



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño Estructural del Tanque Elevado Considerando la Norma ACI 350.3-06 en
la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR :

CHOQUE FLORES, DALIKCE SABELI (ORCID:0000-0002-3600-1211)

ASESOR:

MG. AREVALO VIDAL, SAMIR AUGUSTO (0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA- PERÚ

2020

DEDICATORIA

De manera directa quiero dar las gracias a mi asesor el Magister Arévalo Vidal Samir Augusto, al Ing. Hector Mayol Novoa y al Ing. Gil Enrique Alfredo Mattos por encaminarme en este gran proyecto, cuya meta está representada en cada dato de investigación y conllevó mucho esfuerzo, dedicación y determinación en búsqueda del éxito.

Paralelamente quiero dar las gracias a la Asociación Juan Velazco Alvarado que me brindó la oportunidad de llevar a cabo todo mi proyecto, desde el fondo de mi corazón siempre estarán presentes en mis éxitos académicos porque me ayudaron a poner la primera piedra en esta vida de múltiples retos.

AGRADECIMIENTO

El trabajo realizado lo dedico con mucho cariño a mi papá Juan, mi mamá Margarita y mi hermano Fran, que han sido la motivación constante para alcanzar mis metas propuestas, al dar este gran paso e llegado a subir uno de los múltiples escalones que he trazado en mi camino académico sin embargo buscaré un desarrollo más grande que con lleve enriquecer mi persona y mi espíritu.

A mis amigos que apoyaron en las múltiples tareas que conllevo cada parte de mi carrera universitaria cuyos desafíos fueron creciendo en cada semestre, en cada curso, por esos difíciles momentos de desarrollo académico que estarán siempre en mi corazón.

INDICE

Caratula.....	i
INDICE	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación	8
3.2. Variables y operacionalización.....	8
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos	10
3.6. Método de análisis de datos.....	10
IV. RESULTADOS	11
V. DISCUSION.....	31
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1 Variables y operacionalización	8
Tabla Nro. 2 Aforo de Agua.....	13
Tabla Nro. 3 Variación de la tensión anular respecto a la altura de la cuba - tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06	22
Tabla Nro. 4 Variación de la tensión anular respecto a la altura de la cuba - tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06	23
Tabla Nro. 5 Variación del momento respecto a la altura de la cuba- tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06.....	24
Tabla Nro. 6 Variación del momento respecto a la altura de la cuba- tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06.....	26
Tabla Nro. 7 Variación de la fuerza de corte a la altura de la cuba- tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06.....	27
Tabla Nro. 8 Variación de la fuerza de corte a la altura de la cuba- tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06.....	29
Tabla Nro. 9 Cuadro De Resumen Valores Maximos.....	31
Tabla Nro. 10 Valores Máximos	32
Tabla Nro. 11 Matriz de operacionalización de variables	37
Tabla Nro. 12 Cuadro resumen: problemática, hipótesis, objetivos, metodología, población y muestras	39
Tabla Nro. 13 Características geometrica del reservorio elevado elevado	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 1 Zonificación	5
Figura Nro. 2 Ubicación del Tanque Elevado	11
Figura Nro. 3 Realización del Caudal Con el método del Valde.....	12
Figura Nro. 4 Usando el método de valde en la represa Huayllumayo	12
Figura Nro. 5 Muestreo de agua.....	13
Figura Nro. 6 Zona de captación a Planta de Tratamiento	15
Figura Nro. 7 Detalle de bomba altura de succión	17
Figura Nro. 8 Topografía de la zona.....	20
Figura Nro. 9 Periodos y porcentajes de participación de masa-sección rectangular en el tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 dirección XX	20
Figura Nro. 10 Periodos y porcentajes de participación de masa-sección en el tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06 dirección XX	21
Figura Nro. 11 Fuerza anular F11 en pared del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 en la dirección	22
Figura Nro. 12 Grafico comparativo de la variación de la tensión anular vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX y YY	23
Figura Nro. 13 Grafico comparativo de la variación de la tensión anular vs la altura de los tanque elevado - Dirección XX y YY.....	24
Figura Nro. 14 Momento M22 en pared tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06- Dirección XX	25
Figura Nro. 15 Grafico compasivo de la variación del momento vs la altura de los reservorios elevados-Dirección XX	25
Figura Nro. 16 Grafico compasivo de la variación del momento vs la altura de los reservorios elevados-Dirección XX	26
Figura Nro. 17 Fuerza cortante V23 en pared del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 Direccion XX	27
Figura Nro. 18 Grafico comparativo de la variación de la fuerza cortante vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX.....	28
Figura Nro. 19 Grafico comparativo de la variación de la fuerza cortante vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX.....	29

