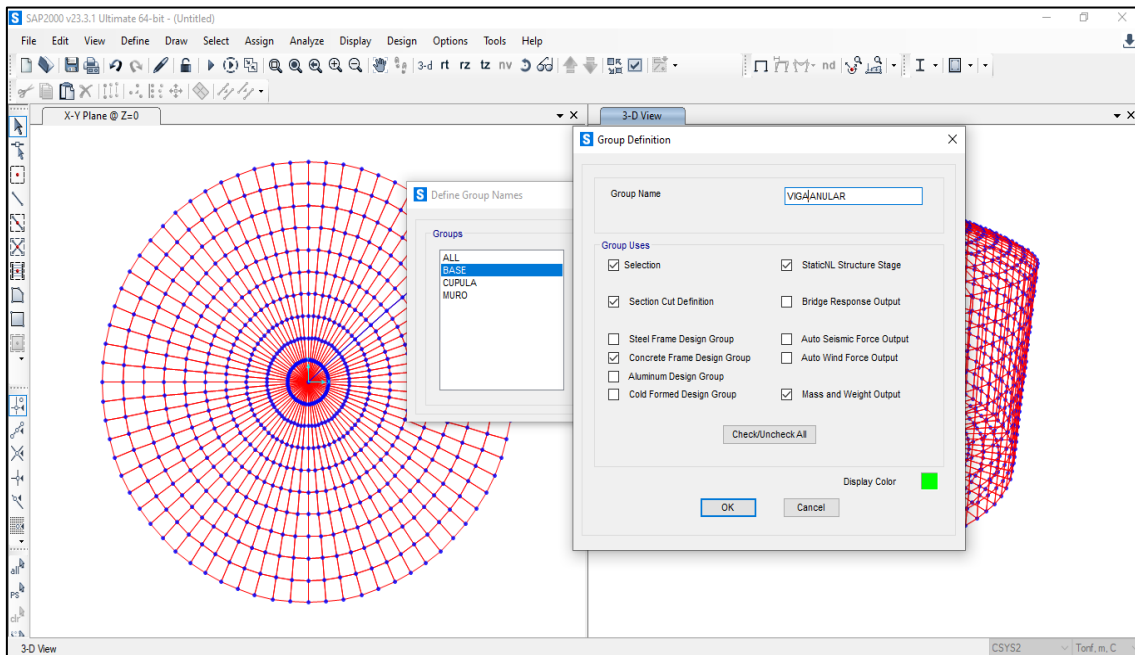


Figura N° 28. Creación de grupos.

Se asignan a cada parte del reservorio los grupos según correspondan, la Fig. 29 muestra cada parte del reservorio diferenciado según al grupo que pertenezcan.

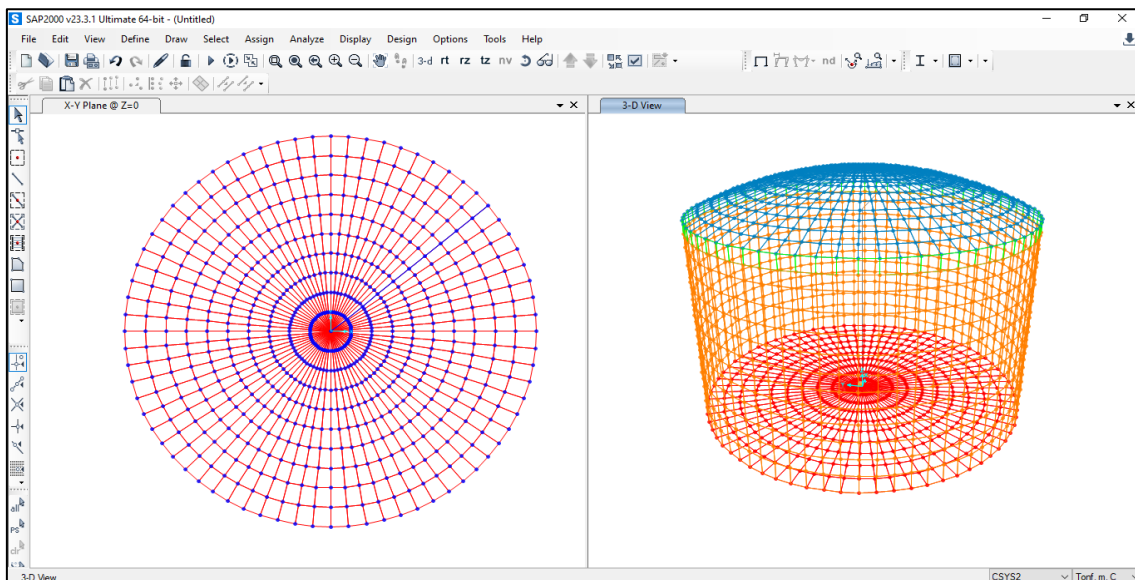


Figura N° 29. Asignación de grupos.

Se define el concreto a usar, el cual tiene una resistencia a la compresión igual a  $f_c = 337.53 \text{ kg/cm}^2$  en el menú Define – Materials como se muestra en la Fig. 30.

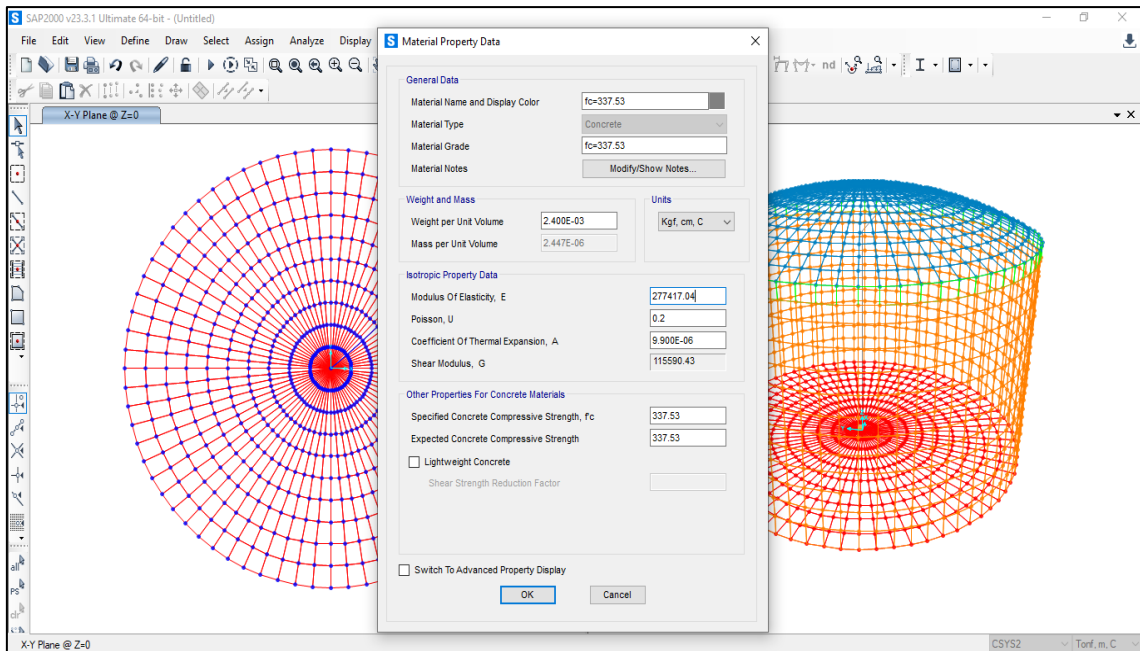


Figura N° 30. Definición del concreto  $f'c=337.53 \text{ kg/cm}^2$  a emplear.

Se definen las secciones para las superficies generadas mediante la opción Define – Section Properties – Area Sections. Se crea la sección “Muro e=0.30” para asignar al muro generado como muestra la Fig. 31.

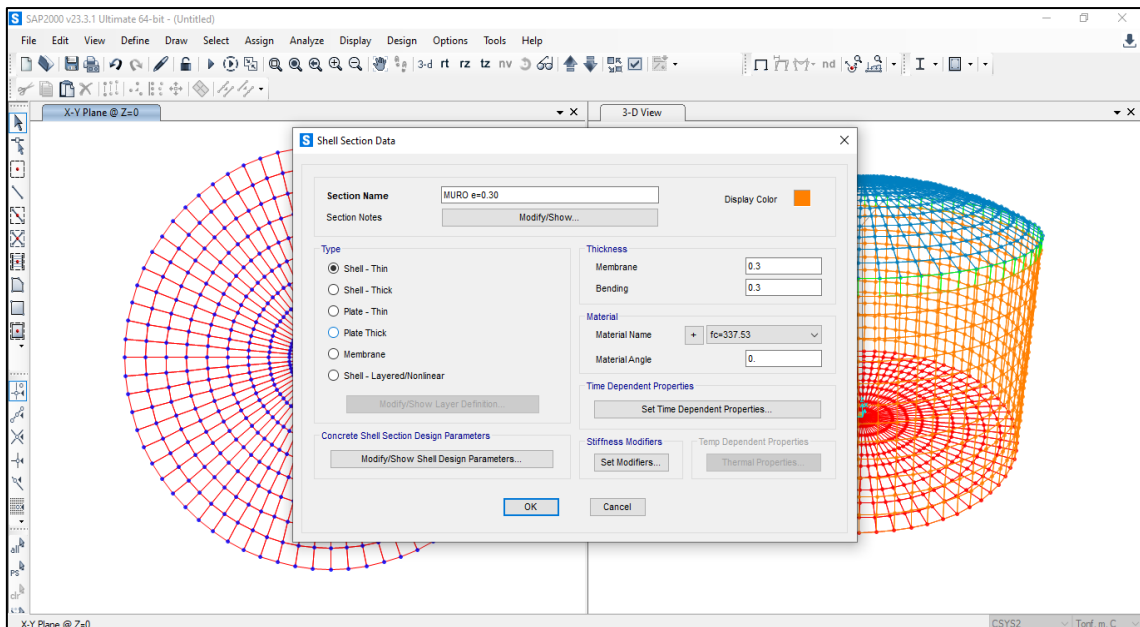


Figura N° 31. Creación de la sección del muro.

Se crea la sección “Viga Anular e=0.40” para asignar a la viga anular del tope del muro generado como muestra la Fig. 32.

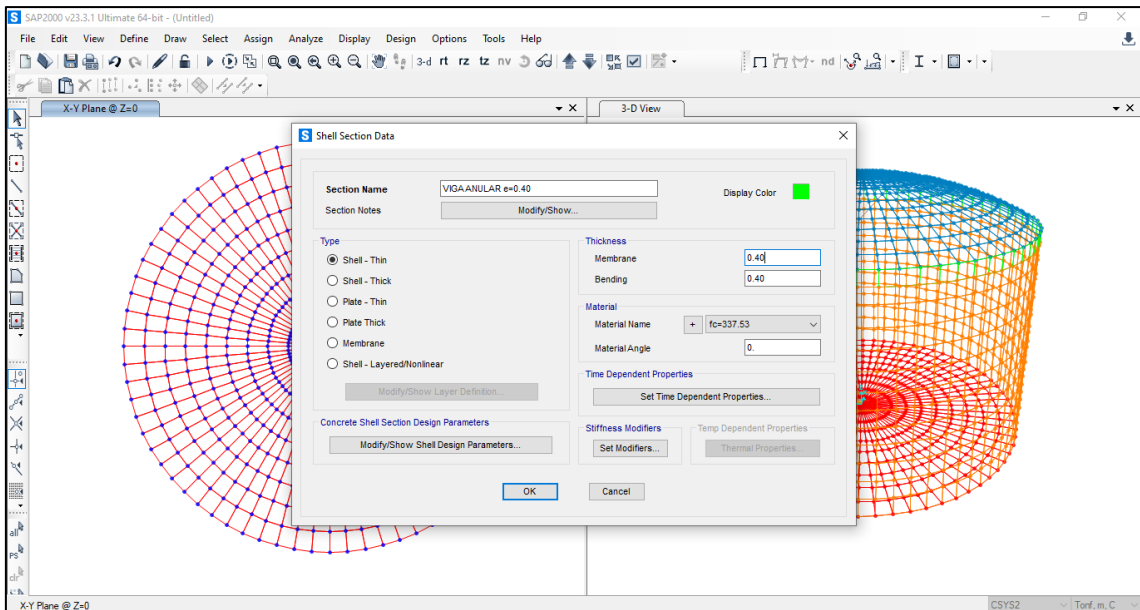


Figura N° 32. Creación de la sección de la viga anular.

Se crea la sección “Cúpula e=0.07” para asignar a la cúpula generada como muestra la Fig. 33.

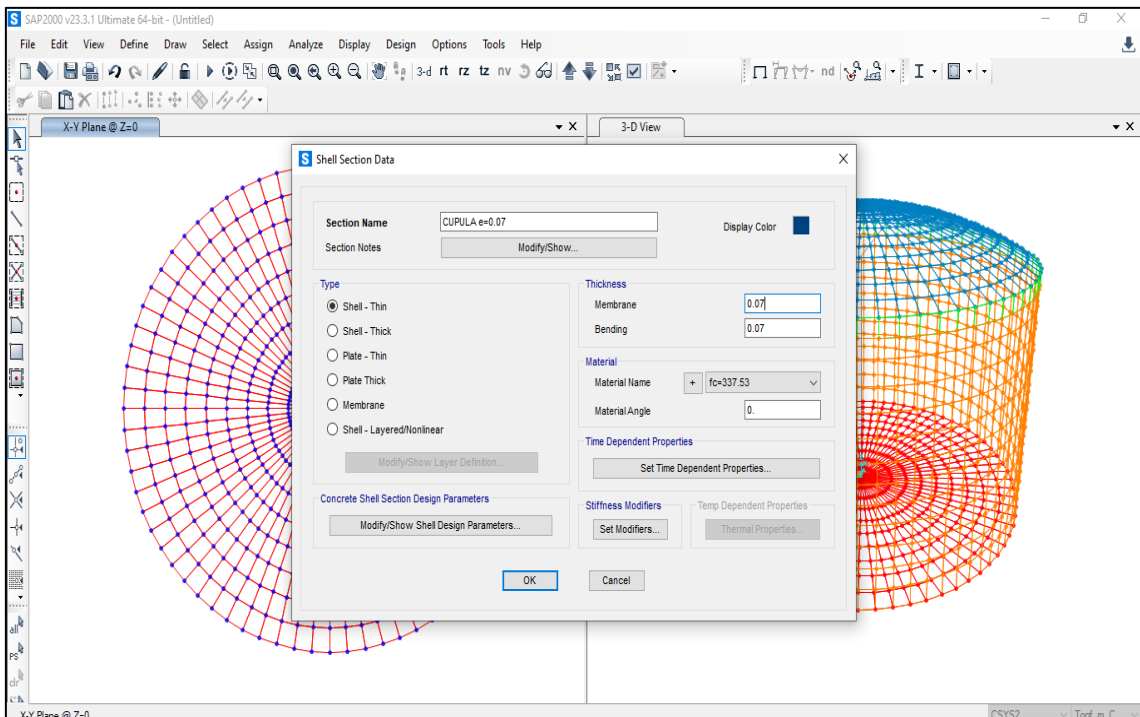


Figura N° 33. Creación de la sección de la cúpula.

Se crea la sección “Base e=0.20” para asignar a la base generada como muestra la Fig. 34.