Figura Nro. 20 Desplazamiento máximo del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06-Dirección XX	30
Figura Nro. 21 Desplazamiento máximo del tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06-Dirección XX	30
Figura Nro. 22 Programa SAP 21.01	51
Figura Nro. 23 Creación de material de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	51
Figura Nro. 24. Creación de sección forma de L 1 X 1m y 0.25m de espesor	52
Figura Nro. 25. Creación de sección viga 0.5mx0.3m.....	52
Figura Nro. 26 Realizamos la creación del modelo y definimos las restricciones	53
Figura Nro. 27 Realizamos las cargas Define/Load Patterns	53
Figura Nro. 28 Definición de espectro de diseño.....	54
Figura Nro. 29 Creación de Joint Pattern para asignación de la presión de agua	54
Figura Nro. 30 Presión del agua y asignamos nuevamente la ucba y la losa inferior para asignarla presión del agua	54
Figura Nro. 31 Asignación de masa convectiva en XX y YY	55
Figura Nro. 32 Asignamos el resorte las características	55
Figura Nro. 33 Asignamos la rigidez del resorte.....	56
Figura Nro. 34 Asignamos la rigidez del resorte.....	57
Figura Nro. 35 Colocamos el resorte y masa convectiva	57
Figura Nro. 36 Colocamos el resorte y masa impulsiva	58
Figura Nro. 37 Colocamos la reducción en el muro del tanque elevado.	59
Figura Nro. 38 Creamos carga de sismo en eje X.....	59
Figura Nro. 39 Creamos carga de sismo en eje X.....	60
Figura Nro. 40 Asignación de números de modos	60
Figura Nro. 41 Colocación de 1.65 para tracción en la envolvente	61
Figura Nro. 42 Colocación de coeficiente sanitario 1.3 en envolvente	61
Figura Nro. 43 Represa Huayllumayo	61

RESUMEN

En este informe de elaboración para la investigación “Diseño Estructural del Tanque Elevado Considerando la Norma ACI 350.3-06 en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2020” tiene cota en el ESTE: 243183.00 m NORTE: 8360858 m, se realizó en la localidad de Espinar desde Diciembre 2017 a Diciembre del 2021, la rama de averiguación optima es “Diseño sísmico y estructural”.

El objetivo general es analizar y diseñar un tanque elevado considerando el empuje hidrodinámico ACI 350.3-06 a partir de la formulación del método Housner para la adquisición de líquido vital como es el agua potable en la asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2019 y se usó parámetros de sitio E-030. Se usó el SAP 21.01 que ayudara calcular los desplazamientos, esfuerzos y periodos que ayudara a un mejor comportamiento.

En el diseño sísmico y estructural se usará la norma norteamericana que es un comité de investigación, lo cual esta norma ayuda a que no haya malos diseños en el tanque sección cuadrada que se ubicara en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2020. mediante los siguientes resultados que usando la norma tiene una tensión anular que es óptima, momentos que tienen momentos máximos, los esfuerzos de corte el cual está en los parámetros de la norma.

Palabras Claves: Diseño Estructural, Tanque Elevado y ACI 350-3.06

ABSTRACT

In this elaboration report for the investigation "Structural Design of the Elevated Tank Considering the ACI Standard 350.3-06 in the Juan Velazco Alvarado Association, Espinar Cusco-2020" has an elevation in the EAST: 243183.00 m NORTH: 8360858 m, it was carried out in the Espinar town from December 2017 to December 2021, the optimal investigation branch is "Seismic and structural design".

The general objective is to analyze and design an elevated tank considering the hydrodynamic thrust ACI 350.3-06 from the formulation of the Housner method for the acquisition of vital liquid such as drinking water in the Juan Velazco Alvarado association, Espinar Cusco-2019 and I used site parameters E-030. I used the SAP 21.01 that will help calculate the displacements, efforts and periods that will help to even better performance.

In the seismic and structural design, the North American standard will be used, which is an investigation committee, which this standard helps to avoid bad designs in the square section tank that will be located in the Juan Velazco Alvarado Association, Espinar Cusco-2020. The following results that using the standard have an annular stress that is optimal, moments that have maximum moments, the shear forces which are within the parameters of the standard.

Key Words: Structural Design, Elevated Tank and ACI 350-3.06.