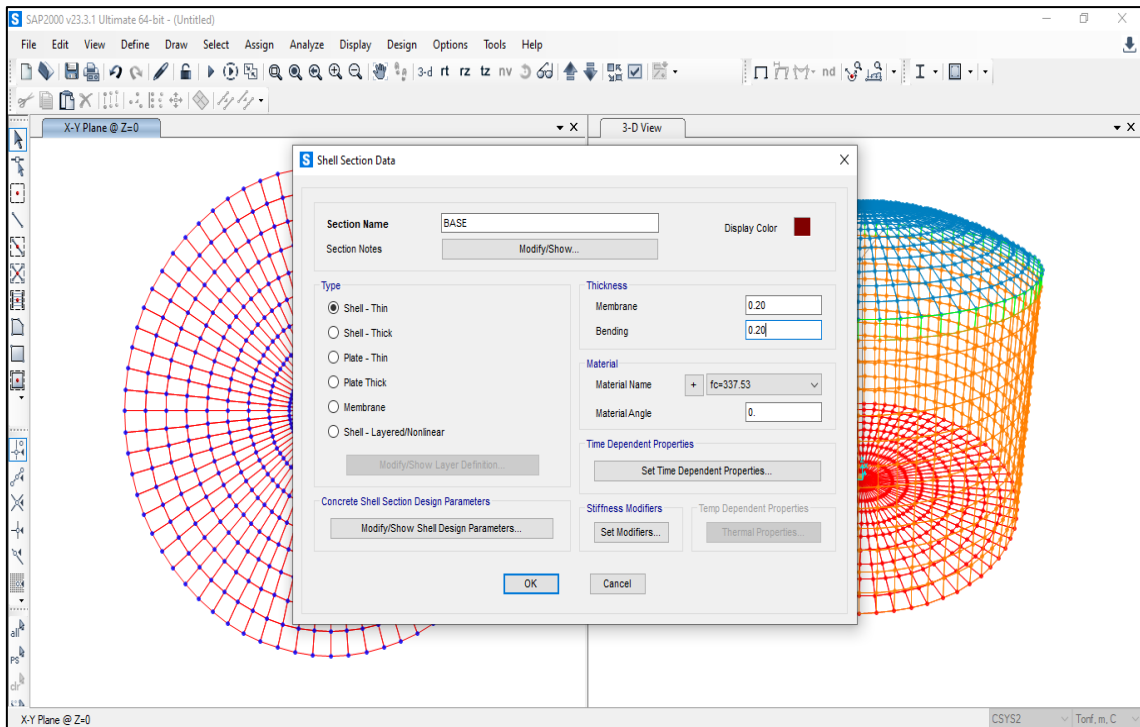


Figura N° 34. Creación de la sección de la base.

Se asignan las secciones creadas para las distintas partes del reservorio, el cual queda como muestra la Fig. 35.

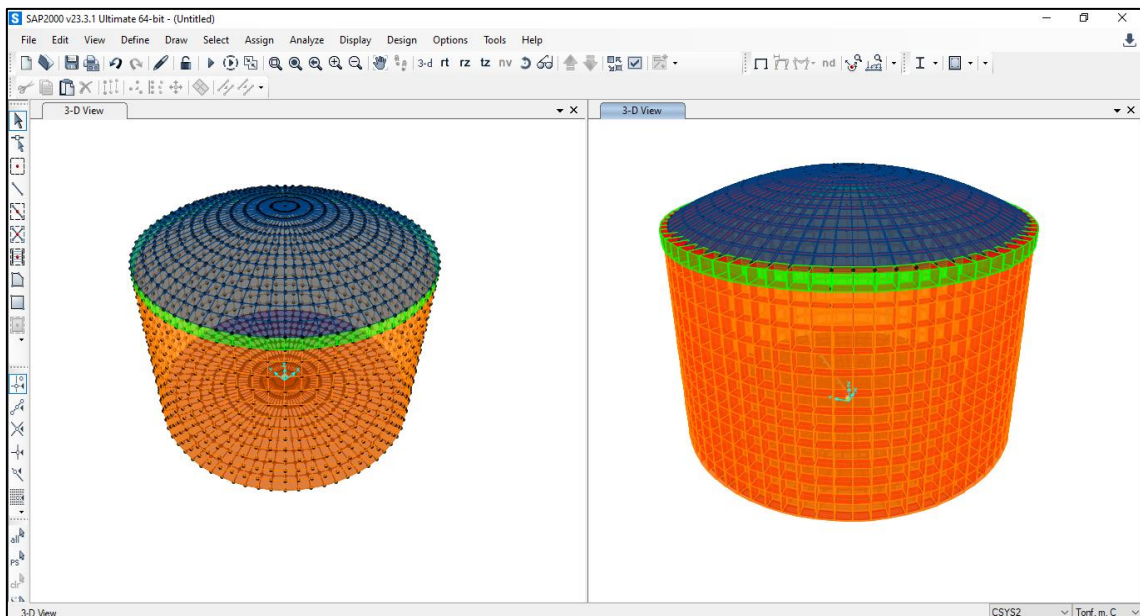


Figura N° 35 Asignación de las secciones en el reservorio.

A continuación, se le asigna el módulo de Balasto a la base del reservorio, considerando que la capacidad portante del suelo es de  $8.09 \text{ kg/cm}^2$  y que se

encuentra en un tipo de suelo rocoso, usando los datos presentados en la Fig. 36 se aprecia que el módulo de balasto es aproximadamente el doble de la capacidad portante, por lo tanto, para una capacidad de 8.09 kg/m<sup>2</sup> le corresponde un módulo de balasto de 16 kg/cm<sup>3</sup>.

Modulo de Reaccion del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/ Cm2)	Winkler (kg/ Cm2)	Est Adm (kg/Cm2)	Winkler (kg/ Cm2)	Est Adm (kg/Cm2)	Winkler (kg/ Cm2)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.7
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.8
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Figura N° 36. Valores de balasto según la capacidad portante del suelo.

**Fuente:** Tesis de Maestría, “Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler”, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. 1993 (Autor Nelson Morrison)



En el modelo, se selecciona la base y se le asigna el módulo de balasto en Assign – Área – Área Springs como se muestra en la Fig. 37. Se le asigna también el empotramiento en los bordes de la base

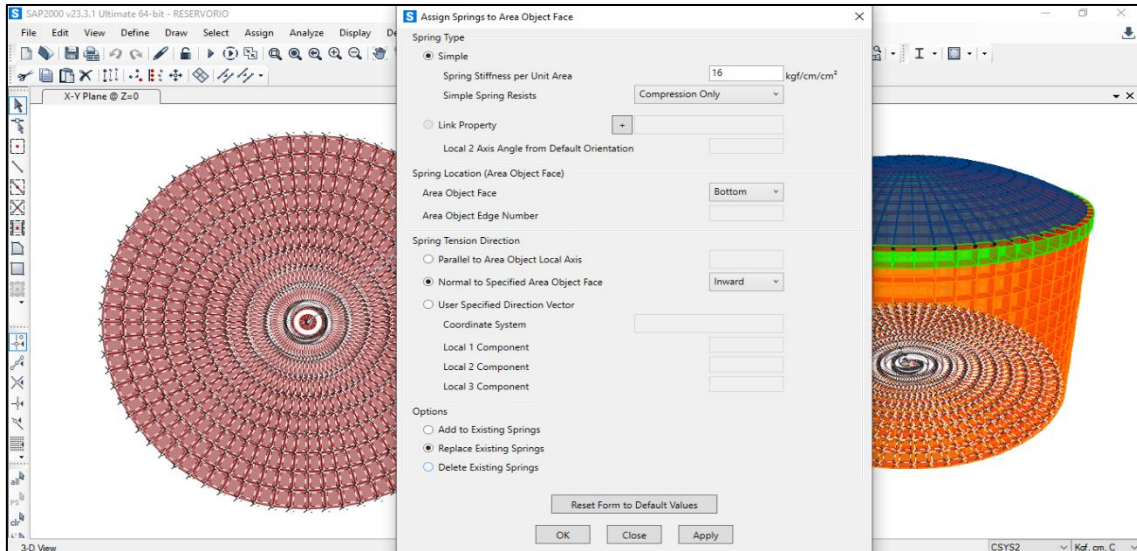


Figura N° 37. Asignación del módulo de balasto del suelo.

## 1.8. Análisis estático del reservorio

Se crean los patrones de carga en el menú define – Load Patterns. Se creará el caso de carga para la presión del agua como se muestra en la Fig. 38.

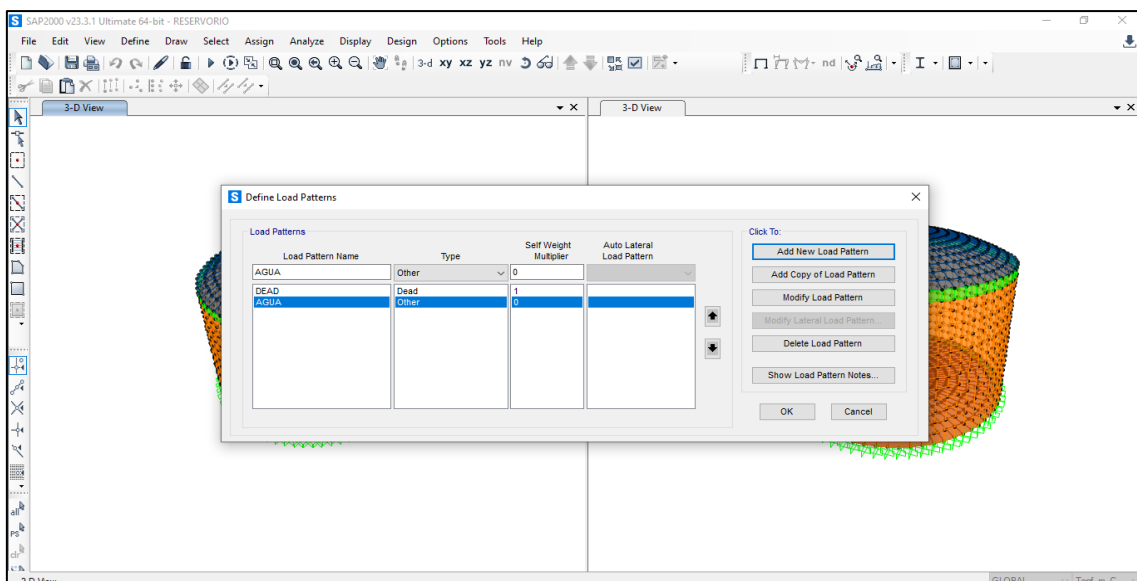


Figura N° 38. Creación del patrón de carga para la presión del agua.

Se asigna la presión del agua en los nudos del muro del reservorio (ver Fig. 39) y luego se le asigna al muro la presión como carga por unidad de área como se muestra en la fig. 40.

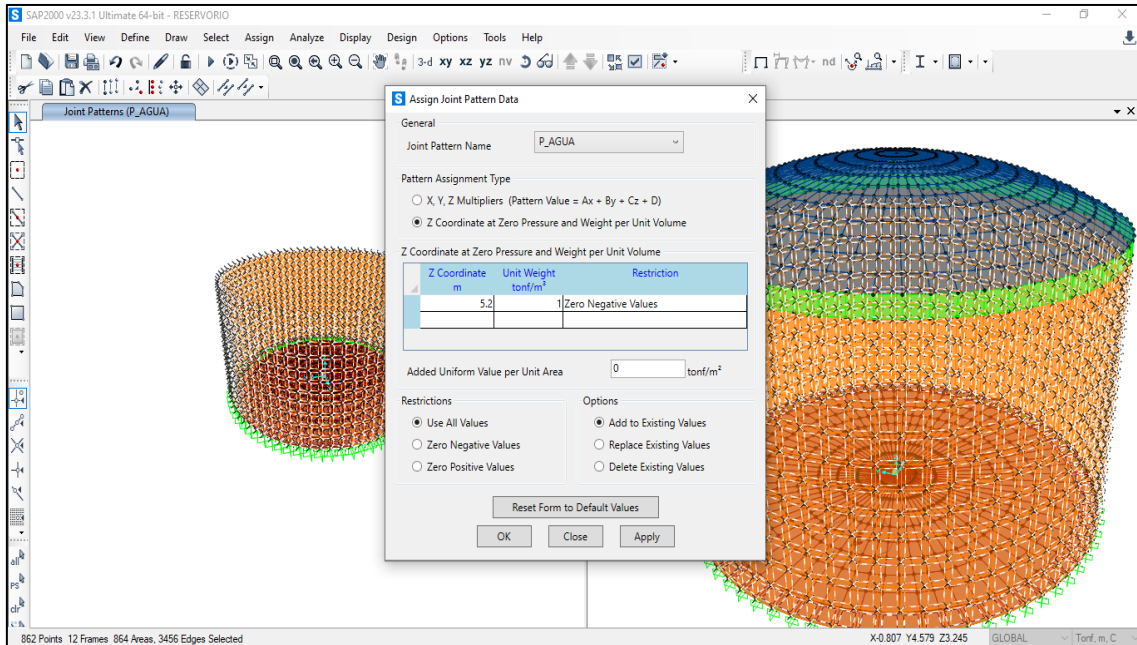


Figura N° 39. Asignación patrón de carga en los nudos de la presión del agua.

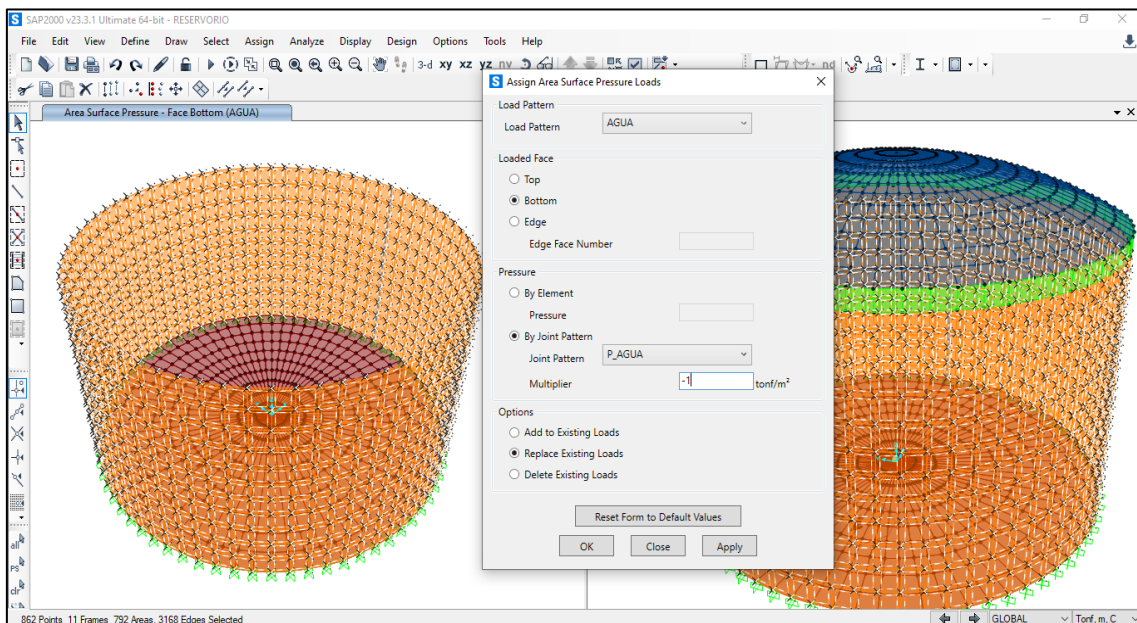


Figura N° 40. Asignación de presión del agua en muros en función a la altura.

La Fig. 41 muestra las cargas de presión de agua asignadas en el muro. A continuación, se le asigna la presión de agua en la base del reservorio que corresponde a 5.2m de altura de agua como se muestra en la Fig. 42.

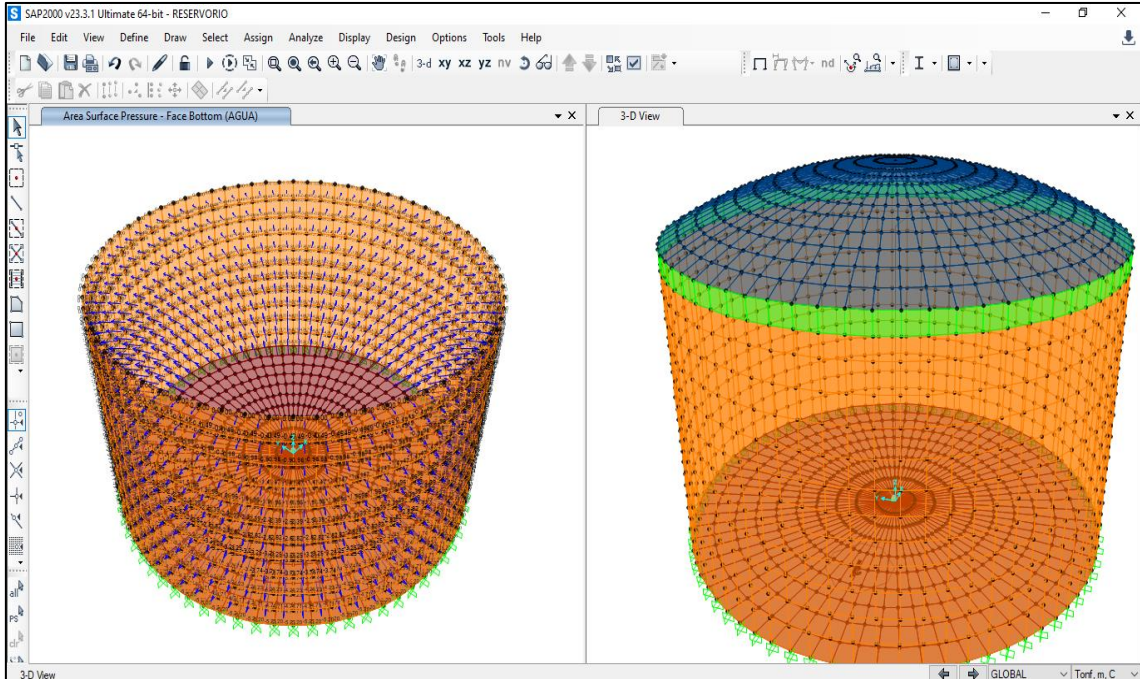


Figura N° 41. Presión del agua en los muros.

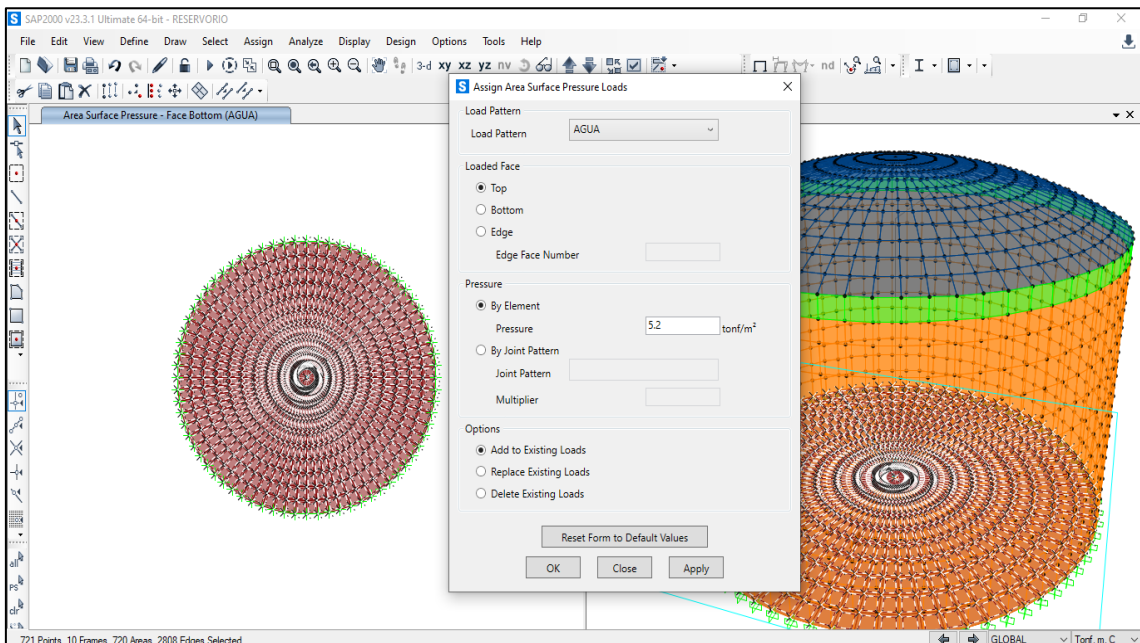


Figura N° 42. Asignación de la presión del agua en la base del reservorio.

Una vez asignada la carga de la presión del agua y definidas las secciones que componen el reservorio (el peso propio de los elementos los calculará el programa) se procede a correr el programa y verificar los momentos y los esfuerzos en el reservorio (ver Fig. 43).

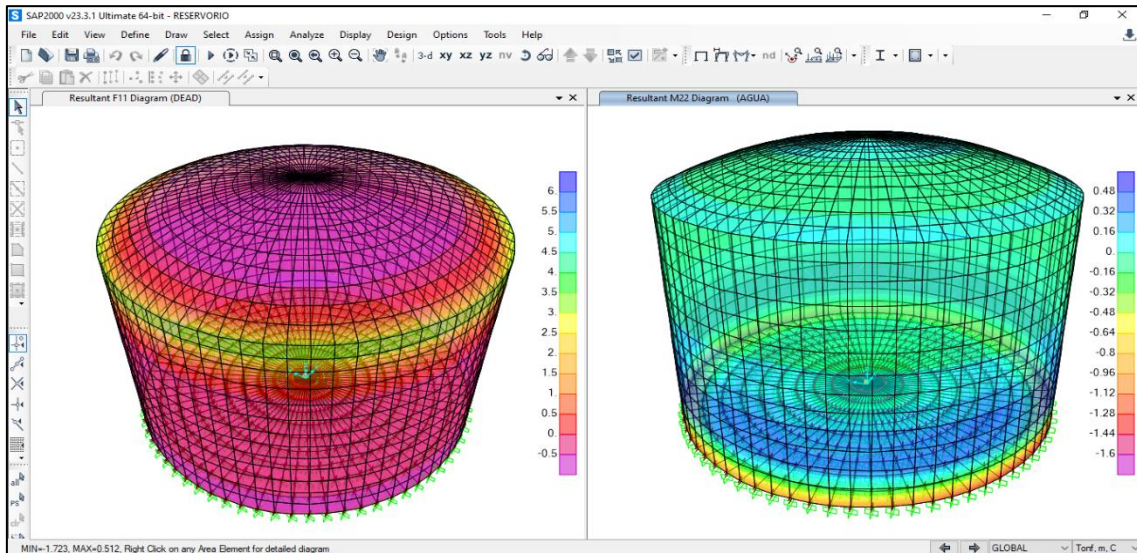


Figura N° 43. Fuerza tensión por peso y momento flector por presión de agua.

En la fig. 44 se verifican también los esfuerzos en la losa de fondo, en este caso los momentos flectores.

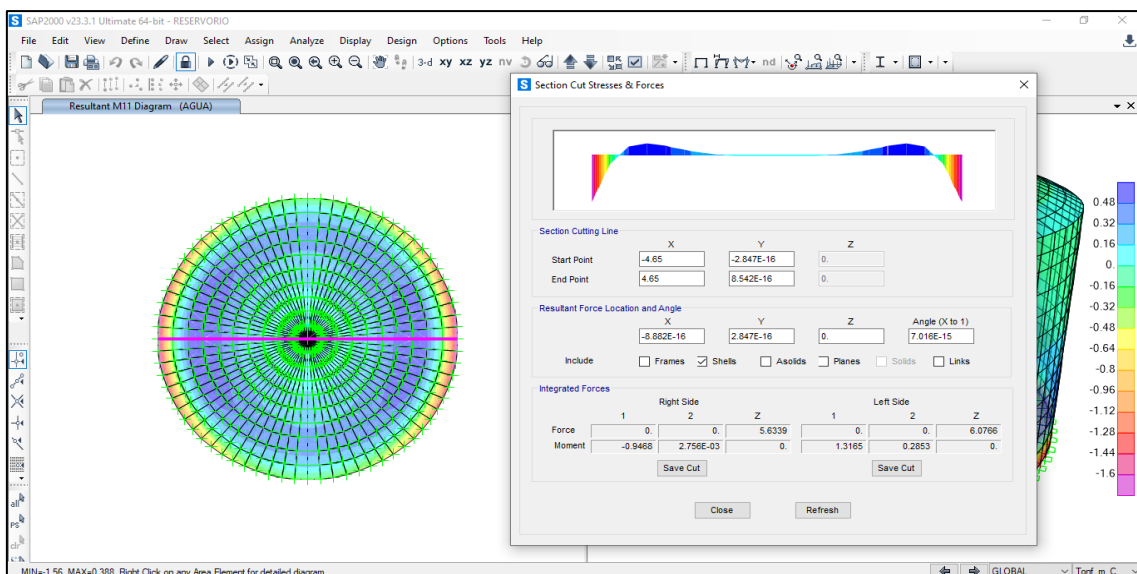


Figura N° 44. Momentos flectores por la presión del agua en la losa de fondo.

## 1.9. Análisis dinámico del reservorio

Se crean los patrones de carga en el menú definido – Load Patterns. Se creará el caso de carga para la presión impulsiva, presión convectiva, presión inercial y presión vertical como se muestra en la Fig. 45.

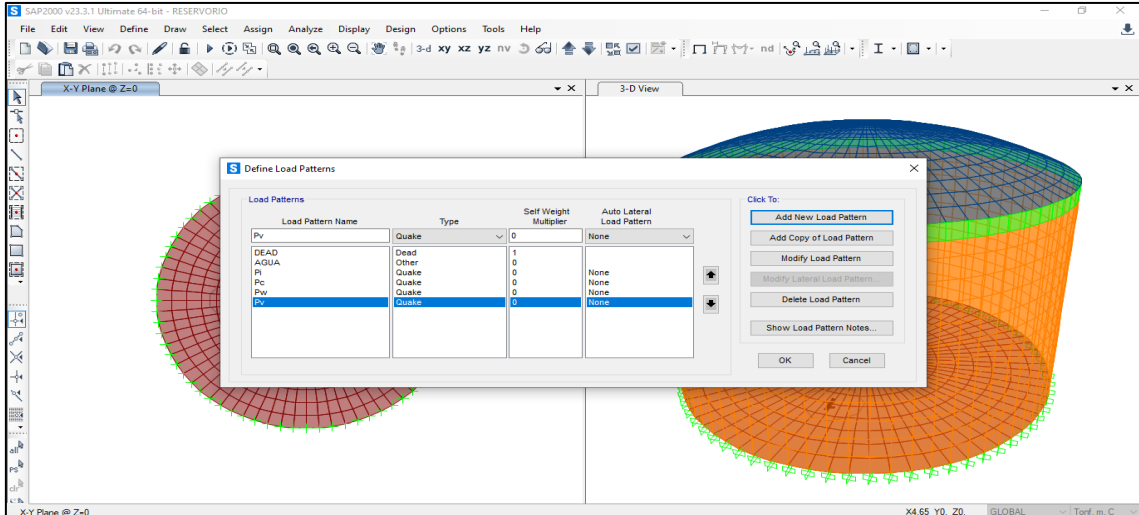


Figura N° 45. Patrones de cargas de la impulsiva, convectiva, inercial y vertical.

Se crean los patrones de cargas en nodos para la presión impulsiva (ver Fig. 46), presión convectiva (ver Fig. 47), fuerzas verticales (ver Fig. 48) y fuerzas inerciales (ver Fig. 49).

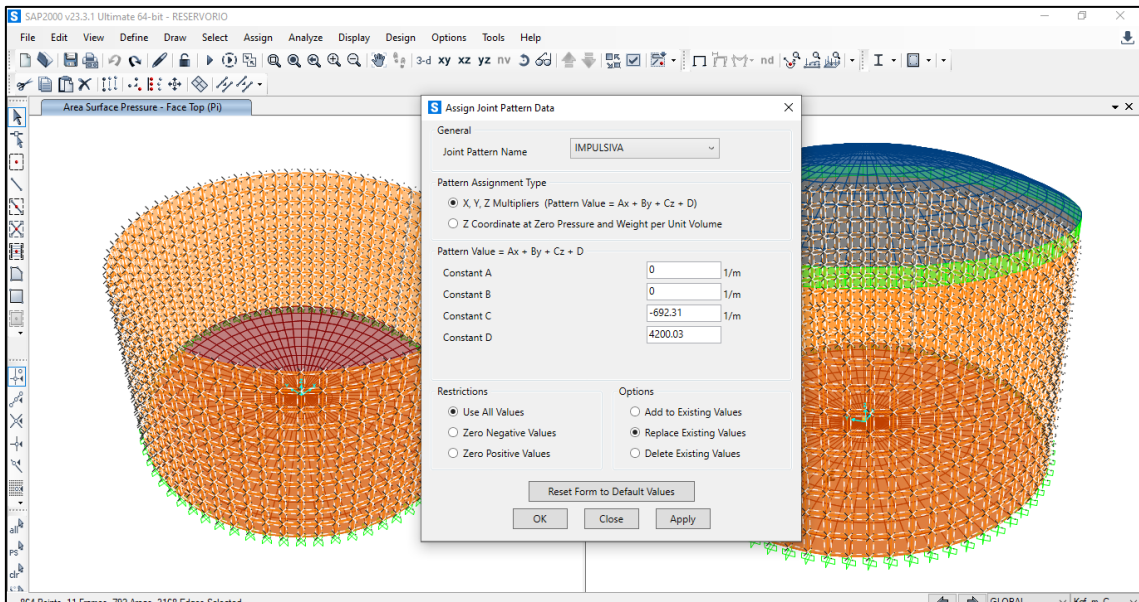


Figura N° 46. Patrón de carga en los nodos para la presión impulsiva.

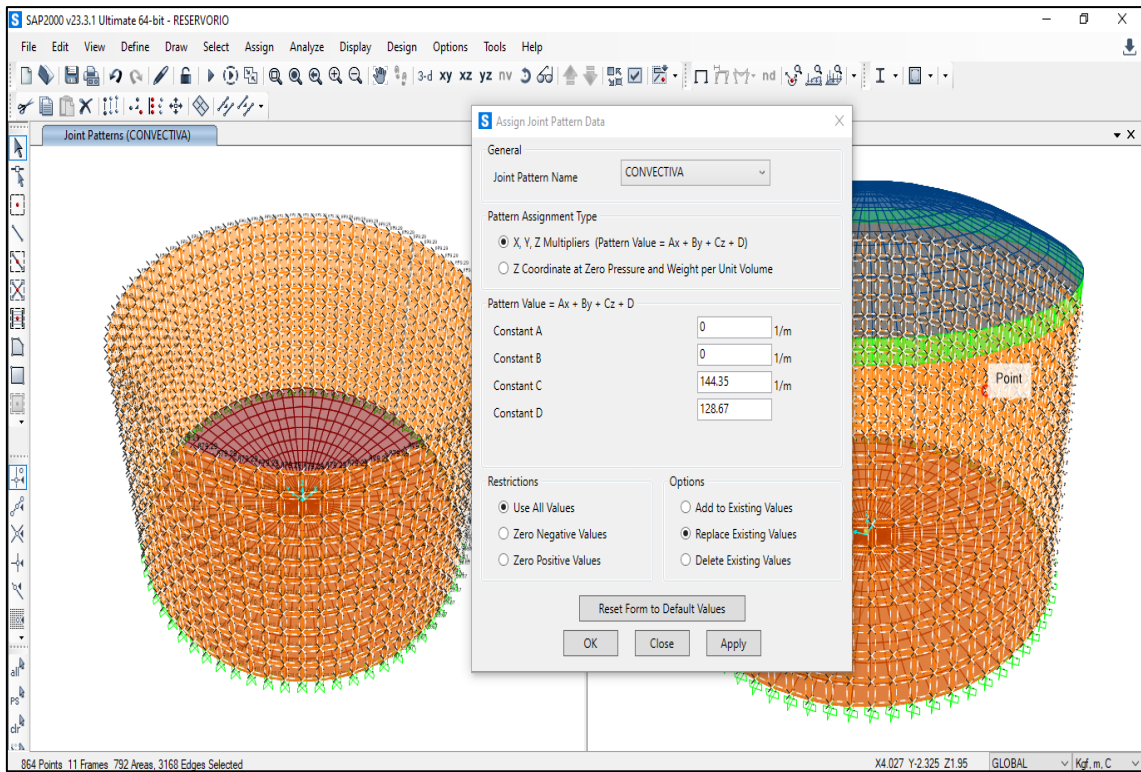


Figura N° 47. Patrón de carga en los nudos para la presión convectiva.