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la investigación; se puede notar desde el ámbito internacional. Por lo tanto, en el ámbito nacional; según (INEI, 2017,p.74) la población de Cusco la tasa de crecimiento es 0.3% del censo 2007 es de 1171403 al 1295527 habitantes en el censo 2017. Por lo, tanto en el ámbito local; Espinar tiene una tasa de crecimiento 1.04% estimada 6272 habitantes al año 2016, en donde se tiene contabilizado un total de 12410 lotes de Vivienda y una Densidad promedio de 4.55 integrantes por familia, de tal forma que se estima una población actual de 56522 habitantes. En el último censo del 2007 tiene 29581 habitantes, siendo la ciudad de Espinar el área con mayor población 23867 habitantes y una población dispersa en forma de Comunidades Rurales y otras localidades que en un conjunto suman 5714 habitantes, los datos denotan un crecimiento de población elevado actualmente la población se abastece de piletas públicas y en las pocas horas en que se brinda el servicio y como se comprenderá es insuficiente. El sistema existe tiene una antigüedad de aproximadamente de 25 años, por lo que los caudales de diseño no cobertura la necesidad actual y mucho menos la futura; asimismo los componentes del sistema actualmente presentan deficiencias en su funcionamiento restringiendo el abastecimiento del agua durante el día a la población beneficiada.

El sistema que se uso fue el de gravedad; que se captó agua de la represa de Huayllumayo con un caudal 36l/s , la ubicación de las dos plantas compactación quedan ubicadas a 7.5 km de la represa dicha con caudal de 18l/s que ya tiene 8 años de antigüedad que se usa 8 horas en la mañana y 4 horas en la tarde.

La Asociación Juan Velazco Alvarado de la Comunidad Huisa Collana-Espinar, tiene escases de agua debido a que cuenta con un servicio de 4 horas al día. Debido a las altas tasas de enfermedades parasitarias, digestivos y dermatológicos, que cada año se van incrementando. En tal sentido es necesario el diseño, aumentar y ampliación del sistema existente de agua potable, para brindar un servicio de calidad a la población, permitiendo de esta manera dar solución a la problemática por la cual viene atravesando.

Con esta problemática descrita se diseñará, mejorará y desarrollará el Sistema de Agua Potable indispensable. Para dar respuesta la **formulación del problema**, la *pregunta general es la siguiente* : ¿Cómo se analiza la estructura del taque elevado considerando el empuje hidrodinámica a partir de la formulación METODO HOUSNER?, para los *problemas específicos* se expresó: Para los problemas específicos se expresó: ¿Cómo se determina cuantitativamente el análisis del empuje hidrodinámico del Tanque Elevado y modelar el efecto hidrodinámico del agua en el reservorio elevado?, ¿Cuáles son los riesgos de no tener en cuenta el efecto hidrodinámico del agua durante un sismo y planteamiento de un diseño sísmico en el reservorio elevado con las consideraciones del ACI 350.3-06?. Luego se procedió a elaborar la **justificación** en consecuencia al aumento de la población en nuestro país y en consecuencia el incremento de los proyectos de saneamiento, dan lugar a que en zonas con terreno llano se requiera la construcción de reservorios elevados de concreto armado para poder dotar de servicio de agua potable a estas nuevas urbanizaciones.

La Asociación Juan Velazco Alvarado de la Comunidad Huisa Collana-Espinar, tiene escases de agua debido a que cuanta con un servicio de 4 horas al día. Debido a la deficiencia cobertura del servicio de agua potable, es que se presenta en la población altas tasas de enfermedades parasitarias, digestivos y dermatológicas, que cada año se van incrementando. En tal sentido es necesario el diseño, optimizar y desarrollo del sistema existente de agua potable.

El sistema propuesto de agua potable para la Asociación Juan Velazco Alvarado tendrá los componentes de captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución. En el componente almacenamiento, se ha proyectado un reservorio elevado cuyo volumen se ha estimado en 36 m³ con una altura de 5 m de cota 2678 msnm.

En el Perú no hay normativas específicas para el análisis del tanque elevado de y diseño concreto armado. Nuestra norma E.060 es la norma Concreto Armado no tiene aportes específicos para el diseño de los elementos de concreto armado. Nuestra norma E.060 de Concreto Armado no tiene consideraciones específicas para el diseño de elementos de Concreto Armado que almacenan agua, por lo que es necesario recurrir a la norma del ACI 350.3-06 la misma que proporciona

información para el dimensionado de elementos, cargas especiales, análisis adicionales, diseño con factores hidráulicos, aspectos constructivos, etc. Las mismas que nuestra normativa no proporciona directamente.