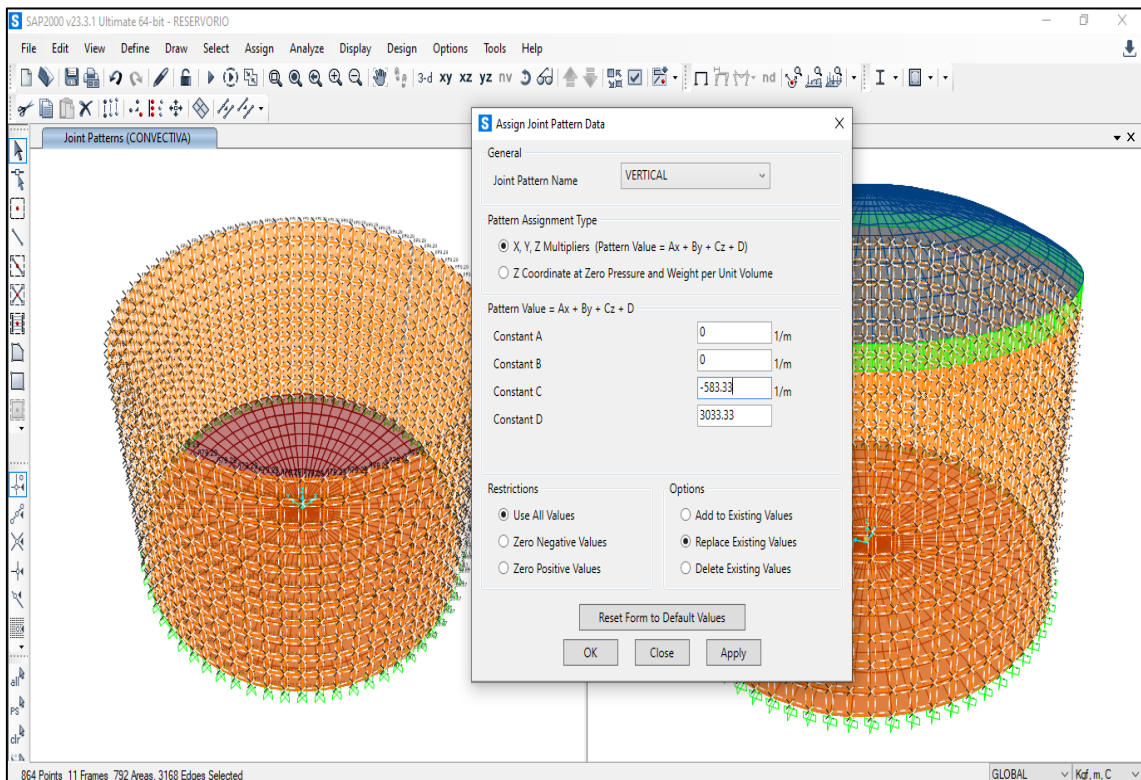


Figura N° 48. Patrón de carga en los nudos para la fuerza vertical.

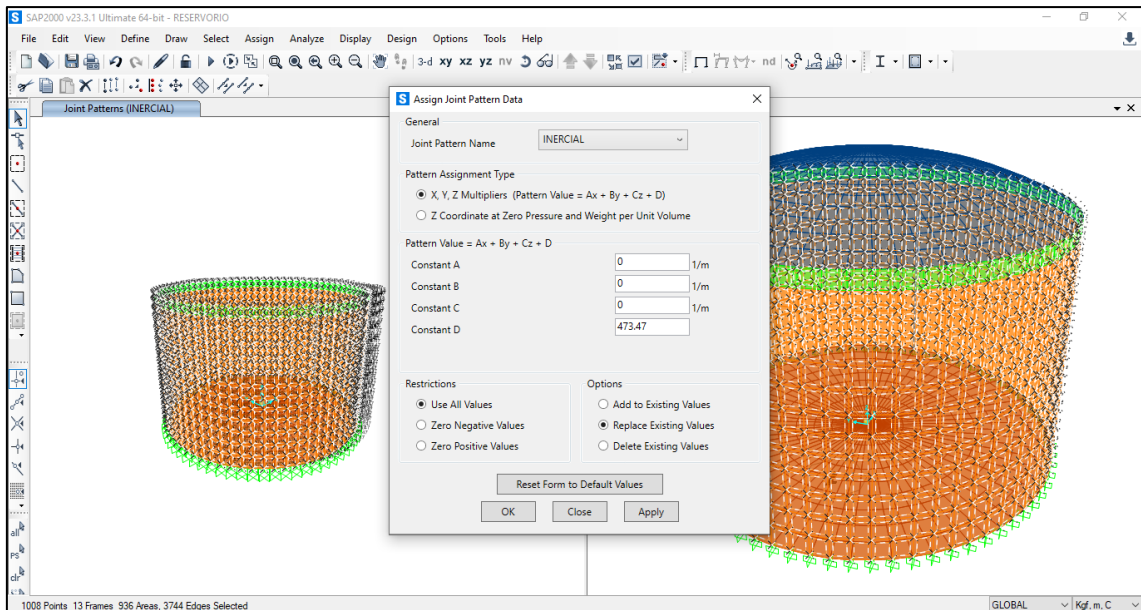


Figura N° 49. Patrón de carga en los nudos para la fuerza inercial.

Se asigna la presión impulsiva en la mitad del muro en la cara interna (ver Fig. 50) y en la otra mitad aplicada en la cara externa (ver Fig. 51). La presión convectiva también se aplica en ambas mitades de la misma forma que para la presión impulsiva (ver Fig. 52 y Fig. 53).

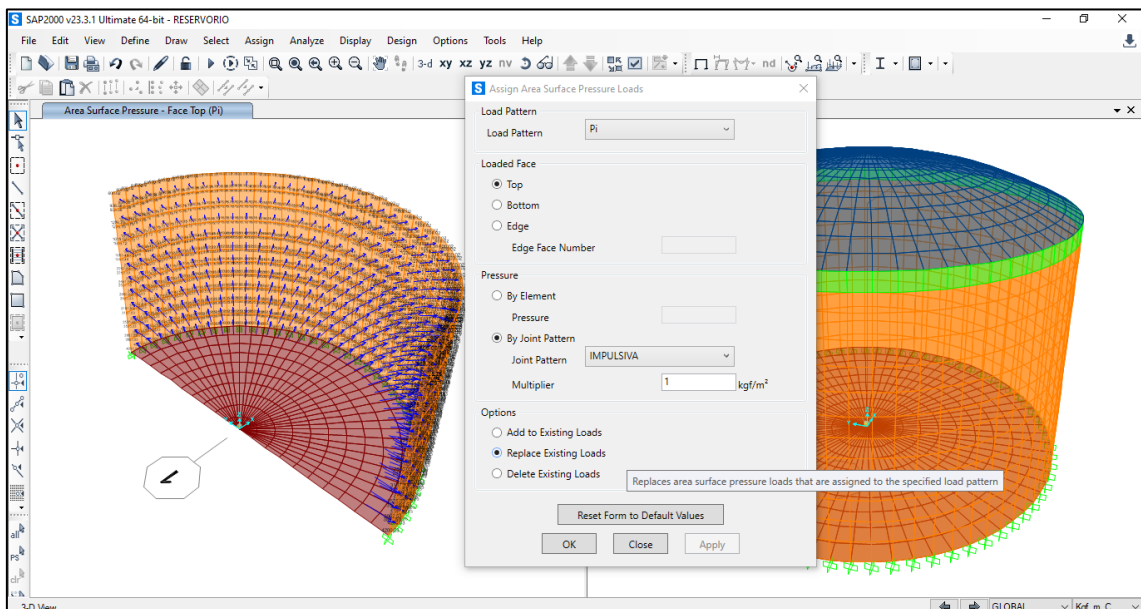


Figura N° 50. Asignación de la presión impulsiva en la cara interna del muro.

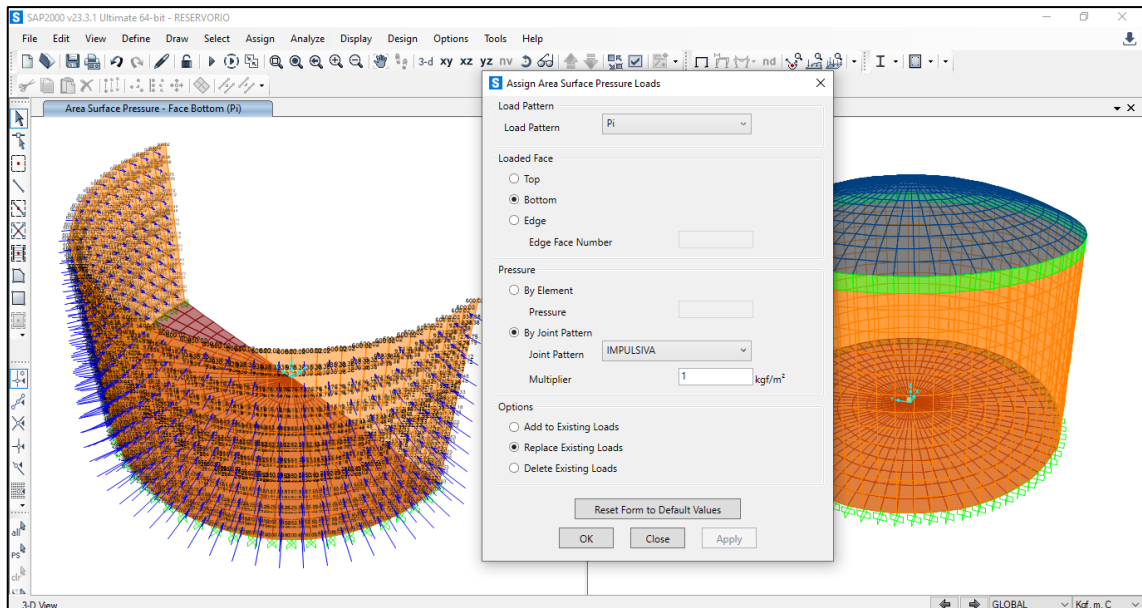


Figura N° 51. Asignación de la presión impulsiva en la cara externa del muro.

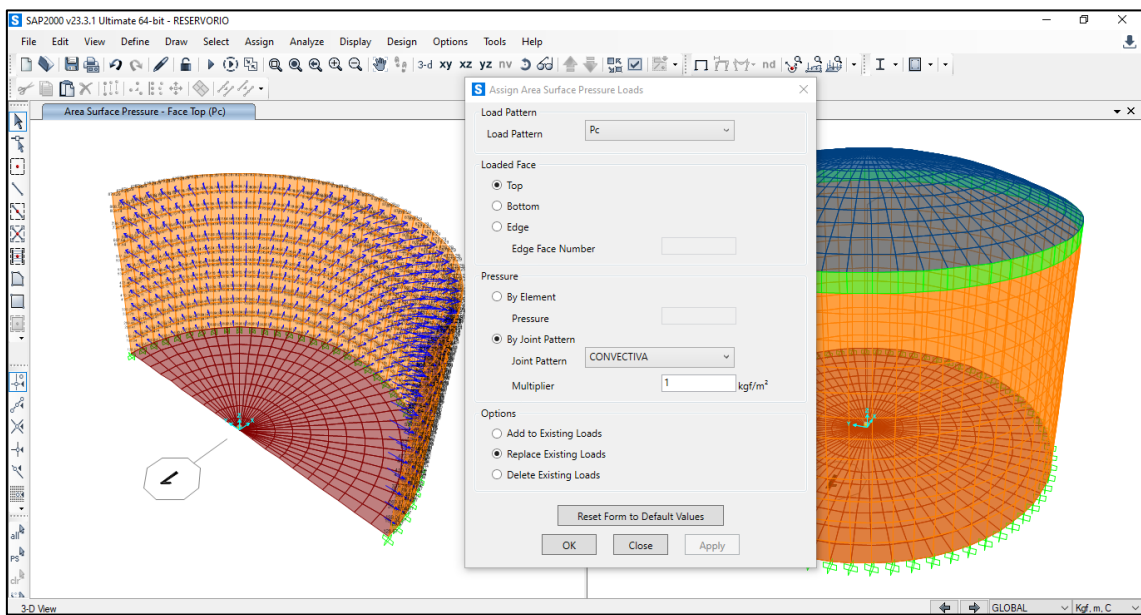


Figura N° 52. Asignación de la presión convectiva en la cara interna del muro.



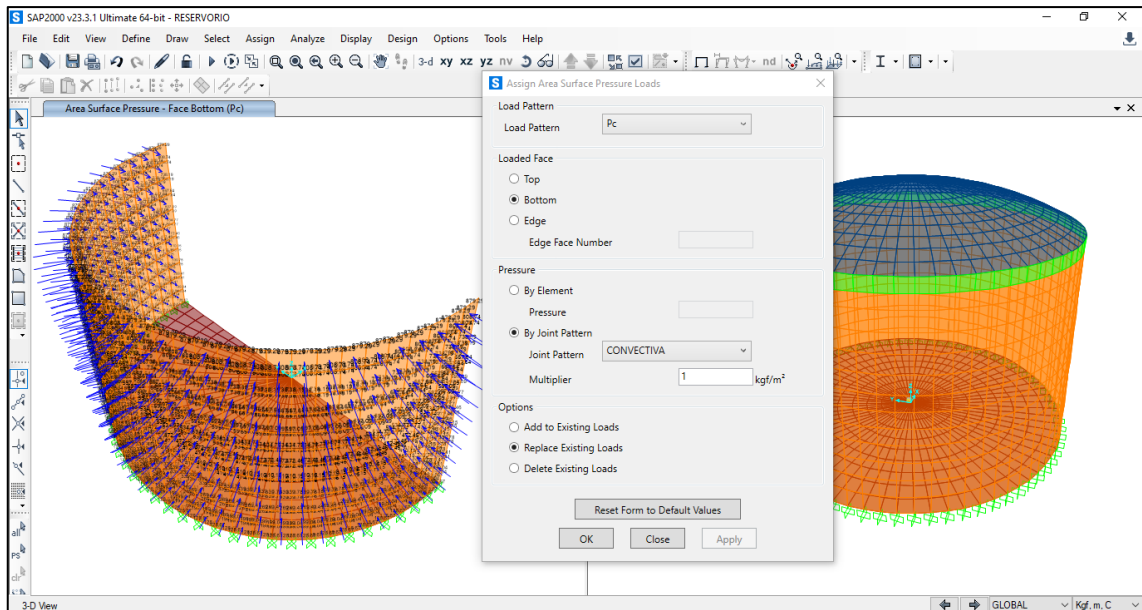


Figura N° 53. Asignación de la presión convectiva en la cara externa del muro.

Se asigna la presión hidrodinámica en la mitad del muro en la cara interna (ver Fig. 54) y en la otra mitad aplicada en la cara externa (ver Fig. 55). La fuerza inercial del muro desde la base hasta la altura sobre la viga anular (5.91m) también se aplica en ambas mitades de la misma forma que para la presión hidrodinámica (ver Fig. 56 y Fig. 57).

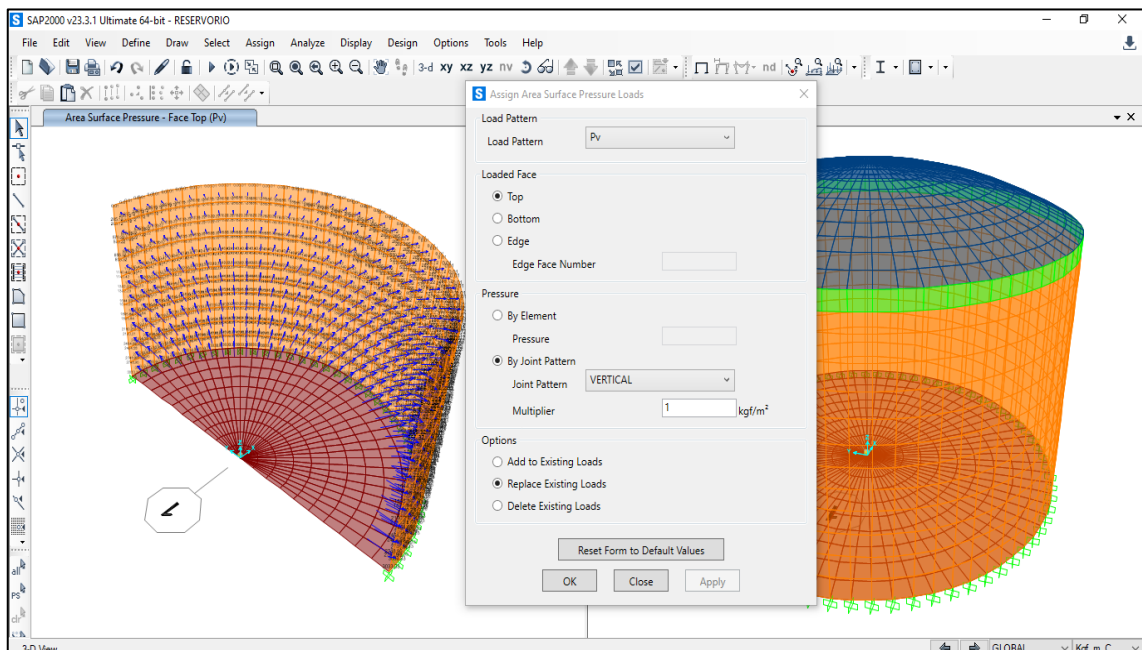


Figura N° 54. Asignación de presión hidrodinámica en la cara interna del muro.

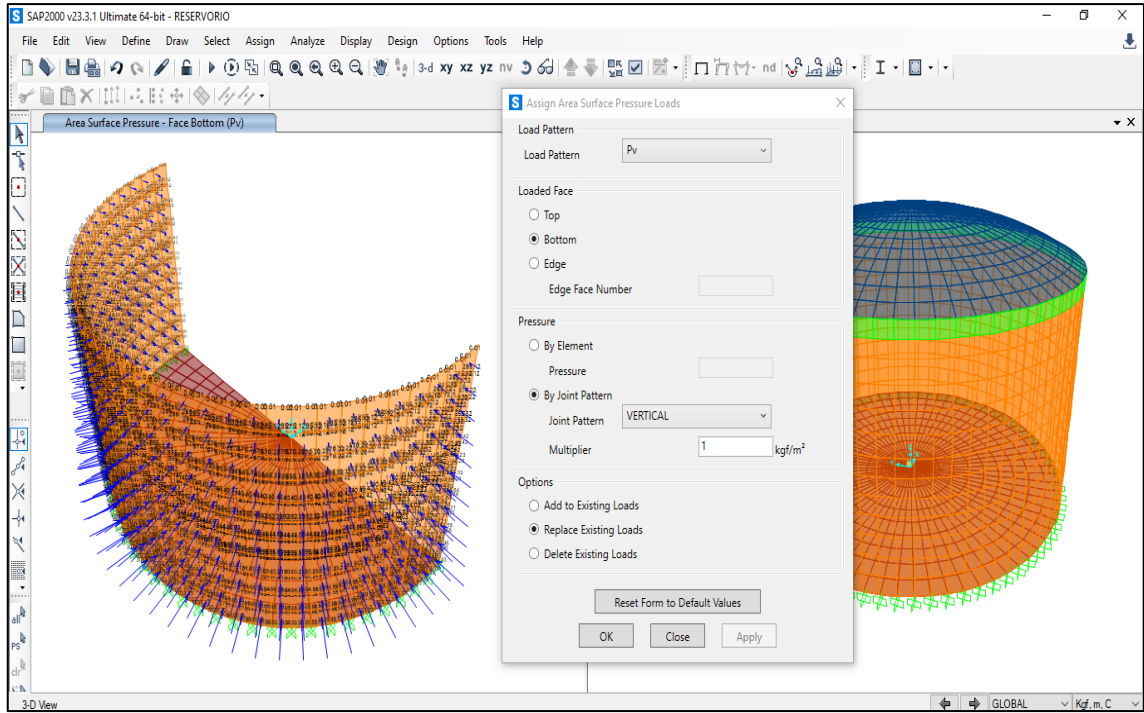


Figura N° 55. Asignación de presión hidrodinámica en la cara externa del muro.

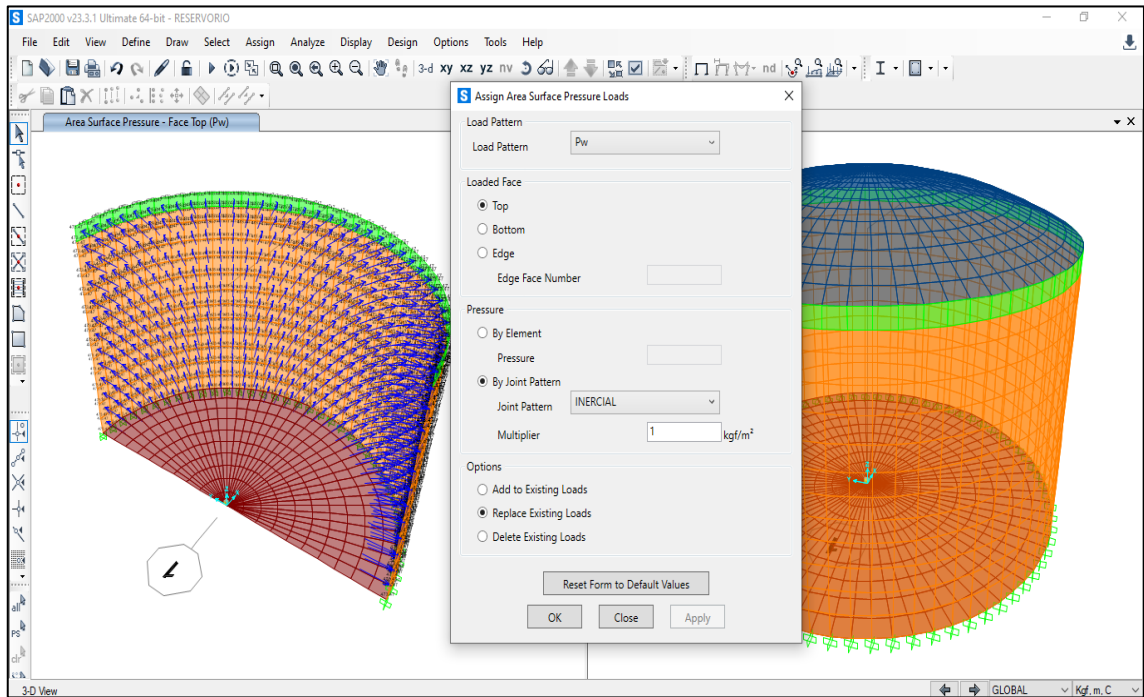


Figura N° 56. Asignación de la fuerza inercial del muro en la cara interna.

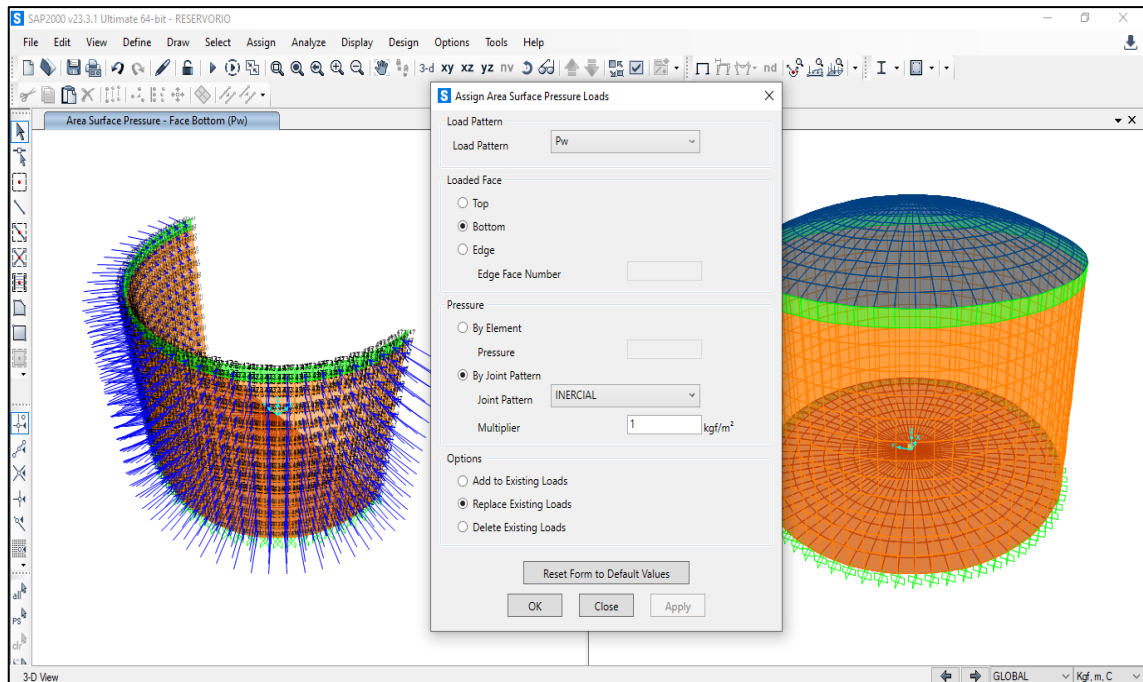


Figura N° 57. Asignación de la fuerza inercial del muro en la cara externa.

Se crea una combinación de la presión impulsiva más la presión inercial del muro (ver Fig. 58) y otra combinación para la presión total (impulsiva, convectiva e hidrodinámica o presión vertical) y se le asigna que haga una combinación SRSS (ver Fig. 59).

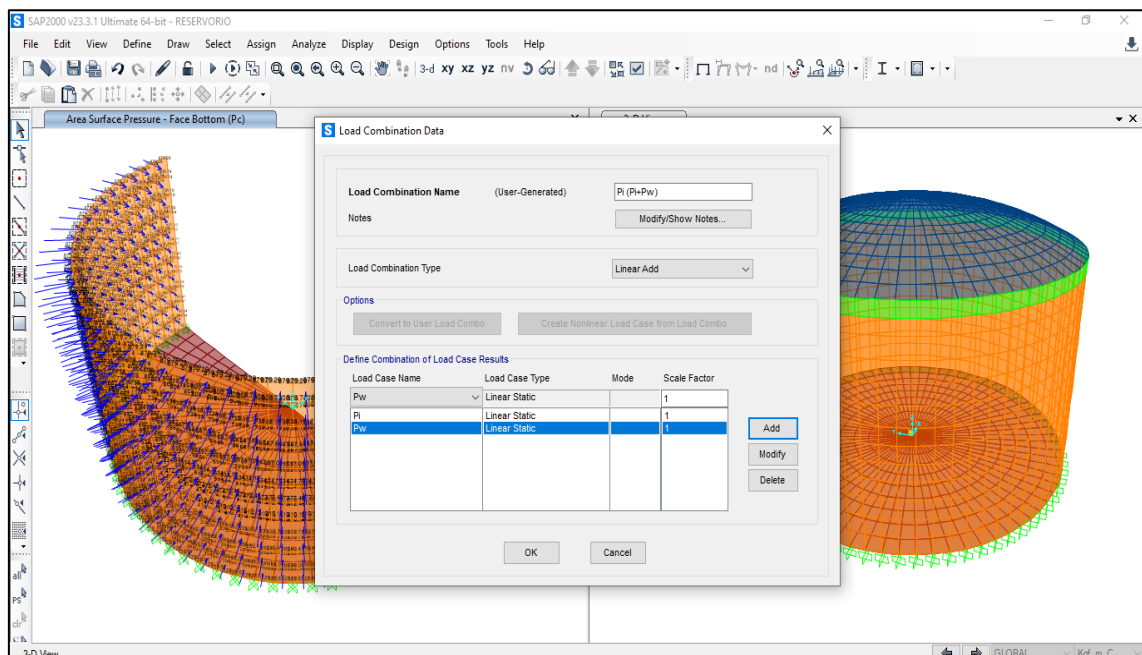


Figura N° 58. Combinación para presión impulsiva.

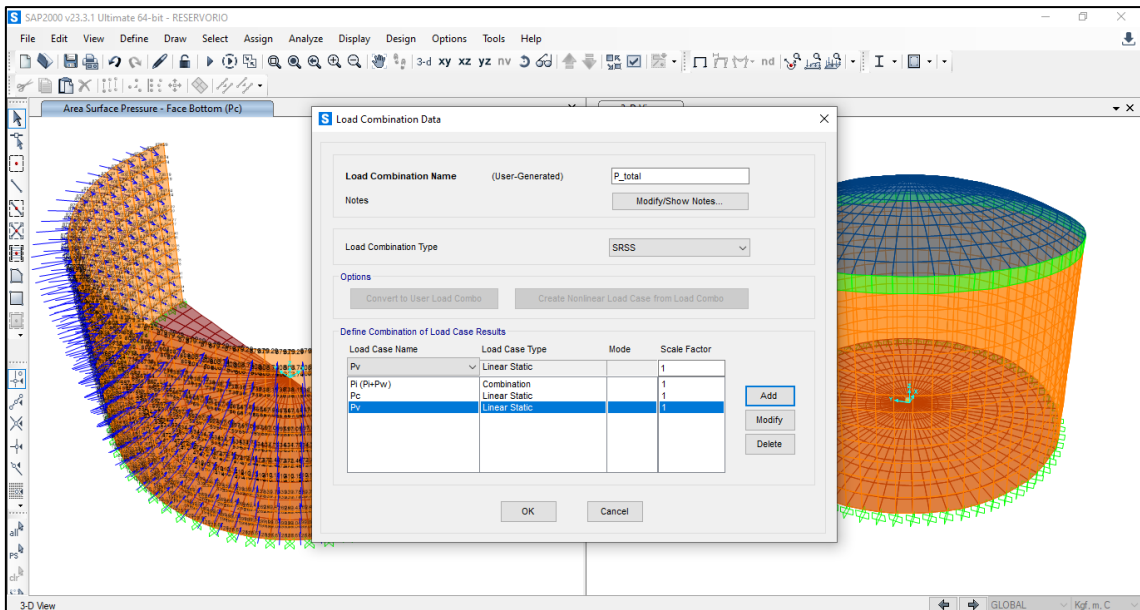


Figura N° 59. Combinación para presión total.

Se ejecuta el programa para las cargas dinámicas aplicadas. En la Fig. 60 se observan los desplazamientos máximos generados por la presión total en el reservorio, el cual indica que tendrá un desplazamiento máximo de 0.17mm en el tope del muro.

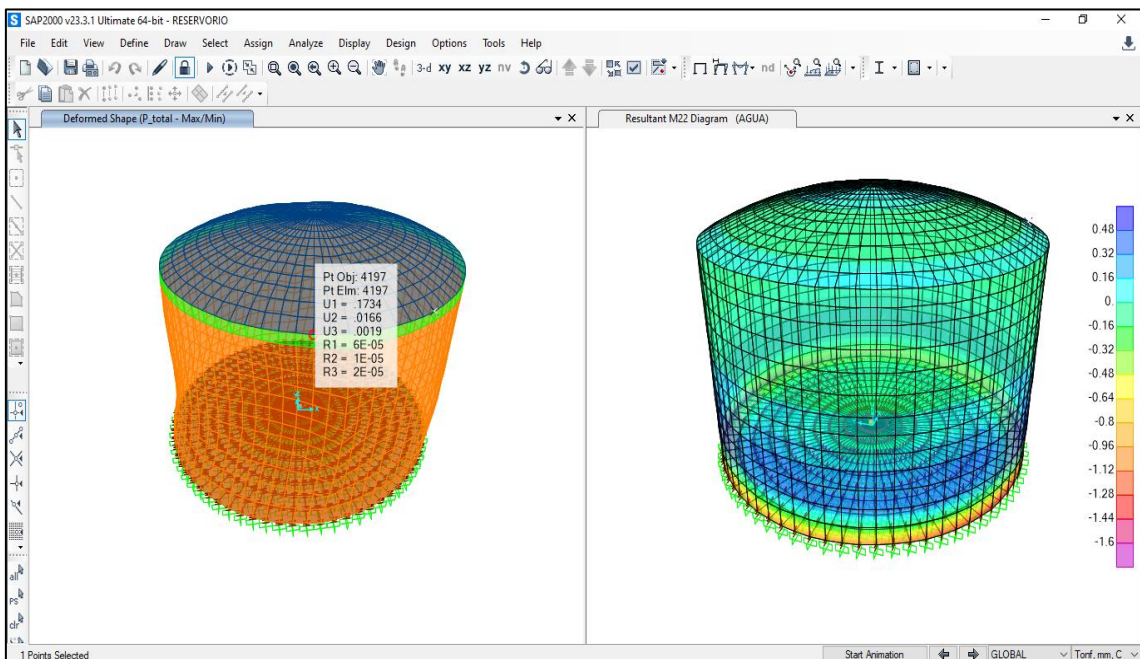


Figura N° 60. Desplazamiento máximo para la combinación de presión total.

Los mayores momentos flectores se producen en la zona central del muro con momento máximo de 990 kg-m, se muestra en la Fig. 61.