Además, y no menos importante, en que el aspecto sísmico es una realidad que no puede dejarse de lado, pero nuestra E.030 no considera el tratamiento sísmico de reservorios elevados, por lo que es necesario recurrir a la formulación del modelo G.W Housner a fin de considerar el efecto dinámico del agua durante un sismo. Con respecto a los **objetivos** como el principal tenemos el **objetivo general**: Analizar y diseñar un tanque elevado considerando el empuje hidrodinámico ACI 350.3-06 a partir de la formulación del método Housner para ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en la asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2019. Derivando en los **objetivos específicos**: Pre-dimensionar los elementos estructurales del reservorio elevado. Determinar cuantitativamente el empuje hidrodinámico del tanque elevado a través de modelos G.W.Housner ,generar un modelo estructural que considera la rigidez y la masa móvil del agua (oleaje). Implementar el análisis sísmico con datos reales estático y dinámico del tanque elevado y el diseño estructural de todas las partes en el reservorio elevado considerando la norma E.060 y las consideraciones ACI 350.3-06.

Finalmente se obtiene la **hipótesis general**: La consideración adicional del efecto dinámico que genera un oleaje del agua almacenada, genera que los desplazamientos y fuerzas se incrementen en todos los componentes del reservorio elevado. por lo tanto, **hipótesis específicas** La aplicación de la formulación del módulo G. W. Housner en la estructura del reservorio elevado generara un mayor momento de volteo. La aplicación de las consideraciones del ACI 350.3-06 modificara sustancialmente el diseño en concreto armado basado en las consideraciones de la norma E.060.

II. MARCO TEÓRICO

Se utilizaron como trabajos previos a fin de obtener los antecedentes, en relación. A nivel internacional (Matiz Chica, 2011), Bogotá, proyecto elaborado de nombre “ Método Simplificado para el análisis y diseño de Tanques Rectangulares en

Concreto Reforzado a partir de la Formulación de los Elementos Finitos”, tiene como objetivo modelar estructuras con comportamiento igual a la realidad tipo cajón, usar las normas establecidas ACI 350.3-06 usando normas establecidas indicas en la NSR-10 , hacer el modelamiento usando el modelo finito tipo cajón de concreto reforzado usando un programa en computadoras. A partir de estas conclusiones este método ayuda en la parte económica por que hace un modelamiento estructuras similar a la realidad, a partir de estas simulaciones se reduce en un 60% que aumenta el efecto vertical para que se reduzca los efectos laterales. (p.194-195) a **nivel nacional** según (Martinez Cahui, 2019), Tacna, proyecto elaborado de nombre: “ Evaluacion del comportamiento Elevado de Concreto Armado de Cuba de Seccion Circular y Rectangular, aplicando la Normativa Norteamericana – Tacna2019 ”,concluyeron que: el reservorio con taque elevado de seccion rectangular tiene mejor comportamiento con la normativa Norteamericana ACI 350.03-06. Esta investigacion es cuantitativo y comparativo dado que es de carácter aplicativo. A partir de estas conclusiones se analiza los esfuerzos tension anular en la seccion rectangular el incremento maximo es de 93.90%, los momentos negativos en la seccion rectangular 58.51% y el desplazamiento del tanque elevado de seccion rectangular es de 11.14%. En caso de los periodos convectivos e impulsivos de un tanque elevado de seccion circular es de 13.65% y 12.14%(p.75).

(Anconeira Rojas, 2017), Arequipa, proyecto elaborado de nombre “Importancia de Considerar Modelos Dinámicos de los Tanques Elevados en el Análisis Sísmico en Edificaciones”, tiene el objetivo en el diseño-resistente, evitar el colapso de la estructura ante un sismo severo y que no presente daños ante sismos moderados. Esta investigación Fue optimo modelar para ver sus características dinámicas enfocándose en el problema de resonancia porque generalmente se hace estudio en desplazamientos y control de drifts, se reduce las deformaciones máximas de 21.22% modelos apoticados y 16.81% en muros estructurales (p.98). A continuación, en las teorías relacionadas al tema de estudio

Tanques Elevados Rectangulares: (Orihuela Canchari & Sanchez Arevalo, 2016)cumplen varias funciones de mejorar la calidad de vida del ser humano, animales y medio ambiente. Que permiten obtener espesores no tan gruesos

porque las paredes, tapa y fondo se hace el análisis a flexión y resistencia a fuerza cortante. Cuando el espesor es grueso de las paredes se realiza con elementos tipos curvos tipo cascara o estructuras laminares que se analiza en esfuerzos axiales de tracción y compresión.