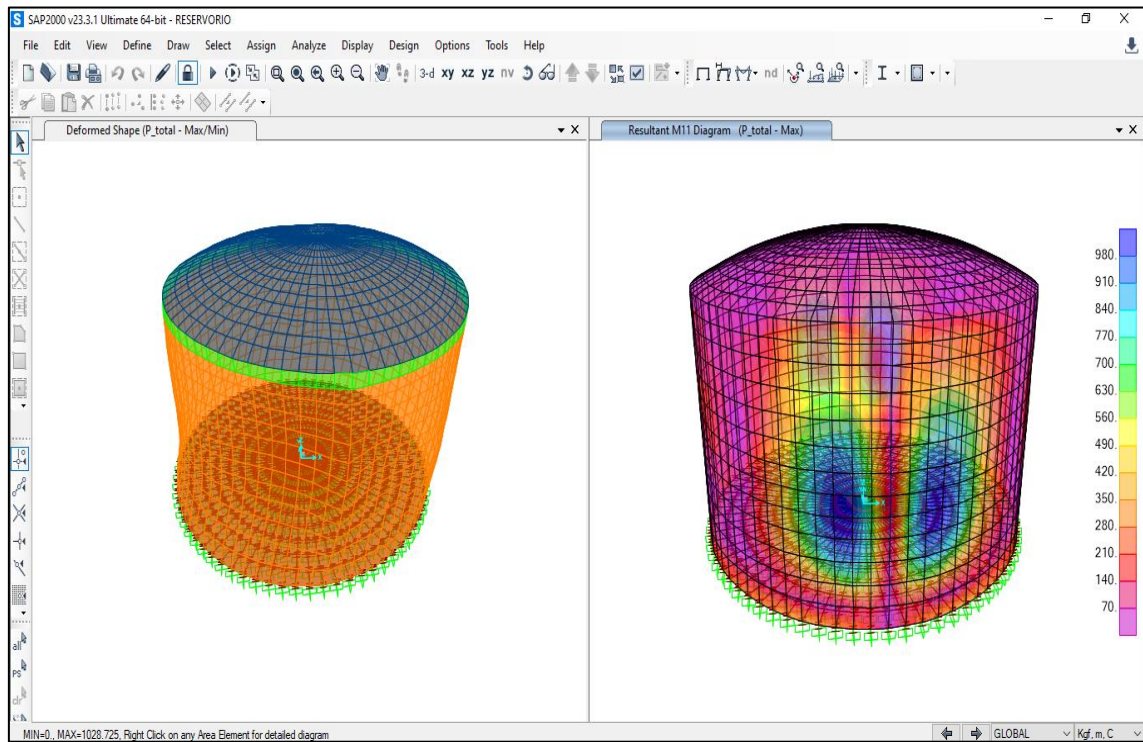


Figura N° 61. Momento flector en el muro para la combinación de presión total.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados de mi investigación han sido realizados mediante los lineamientos de objetividad, confiabilidad y veracidad. En ese sentido se desarrolló el objetivo general que fue analizar si el aditivo natural mejora las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, como primer paso se realizó la granulometría de los agregados que los realizó el laboratorio Mapid, los cuales quedan expresados en las tablas 1, 2, 3 y 4.

En la tabla 1, se demostró que la granulometría del agregado grueso fue óptimo al tener la retención del 100% en el tamiz 4; y no tener presencia de arena; en la tabla 2 se puede apreciar que el porcentaje de humedad fue del 0.1% y la absorción fue de 0.38%. Con respecto a la granulometría del agregado fino, se ha representado en la tabla 3, donde se expresa que el agregado es óptimo al tener una retención de 87.5% y el 12.5% de retención en el tamiz 200, así mismo se puede apreciar que el porcentaje de humedad fue del 0.7% y la absorción fue de 1.28%. Así mismo el resultado del ensayo químico del aditivo natural (sábila) queda expresado en la tabla 5, donde se sostiene que no hay presencia de cloruros, sales ni sulfatos que puedan dañar al concreto.

En respuesta al objetivo general, sobre si el aditivo natural mejora las propiedades del concreto y este se utilice para el diseño sismorresistente de un reservorio a nivel de terreno, queda demostrado que se realizaron los ensayos de asentamiento y resistencia de compresión, se precisa que el concreto de alta resistencia ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ) si mejora las propiedades físicas, tal como se expresa en la tabla 6, donde los resultados mejores están dados en las dosificaciones del 0.5% y el 1%, llegando igualar al concreto patrón, siendo el rango de 3.3 a 4 pulgadas de trabajabilidad y con respecto a la resistencia de compresión se realizaron las roturas de los especímenes en las edades de 7, 14 y 28 días tal como queda demostrado en las tablas 7, 8 y 9, siendo las mejores resistencia en las dosificaciones del 0.5% con una resistencia de  $341 \text{ kg/cm}^2$ , la cual supera al concreto patrón que llegó a una resistencia de  $319 \text{ kg/cm}^2$  y la dosificación del 1% solo pudo igual al patrón y llegó

a una resistencia de 313 kg/cm<sup>2</sup>; sin embargo, la dosificación del 1.5% no superó a la muestra patrón. Y con respecto al diseño sismorresistente que se realizó en el SAP 2000 aplicando la nueva resistencia del concreto en 337 kg/cm<sup>2</sup>, se tuvo como resultante del cortante basal total 278 tonnef.; el momento de volteo en la base (EBP) es de 683 tonnef.m; y el (IBP) fue de 1012 tonnef.m y los factores de modificación de respuesta será en el caso impulsivo:  $R_{wi} = 2.0$  y para el convectivo:  $R_{wc} = 1.0$ . Siendo la aceleración espectral del diseño en 0.53 g.

La confrontación de resultados sobre las mejoras de las propiedades del concreto es con el autor Mallaupoma (2019), en su estudio tuvo como objetivo incorporar un aditivo natural y este actuó como acelerante en el concreto y ver si mejoran sus propiedades físicas y mecánicas; en la resistencia a la compresión su muestra patrón fue 294 kg/cm<sup>2</sup> y en su dosificación del 1.5% del aditivo natural (agave americana) llegó a 310 kg/cm<sup>2</sup>, y en la propiedad física, el aditivo natural al 1% si llegó a influir como acelerante de fragua rápida en -0.29% y mantiene su resistencia con respecto a la muestra patrón. Asimismo, se puede realizar la confrontación de mis resultados con el autor Correa (2021) quien tuvo como objetivo analizar si la incorporación de aditivos de humo de sílice y policarboxilatos llegan a mejorar las propiedades del concreto que se usará en el reservorio de 400m<sup>3</sup> con un diseño sismorresistente, los resultados que obtuvo fue con el porcentaje del 15% de aditivo y su relación de agua cemento de 0.35, mejoró su propiedad mecánica del concreto a 560 kg/cm<sup>2</sup> con respecto al concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Con respecto al diseño sismorresistente, Correa (2021), el autor usó el software del SAP 2000, indicó que interpoló los factores de reducción ( $R_c$ ) a la masa convectiva y a la rigidez y se multiplicó por 3 veces, de esta manera solo fue una combinación de espectro y de esta manera la masa concentrada fue una sola en la parte superior, con un solo grado de libertad y para el autor Campos (2018), su análisis del diseño en el SAP2000 obtuvo como resultados en la cortante estática y dinámica fueron de 7.0464 tn. y 6.5155 tn., en conclusión, estos dos autores están en relación cercana con mis resultados, debido a que el tiempo de aceleración espectral del diseño es 0.53 g. frente a un sismo.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que el uso del aditivo natural si mejora las propiedades mecánicas del concreto, siendo la dosificación del 0.5% que mejoró con respecto al patrón, donde su resistencia llegó a 341 kg/cm<sup>2</sup>, y el patrón que llegó a una resistencia de 319 kg/cm<sup>2</sup>, la dosificación del 1% llegó a igualar la resistencia del patrón, y el 1.5% no superó al patrón porque solo llegó a una resistencia de 294 kg/cm<sup>2</sup>.

Con respecto al diseño sismorresistente se determinó que la aceleración espectral del diseño planteado es de 0.53g. y el cortante basal total 278.389 tonnef.; el momento de volteo en la base (EBP) es de 683.128 tonnef.m; y el (IBP) fue de 1012.35 tonnef.m y los factores de modificación de respuesta será en el caso impulsivo:  $R_{wi} = 2.0$  y para el convectivo:  $R_{wc} = 1.0$ .

Con respecto a las propiedades físicas del concreto, estas mejoraron con respecto a su patrón. Las tres dosificaciones planteadas del 0.5%, 1% y 1.5% están dentro de los parámetros de la norma con respecto al asentamiento, siendo el resultado de 3.54 pulgadas para la muestra patrón y 3.44, 3.61 y 3.93 respectivamente a las dosificaciones.

Se concluye que el aditivo natural si mejora las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la dosificación 0.5% del aditivo natural (sábila) la que mejor resistencia se obtuvo de 341 kg/cm<sup>2</sup> y el 1% solo igualó a la muestra patrón que llegó a 319 kg/cm<sup>2</sup>.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda el uso aditivo natural debido a que este si mejora las propiedades físicas del concreto, permitiendo dar una mejor trabajabilidad y además de estar dentro de la medición del ensayo de acuerdo a su normativa del Slump.

Se recomienda el uso de aditivo natural en el concreto, debido a que este si mejora la resistencia de compresión y también en las físicas que permiten tener una mejor trabajabilidad.

La utilización del aditivo natural (sábila) no solo mejorará las propiedades del concreto, sino que también permitirá la retención de la corrosión del acero, de acuerdo a las nuevas investigaciones que se vienen realizando con respecto a este aditivo natural.

En el modelamiento del reservorio apoyado con el software SAP 2000, se obtuvo que la reacción de aceleración espectral del diseño es de 0.53g frente a un sismo; y en el desarrollo del modelamiento dinámico se consideró la potencialidad de los daños que podría causar daños, donde se llevan a efecto los espectros del diseño sismorresistente. Por lo cual se recomienda realizar nuevas investigaciones sobre los reservorios apoyados e incrementar tiempo en las aceleraciones de respuesta.

## REFERENCIAS

Anconeira Rojas, E. (2017). Importancia de considerar modelos dinámicos de los tanques elevados en el análisis sísmico en edificaciones. Universidad Nacional San Agustín (Tesis pregrado), Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/2e1699d4-f55d-4bd0-87e2-1d248d0c7338>

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)

Arias-Gómez, Jesús; Villasís-Keever, Miguel Ángel; Miranda Novales, María Guadalupe. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio Revista Alergia México, vol. 63, núm. 2, pp. 201-206. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Arias Gonzales J. (2021). Diseño y Metodología de la Investigación. Artículo. ISBN: 978-612-484444-2-3. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/352157132\\_DISENO\\_Y\\_METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION](https://www.researchgate.net/publication/352157132_DISENO_Y_METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION)

Aycaya Ramos, E., Choque Soncco, D., (2022). Efecto del uso de aditivos en el diseño de reservorio, Cajamarca. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/108872/Aycaya\\_REJ-Choque\\_SDJ-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/108872/Aycaya_REJ-Choque_SDJ-SD.pdf?sequence=1)

Barreda Arias, W., & Cahuata Mercado, F. (2018). Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado. Arequipa, Perú: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/1d13099f-a493->

[4fe6-a313-0f753e6436e4](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1992/TEISIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Campos Herrera, E. (2018). Evaluación estructural de reservorio apoyado de  $c^0$  a  $0$  de sección circular (20 m<sup>3</sup>) sector 1 del C.P. Cabracancha – Chota. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1992/TEISIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Carhuapoma, J., & Chahuayo, A. (2019). Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Rinconada De Pamplona Alta, Aplicando Epanet Y Algoritmos Genéticos Para La Localización De Válvulas Reductoras De Presión. <http://hdl.handle.net/10757/626349>

Castro R. (2019). Comportamiento del concreto permeable con aditivo plastificante incorporando fibra de polipropileno para pavimentos en la ciudad de Lima – 2019 110 (Tesis de Titulo). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55859>

Castillo, D. (2019). Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018. Universidad Nacional San Martín de Porres. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3493>

Celik K., Meral C., Petek A., Mehta P., Horvath A. y Monteiro P. (2017). Elsevier Ltd. Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of selfconsolidating concrete mixtures made with blended portland cements containing fly ash and limestone powder (56). Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/269105286>

Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. (2017). Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la Ciudad de Lima. Lima. Mayo 16, 2017, de CISMID. (Sitio web: <http://www.cismiduni.org/component/k2/item/60-niveles-de-riesgo-para-la-ciudad-de-lima>).

Comités Técnicos de Normalización. (2016). NTP 334.051, CEMENTOS. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. 2ª Edición. Lima, Perú. Instituto Nacional de Calidad-INACAL.

Comités Técnicos de Normalización. (2018). NTP 339.183, CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. 2ª Edición. Lima, Perú. Instituto Nacional de Calidad-INACAL.

Comités Técnicos de Normalización. (2018). NTP 400.037:2018, AGREGADOS. Agregados para concreto. 4ª Edición. Lima, Perú. Instituto Nacional de Calidad-INACAL.

COAGUANOR NTG 41017 h42. (2018). COAGUANOR NTG 41017 h42. Método de ensayo para determinar la profundidad de penetración de agua bajo presión en el concreto endurecido. Guatemala: Comisión Guatemalteca de Normas.

Chambilla Pino, A. (2018). Evaluación de aditivos impermeabilizantes para la eficiencia del concreto en estructuras hidráulicas del distrito de CuribayaCandarave-Tacna,2018. Moquegua, Perú: Universidad José Carlos Mariategui. Disponible en:  
<https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/553>

Duana, Danae, Hernandez, Sandra (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Artículo. Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, Vol. 9, No. 17, pp. 51- 53.  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019/7678>

Dashtibadfarid, M., & Afrasiabi, M. (2017). Low-Permeability Concrete: Water-toCement Ratio Optimization for Designing Drinking Water Reservoirs. Tehran: Tavanab Engineering Consulting.  
<http://www.ijes.net/finial-docs/finial-pdf/30121720172115.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 Titulo).

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55698>

Hernández, E. (2019). Uso de aditivos naturales en materiales de construcción - una revisión. *Artículo*, 3(6), 63–68.

<https://doi.org/10.5377/arquitectura.v3i6.9213>

Kong F., Pan L., Wang C., Zhang D. y Xu N. (2018) 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>

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 Titulo). 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)

Lopez, M., Portillo, E., Usca, A. y Vilca, C. (2021). Proyecto de diseño de un reservorio para el abastecimiento con agua potable al sector de nueva rinconada del distrito de San Juan de Miraflores.

<https://repositorio.usil.edu.pe/bitstreams/11d210ef-ff51-4b1b-a9c8-d7a0f8066090/download>

Mc. Cormac (2018). Diseño de Concreto Reforzado. Décima Edición con el Código ACI 318-14. Alfaomega Grupo Editor, SA de CV, México. ISBN: 9789587784145.

<https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-18509059-b0e212c096.pdf>

Martos Salas, F. A. (2018). Comportamiento Sísmico En Reservorios Apoyados Circulares Y Rectangulares De Diferentes Volúmenes Considerando Las Zonas

Sísmicas De Cajamarca. Disponible en:  
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2262#:~:text=Se%20concluy%C3%B3%20que%20el%20comportamiento,cr%C3%ADtico%20para%20la%20zona%203.>

Mazloom M., Homayooni S. y Miri S. (2018). Techno Press. Effect of rock flour type on rheology and strength of self-compacting lightweight concrete (21).  
<http://www.techno-press.org/content/?page=article&journal=cac&volume=21&num=2&ordernum=10#>

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 Titulo).  
<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11113>

Méndez C. y Arias L. (2017). 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>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Diseño Sismorresistente. MVCS NTE E.030. Lima.  
<https://museos.cultura.pe/sites/default/files/item/archivo/Norma%20%C3%A9cnica%20E.030%20Dise%C3%B1o%20sismorresistente.pdf>

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Diseño Sismorresistente. MVCS NTE E.030. Lima.  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856\\_opt.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/299950/d289856_opt.pdf)

Paz Saez M., Verdu A. y Paton M. (2019). Publicaciones Dyna Sl. Diseño de hormigón autocompactado con aditivos sintéticos de 4ª generación (94).  
<https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/1588>

Ponce, F., & Tolentino Gonzales, F. (2019). Análisis de la influencia del tipo de

curado en la permeabilidad y la absorción capilar del concreto hidráulico en la ciudad de Huánuco. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5501>

Quiroz Torres Luis (2018). Análisis y Diseño de Estructuras con Sap2000 v. 15. Editorial Marcombo. Isbn13- 9788426723406.  
<https://www.alfaomega.com.mx/media/custom/upload/File-1485811237.pdf>

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).

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2s2.0-84968558093&origin=reflist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABSKEY%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=2s2.0-84968558093&origin=reflist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABSKEY%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)

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

Rivera Benavides L. (2021). Diseño de un reservorio circular de 2700 m<sup>3</sup> apoyado sobre el suelo.  
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/182334?show=full>

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/handle/20.500.12692/49056>

Terán Tejada, W. (2018). Evaluación de las propiedades físico- mecánicas del concreto de  $f'c=300$  kg/cm<sup>2</sup> empleando cemento portland tipo I y el aditivo Sika Cem Impermeable, en la provincia de Cajamarca. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1985>

Tavera, H. (2018). IGP advierte: posibilidad de un sismo de 8,5 grados amenaza a Lima. Disponible en: <https://peru.com/actualidad/mi-ciudad/igp-advierte-posibilidad-sismo-85-grados-amenaza-lima-noticia-469721/>

Terrones, R. Informe – Reservorios Apoyados. (2017). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/267236527/INFORMERESERVORIOS-APOYADOS>

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://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.124>

Zevallos Vílchez, Máximo Javier (2019). Diseño sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de Mayo - Piura – Perú. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41244?show=full>

Zhang Y., Cai X., Kong X. y Gao L. (2017). Elsevier Ltd. Effects of combshaped 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-s2.0.085027851741&origin=reflist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABSKEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE\\_NEW\\_MAIN\\_SECTION:1,FEATURE\\_NEW\\_SOURCE\\_INFO:1,FEATURE\\_NEW\\_RE](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0.085027851741&origin=reflist&sort=plff&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=557ec87b62f6780f01046349e59ac18b&sot=b&sdt=sisr&sl=23&s=TITLE-ABSKEY%28aditivos%29&ref=%28concreto%29&featureToggles=FEATURE_NEW_MAIN_SECTION:1,FEATURE_NEW_SOURCE_INFO:1,FEATURE_NEW_RE)



AXYS SECTION:1,FEATURE NEW SCIVAL TOPICS:1,FEATURE VIEWS CO  
UNT:1

## ANEXOS

Tabla 12: Matriz de Operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural	el análisis de las propiedades del concreto se da través del tiempo, para lo cual se realiza varias etapas, como diseño, consistencia, curado y finalmente la rotura en una maquina hidráulica que determina la resistencia adquirida, esta resistencia se puede medir a los 7, 14 o 28 días después del curado (Torres, 2020, p. 21).	para realizar las dosificaciones del aditivo natural, primero se debe realizar el diseño y así se obtendrán los porcentajes que se incorporaran al patrón y luego determinar mediante los ensayos y así observar s mejoraron las propiedades mecánicas	Propiedades Físicas	Ensayo de asentamiento	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia compresión	
				Ensayos químicos de sábila	Resistencia flexión
			Sulfato		Razón
Reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente	El diseño sismorresistente del reservorio se tiene que tener en cuenta su volumen de almacenamiento, y además tener en consideración las geotécnicas, debido a que su diseño y ejecución es con materiales propios de la zona, así mismo se debe tener cuenta los taludes del muro en corte y relleno (Rica, 2019, p. 28).	Para el diseño se debe tener en cuenta factores que sean necesarios para realizar el diseño y las pruebas a realizar para que el reservorio pueda resistir los embates del sismo, mediante el cual las propiedades mecánicas deben tener sus factores de seguridad.	Modelamiento o SAP del reservorio	Modelamiento estático	Razón
				Modelamiento dinámico	

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Tabla 13: Matriz de Consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos de la investigación	Hipótesis de la investigación	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	Variable Independiente: Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural	Propiedades Físicas	Ensayo de asentamiento	Slump	Tipo: aplicada  Enfoque: cuantitativo  Diseño: experimental
¿En qué medida mejorará el aditivo natural en las propiedades del concreto de alta resistencia para un reservorio a nivel de terreno con diseño sismorresistente?	Analizar si el aditivo natural mejora en las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente.	El aditivo natural mejora en las propiedades del concreto de alta resistencia para el diseño de un reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente.		Propiedades mecánicas	Resistencia compresión	Prensa Hidráulica	
					Resistencia flexión		
				Ensayos químicos de sábila	Sulfato Cloruro Sales		
<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	<b>Específico</b>	Variable Dependiente: diseño sismorresistente e para reservorio a nivel del terreno	Modelamiento SAP del reservorio	Modelamiento estático  Modelamiento dinámico	SAP 2000	
¿Cómo mejorará las propiedades físicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural?	Determinar si mejora las propiedades físicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural.	La incorporación del aditivo natural mejora en las propiedades físicas del concreto de alta resistencia.					
¿Cómo mejorará las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural?	Determinar si mejora las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia con la incorporación del aditivo natural.	La incorporación del aditivo natural mejora en las propiedades mecánicas del concreto de alta resistencia.					
¿Cómo mejorará el diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia?	Determinar si mejora el diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia.	El diseño sismorresistente del reservorio a nivel del terreno mejora con la incorporación del aditivo natural en el concreto de alta resistencia.					

## ANEXO 03: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

#### I. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto** : Ing. Yoselin Anaiss Brandan Calero  
**Institución donde labora** : Consorcio Supervisor Collique - Comas  
**Especialidad** : Ingeniero Civil  
**Instrumentos de evaluación** : Aditivo natural (mucilago de sábila) ensayos de compresión ,flexión ( 7,14,28 días), modelamiento dinámico, estático para reservorio a nivel de terreno.  
**Autores de la investigación** : Saldaña Pacheco, Enrique Arturo.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural; y, VD: diseño sismorresistente para reservorio a nivel del terreno.					x
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### I. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACION ES PROCEDENTE

PROMEDIO DE VALORACION:

50

  
 YOSELIN ANAISS  
 BRANDAN CALERO  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 262845

Lima, 01 de noviembre de 2022

**INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION**

**I. DATOS GENERALES**

**Apellidos y nombres del experto** : Ing. Macalupú Yovera Edison Eddy

**Institución donde labora** : Acruta & Tapia Ingenieros S.A.C

**Especialidad** : Ingeniero civil

**Instrumentos de evaluación** : Aditivo natural (mucilago de sábila) ensayos de compresión ,flexión ( 7,14,28 días), modelamiento dinámico, estático para reservorio a nivel de terreno.

**Autores de la investigación** : Saldaña Pacheco, Enrique Arturo.

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b> .					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural; y, VD: diseño sismorresistente para reservorio a nivel del terreno.					x
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					50	


embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**I. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACION ES PROCEDENTE**

**PROMEDIO DE VALORACION:**

50

Lima, 01 de noviembre 2022

  
-----  
EDINSON EDDY  
MACALUPU YOVERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 216907

## ANEXO 03: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

#### I. DATOS GENERALES

**Apellidos y nombres del experto:** Ing. Manuel Ruiz Leyva

**Institución donde labora** : Consorcio Supervisor Collique- Comas

**Especialidad** : Ingeniero Civil

**Instrumentos de evaluación** : Aditivo natural (mucilago de sábila) ensayos de compresión, flexión ( 7,14,28 días), modelamiento dinámico, estático para reservorio a nivel de terreno.

**Autores de la investigación** : Saldaña Pacheco, Enrique Arturo.

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems estas redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acordes con los sujetos muestrales				x	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variante: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del concreto.</b>					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores. variable, dimensiones e indicadores.					x
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: VI: Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural; y, VD: diseño sismorresistente para reservorio a nivel del terreno.					x
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					x
PERTINENCIA	La relación de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					x
PUNTAJE TOTAL					49	

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

#### I. OPINION DE APLICABILIDAD: EL PROYECTO DE INVESTIGACION ES PROCEDENTE

PROMEDIO DE VALORACION:

49


Lima, 01 de noviembre de 2022



Anexo 5: Tablas 11.4-1 Site Coefficient,  $f_a$  - Table 11.4-2 Site Coefficient,  $f_a$

<b>Table 11.4-1 Site Coefficient, <math>f_a</math></b>					
Mapped Risk-targeted Maximum Considered Earthquake (MCRr) Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period					
Site Class	$S1 \leq 0.25$	$S1 = 0.5$	$S1 = 0.75$	$S1 = 1.0$	$S1 \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	See Section 11.4.7				

Note: Use straight - line interpolacion for intermediate values of  $S_s$

<b>Table 11.4-2 Site Coefficient, <math>f_a</math></b>					
Mapped Risk-targeted Maximum Considered Earthquake (MCRr) Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period					
Site Class	$S1 \leq 0.1$	$S1 = 0.2$	$S1 = 0.3$	$S1 = 0.4$	$S1 \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1	1	1	1
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	See Section 11.4.7				

Note: Use straight - line interpolacion for intermediate values of  $S1$

Fuente: Norma ASCE/SEI 7-10.



Anexo 6: Tabla 4(c) - Factor de importancia I

<b>Tabla 4(c) - Factor de importancia I</b>	
uso del estanque	factor I
estanques que contienen material peligroso*	1.5
estanques cuyo contenido es usable para distintos propósitos después de un terremoto, o estanques que son parte de sistemas de salvataje	1.25
otros	1.0

\*Para estanques que contengan material peligroso, el juicio ingenieril puede necesitar

$I > 1.5$  para considerar un terreno mayor al terremoto de diseño

Fuente: Norma ACI 350.3-01 en la Tabla 4(c).

Anexo 7: Tabla 4(d) - Factor de modificación de la respuesta  $R_w$ .

<b>Tabla 4(d) - Factor de modificación de la respuesta <math>R_w</math></b>			
Tipo de estructura	$R_{wi}$ superficial o en pendiente	Enterrado*	$R_{wc}$
(a) anclados, base flexible	4.5	4.5++	1.0
(b) empotrados o simple apoyo	2.75	4	1.0
(c) no anclados, llenos o vacíos**	2.0	2.75	1.0
(d) estanques elevados	0.4		1.0

\*El estanque enterrado se define como estanque en el cual el nivel piezométrico máximo con agua en descanso está a nivel de terreno o nivel subterráneo. Para estanques parcialmente enterrados, el valor de  $R_{wi}$  se puede obtener de interpolación lineal de los valores para los estanques en superficie y estanques enterrados ++  $R_{wi} = 4.5$  es el máximo valor que puede adoptar  $R_{wi}$  para cualquier tipo de estanques de concreto. \*\* estanques no anclados. vacíos no deben ser construidos en zona sísmica 2B o mayor

**Fuente:** Norma ACI 350.3-01.

Anexo 4: Panel fotográfico.

Pesado de los agregados



Elaboración del aditivo natural



Elaboración de probetas, prueba de slump, curado.







# INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE08-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

## DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 136  
MTC E 204

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			100.0
3/4"	19.050	88.5	88.5	11.5
1/2"	12.700	11.1	99.7	0.3
3/8"	9.525	0.2	99.9	0.1
1/4"	6.350	0.0	99.9	0.1
N° 4	4.750	0.1	100.0	0.0
N° 6	3.360			
N° 8	2.360			
N° 10	2.000			
N° 16	1.180			
N° 20	0.850			
N° 30	0.600			
N° 40	0.425			
N° 50	0.300			
N° 80	0.180			
N° 100	0.150			
N° 200	0.075			
<N°200	ASTM D 1140:00			

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"

Grava (Ret. N°4) : 100.0 %  
Arena : 0.0 %  
Fino (Pas. N°200) : 0.0 %

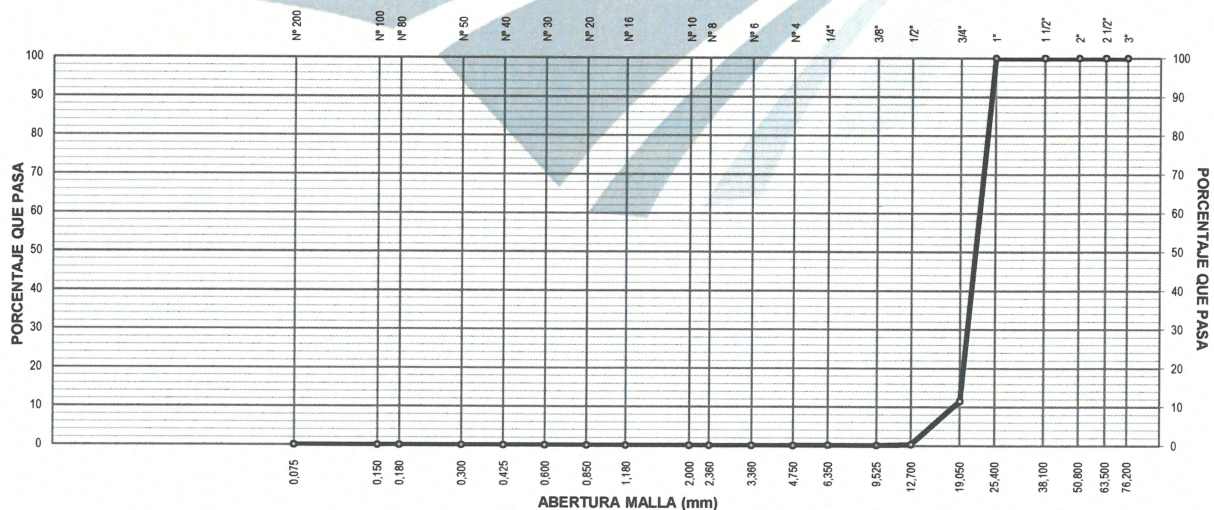
#### ASTM D 2216, "Contenido de humedad Grava"

Cont. de humedad : 0.1 %

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso natural.

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Ejecucion : Percy Fernandez A.  
Aprobacion : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE36-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 127  
MTC E 206

## PESO ESPECIFICO Y ABSORSIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

### METODO DE LA CANASTILLA

DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO
		1	2	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) ... (A)	(g)	1,017.7	1,051.4	--
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( Sumergido en agua ) ... (B)	(g)	664.8	690.2	--
Vol de Masa + Vol de Vacíos = A - B ... (C)	(cm <sup>3</sup> )	352.9	361.2	--
Peso Mat. Seco a 105 °C ... (D)	(g)	1,013.0	1,048.3	--
Vol. de Masa = C - (A - D) ... (E)	(cm <sup>3</sup> )	348.2	358.1	--
PE Aparente = D/C	(T/m <sup>3</sup> )	2.871	2.902	<b>2.886</b>
PE Aparente ( S.S.S. ) = A/C	(T/m <sup>3</sup> )	2.884	2.911	<b>2.897</b>
PE Nominal = D/E	(T/m <sup>3</sup> )	2.909	2.927	<b>2.918</b>
Absorción = (A - D) / D	(%)	0.46	0.30	<b>0.38</b>

#### DONDE:

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe. = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.  
Aprobacion : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495





# INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE39-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

## DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 29  
MTC E 203

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS GRUESOS

### PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	19900	19853	19870
Peso del Molde .....(B)	gr	5191	5191	5191
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	14709	14662	14679
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	9638	9638	9638
Peso Unitario Suelto (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.526	1.521	1.523
Peso Unitario Suelto (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1523		

### PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	21802	21780	21835
Peso del Molde .....(B)	gr	5191	5191	5191
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	16611	16589	16644
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	9638	9638	9638
Peso Unitario Varillado (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.723	1.721	1.727
Peso Unitario Varillado (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1724		

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado grueso natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.  
Aprobacion : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



# INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE09-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
 SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima  
 IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
 DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

## ASTM C 136 MTC E 204

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO

MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			100.0
N° 4	4.750	0.1	0.1	99.9
N° 6	3.360			
N° 8	2.360	10.2	10.4	89.6
N° 10	2.000			
N° 16	1.180	16.1	30.8	69.2
N° 20	0.850			
N° 30	0.600	13.6	57.8	42.2
N° 40	0.425			
N° 50	0.300	8.2	76.0	24.0
N° 80	0.180			
N° 100	0.150	8.6	84.6	15.4
N° 200	0.075			
<N°200	ASTM D 1140:00	12.4	100.0	

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"

Grava (Ret. N°4) : 0.1 %  
 Arena : 87.5 %  
 Fino (Pas. N°200) : 12.4 %

#### ASTM D 2216, "Contenido de humedad Grava"

Cont. de humedad : 0.7 %

#### ASTM C 33, "Modulo de Fineza"

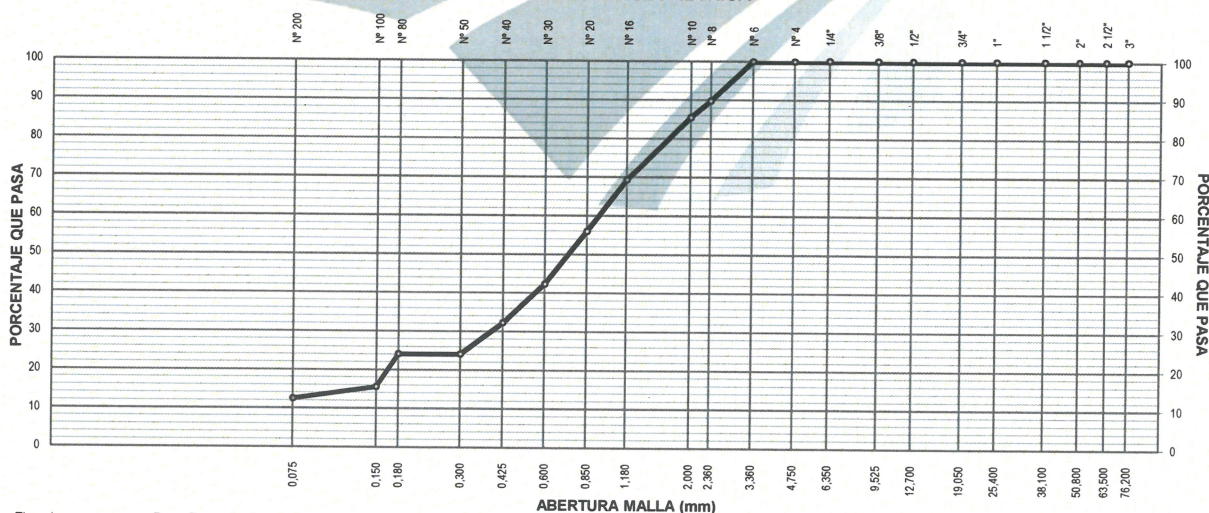
$$MF = \frac{\sum \text{Retenido Acumulado Tamicez (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100)}}{100}$$

$$MF = \frac{0.1 + 10.4 + 30.8 + 57.8 + 76.0 + 84.6}{100} = 2.60$$

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.