Norma Norteamericana ACI 350.3-06 (ACI 350.03-06, 2006) la aplicación de los tanques rectangulares en el Perú es muy necesario para transportar, almacenar, etc. Ya que los tanques son muy primordiales por ende tiene que ser resistente y económico, duradero y impermeable.

Análisis Dinamico Modal (Jinsong Fan, Jieun Hur, Halil Sezen, Richard Denning, & Tunc Aldemi, 2020) son el deslazamientos del liquido del tanque mas el movimiento del suelo y la presión hidrodinámica, que actúa en la membrana del tanque. Es el resultado de la respuesta dinámica después de la simulación de movimiento en el tanque.

Zonificación (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)La zonificación está dividido en tres zonas. La zonificación se basa en la distribución espacial, las propiedades de los movimientos sísmicos y la atenuación, que tiene el listado de provincias y distritos. El Z se manifiesta como aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% cada 50 años. El factor Z como una fracción aceleración.

Figura Nro. 1 Zonificación

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: RNE,2018

-Las Condiciones geotecnicos; la norma clasifica tomando en cuenta las propiedades mecanicas de suelos, altura del estrato, periodo de vibracion y velocidad que llega que se categoriza en cuatro perfiles: perfil tipo S1 corresponde las rocas y los suelos con velocidad de onda de corta equivalente a una roca por lo que el periodo de baja amplitud no excede 0.25 en caso que se cimienta sobre

como por ejemplo roca sana o parcialmente alterada con una resistencia no confinada mayor igual que 500kPa, grava arenosa densa, estrato de no más 20m de material cohesivo muy rígido que es resistente al corte en condiciones no drenadas mayor 100k Pa con velocidad de corte de onda de corte similar a de una roca, estrato de no más de 20m de arena muy densa $N > 30$ encima de roca u otro material con velocidad de onda de corte similar a de una roca. Perfil tipo S2

Periodo de vibración (Ritta, Matta, & Chiaparra, 2013) las ondas son de dos tipos: ondas superficiales y ondas P y S. Se generan las ondas P y S por una capa elástica sobre la roca que depende de qué lugar. Lo que ocurre entre el suelo y roca es de las ondas P y S. La metodología para hallar las mediciones en los cocientes espectrales H/V esta metodología es económica y confiable. La cuantificación se realiza en el programa MATLAB, periodo corto se llama "tsta", el periodo largo se llama "tsta".

Masa convectiva. (Compagnoni, Curadelli, & Martinez, 2013) Es el líquido que contiene el tanque elevado y empotrado. Es la altura parte superior restante del líquido que hace simular a una masa que está anclado con resortes, que simula al movimiento del líquido del tanque a través de movimientos sísmicos verticales. El diámetro del tanque tiene mucha importancia.

Masa impulsiva. (Compagnoni, Curadelli, & Martinez, 2013). Es el líquido que contiene el tanque elevado y empotrado, desde la altura del tanque media e inferior del contenido líquido. Es el líquido que contiene el tanque en la pared. Para hallar el modo de impulso está en función de la masa impulsiva y la firmeza está en la pared del tanque empotrado o elevado. Se tiene que tomar en cuenta que las densidades de la masa del líquido porque la masa que se tiene en la pared es muy poco.

Método de Housner (Compagnoni, Curadelli, & Martinez, 2013) hace una simulación de un sismo del tanque que tiene un líquido con la teoría masa resorte, basada en elementos finos, ya que son experimentales y las respuestas de los tanques elevados en cualquier dimensión son casi equivalentes y razonables a lo real que se presentara en el proyecto que se usara en el diseño. Se puede realizar con diferentes dimensiones de columnas, sector del tanque y etc. Con el método

Housner se halla el desplazamiento y fuerzas de corte. Sirve para evitar los pandeos en forma de diamantes, vuelcos, desplazamiento geográfico y evitar derrames del líquido que contiene

Presión hidrodinámica. En el caso de la Presión Hidrodinámica Impulsiva es el líquido que actúa en la pared del tanque. La presión hidrodinámica están los impulsivos y convectivos

Periodo(L. Kalani Sarokolayi, B. Navayi Neyi, H. R. Tavakoli, & J. Vaseghi Amiri)se verifica a través de las ondas elásticas, para hallar la velocidad de la onda depende de la frecuencia y el ángulo. Hay dos tipos de movimientos traslacionales y rotacionales. es parte de la realización del diseño ,es la vibración del movimiento y por lo que es el primer modo de vibración. Sirve para hallar las fuerzas laterales y diseño. El periodo es muy importante para el diseño, material, etc.