### CURVA GRANULOMÉTRICA



Ejecucion : Percy Fernandez A.  
 Aprobacion : Robin Rojas R.  
 Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE37-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Pagina: 1 de 1

**DATOS DEL SERVICIO**

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 128  
MTC E 205**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS****METODO DEL PICNOMETRO**

DESCRIPCION	UND	N° DE ENSAYO		PROMEDIO	
		1	2		
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire )	...(A)	(g)	300.0	300.0	--
Peso Fiola + Agua	...(B)	(g)	680.1	699.6	--
Peso Fiola + Agua + (A)	...(C)	(g)	980.1	999.6	--
Peso del Mat. + Agua + Peso Fiola	...(D)	(g)	869.8	889.4	--
Vol de masa + Vol de vacio = C-D	...(E)	(cm <sup>3</sup> )	110.3	110.2	--
Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	...(F)	(g)	296.2	296.2	--
Vol de Masa = E - ( A - F )	...(G)	(cm <sup>3</sup> )	106.5	106.4	--
PE Bulk Aparente = F/E		(T/m <sup>3</sup> )	2.685	2.688	<b>2.687</b>
PE Bulk Aparente (S.S.S.) = A/E		(T/m <sup>3</sup> )	2.720	2.722	<b>2.721</b>
PE Nominal = F/G		(T/m <sup>3</sup> )	2.781	2.784	<b>2.783</b>
Absorción = ((A - F)/F)*100		%	1.28	1.28	<b>1.28</b>

**DONDE:**

- Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco
- Pe. = Peso Especifico
- Mat. = Material
- Vol. = Volumen
- S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.  
Aprobacion : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



# INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-ADDE40-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

## DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima  
IDENTIFICACIÓN : Agregado de Acopio  
DESCRIPCIÓN : Arena Zarandeada y Grava Triturada.

ASTM C 29  
MTC E 203

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS FINOS

### PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	7005	6960	6980
Peso del Molde .....(B)	gr	2630	2630	2630
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	4375	4330	4350
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	2820	2820	2820
Peso Unitario Suelto (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.551	1.535	1.543
Peso Unitario Suelto (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1543		

### PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UNIDAD	N° DE ENSAYO		
		1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde .....(A)	gr	7641	7637	7595
Peso del Molde .....(B)	gr	2630	2630	2630
Peso del Material .....(C) = (A) - (B)	gr	5011	5007	4965
Volumen del Recipiente .....(D)	cm <sup>3</sup>	2820	2820	2820
Peso Unitario Varillado (c/d) .....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.777	1.776	1.761
Peso Unitario Varillado (RESULTADO)	Kg/m <sup>3</sup>	1771		

#### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Ejecucion : Percy Fernandez A.  
Aprobacion : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM02-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.152

## MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

T° DE MUESTRA : 22 °C

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	SALES SOLUBLES TOTALES (%)
Sábila	0.1860

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%).
- Correlacion entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM03-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.177

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

T° DE MUESTRA : 22 °C

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl - (ppm)
Sábila	805

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%).
- Correlacion entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



# INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM04-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

## DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

## REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Sabila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.169

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C  
T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)
Sábila	469

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%).
- Correlacion entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$

### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

Código: MPI-INF-CHEM01-2022

Fecha: 21/02/2022

Versión: 01

Página: 1 de 1

### DATOS DEL SERVICIO

EXPEDIENTE N° : 0523-2023/MAPID  
SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022.

### REFERENCIA DE LA MUESTRA

FECHA : viernes, 28 de Abril de 2023  
UBICACIÓN : Lima.  
IDENTIFICACIÓN : Sábila  
DESCRIPCIÓN : Muestra representativa.

NTP 339.176

## MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH), EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA

### CONDICIONES AMBIENTALES

T° AMBIENTE : 22 °C

T° DE MUESTRA : 22 °C

HUM. RELATIVA : 67 %

### RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO

IDENTIFICACIÓN	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)
Sábila	4.9

### COMENTARIOS

- T° = Temperatura en grados celsius (C°).
- HUM = Contenido de humedad (%).
- Correlacion entre (ppm) y (%);  $10,000 * (\%) = (\text{ppm})$


### OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al suelo natural.

Ejecución : Percy Fernández A.  
Aprobación : Robin Rojas R.  
Fecha de Emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

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

  
PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
Jefe de Laboratorio

  
ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 258495



## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco

EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID

PROYECTO : Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2022

DIRECCIÓN : Lima

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 28 de Abril del 2023

UBICACIÓN : Lima

### REFERENCIAS DE DISEÑO

MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITÉ 211)  
 RESISTENCIA  $f'c$  : 280 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de edad  
 TIPO DE ESTRUCTURA : Diversas estructuras  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) : 4.0 pulg  
 RELACIÓN A/C (RESISTENCIA) : 0.46

### CEMENTO PORTLAND

MARCA : SOL  
 TIPO : I  
 PESO ESPECÍFICO : 3.110 g/cm<sup>3</sup>  
 ASENTAMIENTO OBTENIDO : --  
 FACTOR CEMENTO : 10.5 bolsas/m<sup>3</sup>

### DISEÑO CONCRETO ESTRUCTURAL : CANTERA

GRUESO : Piedra de Acopio TM = 1"

FINO : Arena Zarandeada

### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

IDENTIFICACIÓN			FINO	GRUESO
I	PESO ESPECÍFICO BULK BASE SECA	(g/cm <sup>3</sup> ) (ASTM C-127/C-128)	2.783	2.918
II	PESO UNITARIO SUELTO SECO	(kg/m <sup>3</sup> ) (ASTM C-29)	1543	1523
III	PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	(kg/m <sup>3</sup> ) (ASTM C-29)		1724
IV	ABSORCIÓN	(%) (ASTM C-127/C-128)	1.3	0.4
V	CONTENIDO DE HUMEDAD	(%) (ASTM C-566)	0.7	0.1
VI	MÓDULO DE FINEZA	(ASTM C-125)	2.60	
VII	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	(Pulg.)		3/4

### DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND

#### VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	447 kg	1	1
AGREGADO FINO	796 kg	1.78	1.73
AGREGADO GRUESO	1020 kg	2.28	2.25
AGUA	205 Litros	19.47 (litros/bol.)	19.47 (litros/bol.)
Chema Entrapaire al 2.0 ml/kg cemento	0.89 kg	0.085 (litros/bol.)	0.085 (litros/bol.)

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO		PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
		EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO	447 Kg	1	1
AGREGADO FINO	801 Kg	1.79	1.73
AGREGADO GRUESO	1021 Kg	2.28	2.25
AGUA	212 Litros	20.18 (litros/bol.)	20.18 (litros/bol.)
Chema Entrapaire al 2.0 ml/kg cemento	0.89 Kg	0.085 (litros/bol.)	0.085 (litros/bol.)

#### OBSERVACIONES :

- Las muestras de agregados han sido proporcionados por el solicitante
- Cualquier variación en la calidad de los agregados, tipo de cemento y/o incorporación de aditivos, demandara que se realice un nuevo diseño.

#### RECOMENDACIONES :


- El diseño debe corregirse por humedad en obra, las veces que la humedad de los agregados varíen.

Fecha de emisión : Lima, 03 de Mayo del 2023

Tec.: P.F.A.

Rev.: R.R.R.

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJÁS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Análisis de las Propiedades del Concreto de Alta Resistencia Utilizando Aditivo Natural para Reservorio a Nivel del Terreno con Diseño Sismorresistente, Collique, 2023.

N° EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : sábado, 29 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima, Perú.

<b>ASTM C 145</b>	<b>ASENTAMIENTO DE CONCRETO (SLUMP)</b>
-------------------	---

Código/Descripción	Fecha de Ensayo	Slump Obtenido (mm)	Inspección Visual	Comentarios
Diseño F' c 280 kg/cm2 (Patrón)	29/04/2023	90.04	ok	-
Diseño F' c 280 kg/cm2 (0.5% Sábila)	29/04/2023	87.25	ok	-
Diseño F' c 280 kg/cm2 (1.0% Sábila)	29/04/2023	91.64	ok	-
Diseño F' c 280 kg/cm2 (1.5% Sábila)	29/04/2023	99.73	ok	-


**OBSERVACIONES:**

- Slump, Elaborado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 145.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 29 de Abril del 2023

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 LABORATORIO GEOTECNICO N° 258495

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Análisis de las Propiedades del Concreto de Alta Resistencia Utilizando Aditivo Natural para Reservorio a Nivel del Terreno con Diseño Sismorresistente, Collique, 2023.

N° EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : 29 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima, Perú.

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : CONCRETO  $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$   
 DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diámetro 4".

### EQUIPO DE COMPRESIÓN

MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---

Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°01	29/04/2023	6/05/2023	7 días	22,117	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	282
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°02	29/04/2023	6/05/2023	7 días	22,591	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	288
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°03	29/04/2023	6/05/2023	7 días	22,382	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	285
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°04	29/04/2023	13/05/2023	14 días	24,116	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	307
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°05	29/04/2023	13/05/2023	14 días	24,204	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	308
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°06	29/04/2023	13/05/2023	14 días	24,659	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	314
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°07	29/04/2023	27/05/2023	28 días	24,636	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	314
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°08	29/04/2023	27/05/2023	28 días	24,544	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	313
CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ , Probeta N°09	29/04/2023	27/05/2023	28 días	25,064	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	319


### OBSERVACIONES:

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 27 de Mayo del 2023

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 LABORATORIO GEOTECNICO N° 258495

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Análisis de las Propiedades del Concreto de Alta Resistencia Utilizando Aditivo Natural para Reservorio a Nivel del Terreno con Diseño Sismorresistente, Collique, 2023.

N° EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : 29 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima, Perú.

**REFERENCIAS DE LA MUESTRA**

ESTRUCTURA : CONCRETO  $f'c=280$  Kg/cm<sup>2</sup>+ 5% Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diámetro 4".

**EQUIPO DE COMPRESIÓN**

MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---


Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°01	29/04/2023	6/05/2023	7 días	22,841	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	291
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°02	29/04/2023	6/05/2023	7 días	23,596	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	301
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°03	29/04/2023	6/05/2023	7 días	23,280	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	297
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°04	29/04/2023	13/05/2023	14 días	26,594	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	339
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°05	29/04/2023	13/05/2023	14 días	26,079	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	332
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°06	29/04/2023	13/05/2023	14 días	26,181	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	334
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°07	29/04/2023	27/05/2023	28 días	26,793	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	341
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°08	29/04/2023	27/05/2023	28 días	26,441	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	337
CONCRETO $f'c=280$ Kg/cm <sup>2</sup> +0.5% Sábila, Probeta N°09	29/04/2023	27/05/2023	28 días	26,259	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	335


**OBSERVACIONES:**

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 27 de Mayo del 2023

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Análisis de las Propiedades del Concreto de Alta Resistencia Utilizando Aditivo Natural para Reservorio a Nivel del Terreno con Diseño Sismorresistente, Collique, 2023.

N° EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : 29 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima, Perú.

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : CONCRETO f'c=280 Kg/cm<sup>2</sup>+10% Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diametro 4".

### EQUIPO DE COMPRESIÓN

MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---

Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°01	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	22,765	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	290
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°02	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	22,372	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	285
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°03	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	22,291	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	284
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°04	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	24,177	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	308
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°05	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	24,381	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	311
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°06	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	24,799	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	316
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°07	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	24,335	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	310
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°08	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	24,595	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	313
CONCRETO f'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> +1.0% Sábila, Probeta N°09	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	24,366	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	310


### OBSERVACIONES:

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 27 de Mayo del 2023

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

  
 -----  
**PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA**  
 Jefe de Laboratorio

  
 -----  
**ROBIN ROJAS RODRIGUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495

LABORATORIO GEOTECNICO

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Enrique Arturo Saldaña Pacheco  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Análisis de las Propiedades del Concreto de Alta Resistencia Utilizando Aditivo Natural para Reservorio a Nivel del Terreno con Diseño Sismorresistente, Collique, 2023.

N° EXPEDIENTE : 0523-2023/MAPID  
 FECHA RECEPCIÓN : 29 de Abril de 2023  
 UBICACIÓN : Lima, Perú.

### REFERENCIAS DE LA MUESTRA

ESTRUCTURA : CONCRETO  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$  Sábila  
 DESCRIPCIÓN : Testigos de Concreto Hidraulico, Diametro 4".

### EQUIPO DE COMPRESIÓN

MARCA / MODELO : PYS EQUIPOS-STYE-2000  
 CAPACIDAD : 100,000 Kgf

<b>ASTM C 39/C39M</b>	<b>ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO</b>
-----------------------	---

Código/Descripción	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (kg)	Altura (H) (cm)	Diámetro (D) (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Relación H/D	Factor de Corrección	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°01	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	20,858	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	266
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°02	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	20,384	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	260
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°03	29/04/2023	6/05/2023	7 dias	20,618	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	263
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°04	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	21,862	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	279
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°05	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	21,434	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	273
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°06	29/04/2023	13/05/2023	14 dias	21,536	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	274
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°07	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	22,795	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	290
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°08	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	23,086	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	294
CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2+1.5\%$ Sábila, Probeta N°09	29/04/2023	27/05/2023	28 dias	23,055	20.0	10.0	78.5	2.0	1.0	294

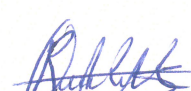
### OBSERVACIONES:

- Testigo (s), Elaborado y Curado por Personal de Laboratorio, según Norma ASTM C 192/C 192M.
- Ensayo efectuado por personal de Laboratorio con Almohadillas no Adherentes, según Norma ASTM C 1231/C 1231M.

Ejecución : Percy Fernández A.  
 Aprobación : Robin Rojas R.  
 Fecha de emisión : Lima, 27 de Mayo del 2023

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

  
 PERCY FERNÁNDEZ ACOSTA  
 Jefe de Laboratorio

  
 ROBIN ROJAS RODRIGUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 258495  
 LABORATORIO GEOTECNICO



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades del concreto de alta resistencia utilizando aditivo natural para reservorio a nivel del terreno con diseño sismorresistente, Collique, 2023"

", cuyo autor es SALDAÑA PACHECO ENRIQUE ARTURO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 06 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN <b>DNI:</b> 22264222 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7188-9471	Firmado electrónicamente por: FDELGADORAM el 11-07-2023 08:54:14

Código documento Trilce: TRI - 0574755