Espectro (Y.H.Chai, P.Fajfar, & K.M.Romstad) de diseño la energía espectral consiste en abarcar toda la estructura sin perjudicar la resistencia. Depende tiempo del movimiento del suelo y también del patrón de falla de resistencia, que es la capacidad plástica en función de la estructura

Análisis modal (Çelik, Ali, Kose, Mehmet, Akgül, Tahir, & Akgül, Tahir, 2018)sirve para hallar frecuencias naturales y formas modales. Se ve minuciosamente el análisis dinámico del tanque elevado, análisis dinámico, análisis espectro. Cuando se diseña la estructura es muy importante para el diseño. Haya análisis modales estáticos y dinámicos. Son propiedades dinámicas en las frecuencias naturales. Sirve para análisis minuciosas de pequeñas deformaciones elásticas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo un carácter Aplicativo, porque da una solución de abastecer agua al lugar y que el reservorio no haya colapsos en el reservorio tenga buen funcionamiento usando la norma ACI 350.3-06.

La presente investigación se realizó según la secuencia de las siguientes etapas detallada a continuación

- Estudio preliminar de la revisión bibliográfica, normativa norteamericana ACI 350.3-06
- Definir las características de las muestra de estudio (tanque elevado)
- Modelamiento del reservorio se hizo en el programa SAP 21.01
- Análisis, comparación e interpretación de los resultados obtenidos de cada modelamiento realizado
- Finalmente realizar las conclusiones de la investigación

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Y: Norma ACI 350.3-06

Definición conceptual: Norma norteamericana que analiza y diseña la estructura del tanque elevado para almacenamiento líquido para la distribución y cargas sísmica.

Variable dependiente

X:Diseño estructural del tanque elevado

Definición conceptual: Es el modo de respuesta de la estructura sometida acciones sísmicas.

Tabla Nro. 1 Variables y operacionalización

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente Norma ACI 350.3-06	Norma norteamericana que analiza y diseña la estructura del tanque elevado para almacenamiento líquido para la distribución y cargas sísmica	El comité de esta norma analiza y estudia la norma, saca cada cierta investigación nuevas investigaciones que simula carga sísmica que va soportar la estructura del tanque de concreto armado	Factor de importancia Reducción de respuesta para el modelo impulsivo Reducción de respuesta para el modo convectivo Coeficiente sísmico Factor de ampliación espectral horizontal Factor de ampliación espectral vertical Coeficiente de Sitio para periodo corto Coeficiente de Sitio para periodo largo Coeficientes de ampliación para el diseño de elementos que almacena agua Masa convertida Masa impulsiva Masa rígida Rigidez equivalente para masa impulsiva Rigidez equivalente para masa convectiva Fuerzas inerciales	I RI Rc Ci Cc Ct Fa Fv Li mc mi mr ki kc Fi	Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón
Variable dependiente Diseño estructural del tanque elevado	Es el modo de respuesta de la estructura sometida acciones sísmicas	El diseño del tanque elevado, es ver una solución para que no haya colapsos en el tanque elevado, haya una buena distribución de	Cuba Fuste Cimentación Diseño por flexión Diseño por corte Diseño por flexo compresión Fisura miento	Forma y espesor t Forma y espesor t Platea y vigas VC Mu y Asf Vu Asv Mu y Pu Factor Z	Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo Intervalo

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.- la investigación abarca a un tanque elevado de concreto armado en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar-Cusco y tendrá componentes del sistema hidráulico: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución en la especialidad estructural.

Muestra.- tanque elevado cuyo volumen es de 36 m³ con una altura de 3.5 en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar-Cusco con cota

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación se verificara la norma ACI 350.3-06 (Seismic Design of Liquid -containing Concrete Structures) si es necesario para el diseño de TANQUE ELEVADO y se pueda calcular los esfuerzos, desplazamientos y periodos.

3.5. Procedimientos

Esta investigación se realizó un estudio cuantitativo y comparativo de variable dependiente, mediante la utilización del software SAP21.01 y comparar los esfuerzos, desplazamientos y periodos de acuerdo a las formulas.

3.6. Método de análisis de datos

Para tener mejor interpretación de datos durante los resultados obtenidos, se realizó el procedimiento mediante la norma ACI 350.3-06 usando el SAP 21.01.

Aspectos éticos se manipulo y respeto la norma ACI 350.3-06 y reglamento de edificaciones E-030 donde acreditamos los derechos de los autores de nuestras referencias bibliográficas.

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación la situación actual de la población, en la localidad Asociación Juan Velazco Alvarado

El área de estudio abarca a la localidad de Espinar de la Asociación Juan Velazco Alvarado, con un área de 37 hectáreas y un perímetro urbano marginal de 2124.4 m. Cuenta con una población de 400 habitantes entre niños, adultos y ancianos. La zona proyectada presenta un relieve ligeramente plano, con pendientes suaves, se planteó realizar un reservorio y una planta de tratamiento de aguas servidas por lo que el agua se conduce a río Cañipia. Actualmente la localidad Asociación Juan Velazco Alvarado no cuenta con un sistema de agua potable y planta de tratamiento de aguas residuales por lo que actualmente envía las aguas al río Cañipia para evitar males en el cuerpo humano, ya que transporta por gravedad al río Cañipia se planteó una planta de tratamiento y un reservorio. La distancia que hay de la planta de tratamiento al tanque es 648 m y del tanque a la población es de 224 m.

Figura Nro. 2 Ubicación del Tanque Elevado



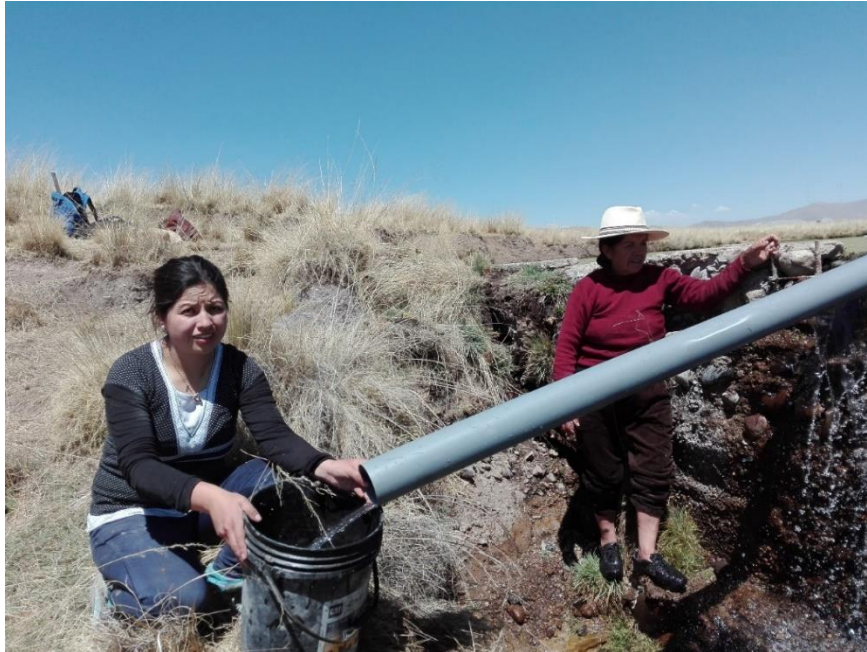
Fuente: Google Eart - elaboración propia de la tesista

Interpretación

En la figura N°2 se observa la ubicación del área de estudio y del tanque donde se realizar el estudio del presente proyecto.

4.2. Determinación del caudal de la población

Figura Nro. 3 Realización del Caudal Con el método del Valde



Fuente: elaboración propia de la tesista

Figura Nro. 4 Usando el método de valde en la represa Huayllumayo



Fuente: elaboración propia de la tesista

4.3. Estudio del agua en la población bacteriológico y químico

Figura Nro. 5 Muestreo de agua



Fuente: elaboración propia de la tesista

4.4. Determinación del volumen del reservorio

AFORO DE AGUA

Se realizo el 17 de octubre a las 3pm y se realizó con un valde 20lt

Tabla Nro. 2 Aforo de Agua

NUMERO DE VECES	T (Tiempo)
1	18
2	17
3	20
4	22
5	20

Fuente: elaboración propia.

Promedio $97/5=19.45$

$$Q=20/19.45$$

$$Q=1.03\text{l/s}$$

CALCULO DE REGULACION POR PORCENTAJE

$$\frac{550 \text{ hab} \times \frac{130\text{l}}{\text{hab}} / \text{dia}}{86400} = 0.828 \text{ l/s}$$

MADD

$$0.828 \times 1.30 = 1.076 \text{ lt/s}$$

$$\frac{1.076 \text{ lt/s} \times 3600 \text{ seg/h}}{1000 \text{ m}^3/\text{s}} = 3.871/\text{s}$$

CALCULO CONSUMO POR UN DIA

$$\frac{1.076 \frac{\text{lt}}{\text{s}} \times 86400 \text{ seg/h}}{1000 \text{ m}^3/\text{s}} = 92 \text{ m}^3/\text{dia}$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE REGULACION

$$92 \text{ m}^3 \times 0.2 = 18.4 \cong 20 \text{ m}^3$$

VOLUMEN CONTRA INCENDIO

$$\frac{10 \times 2 \text{ bocas} \times 2 \text{ horas} \times 3600 \text{ seg/h}}{1000 \text{ m}^3/\text{s}} = 144 \text{ m}^3$$

VOLUMEN RESERVA

$$20 \times 0.1 = 2 \text{ M}^3$$

VOLUMEN TOTAL DEL RESERVORIO

$$V = 20 + 2 = 22 \text{ M}^3 \cong 30 \text{ M}^3$$

Calculo para la bomba de extracción de la zona de captación a la planta de tratamiento de agua

Se requiere obtener la Potencia de la bomba para llenar el reservorio en 8 hrs

VOLUMEN DEL RESERVORIO

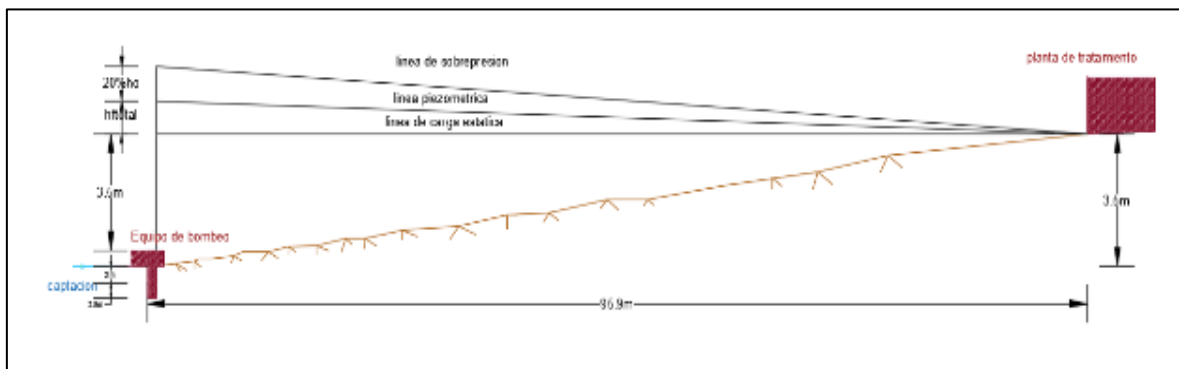
$$Q_{maxd} := 0.0015 \frac{m^3}{s}$$

$$V := 30 m^3$$

Como bombearemos en 8 horas se obtiene el caudal de bombeo

$$Q_{bombeo} := 2 \cdot Q_{maxd} = 0.003 \frac{m^3}{s}$$

Figura Nro. 6 Zona de captación a Planta de Tratamiento



Fuente: elaboración propia.

Longitud de la Tubería

$$L := \sqrt{(94.85 m)^2 + (3.5 m)^2} = 94.915 m$$

Determinemos la Perdida de Carga H_f

Para eso Asignamos una velocidad del flujo de

$$v := 1 \frac{m}{s} \quad A := \frac{Q_{bombeo}}{v} = 0.003 m^2$$

tomemos un diámetro entonces de

$$D := \sqrt{A \cdot \frac{4}{\pi}} = 2.746 in \quad D := 3 in$$

Con la ecuación de Darcy encontraremos la Perdida de Carga

Hallamos el valor de f con la ecuación de Colebrook:

$$\nu := 1.308 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\mathbf{m}^2}{\mathbf{s}} \quad \text{viscosidad cinemática del agua}$$

$$\varepsilon := 0.0015 \mathbf{mm} \quad \text{rugosidad del HDPE}$$

Numero de Reynolds Rugosidad Relativa

$$Re := \frac{v \cdot D}{\nu} = 5.826 \cdot 10^4 \qquad \frac{\varepsilon}{D} = 1.969 \cdot 10^{-5}$$

$$f := 5.5 \cdot 10^{-3} \cdot \left(1 + \left(\left((2 \cdot 10^4) \right) \cdot \frac{\varepsilon}{D} + \left(\frac{10^6}{Re} \right) \right) \right) = 0.102$$

Perdida de carga Por Darcy

$$hf := f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} = 6.483 \mathbf{m}$$

Hallamos la altura total de bombeo

La altura estática y dinámica obtenidas de la profundidad a la cual empezaremos a bombear

$$h_{\text{esta}} := 4 \mathbf{m}$$

Es el desnivel de cotas de la captación a el reservorio consideramos una altura de reservorio de 50 cm

$$h_{\text{dinamica}} := hf + h_{\text{esta}} + 0.2 \cdot hf = 11.779 \mathbf{m}$$

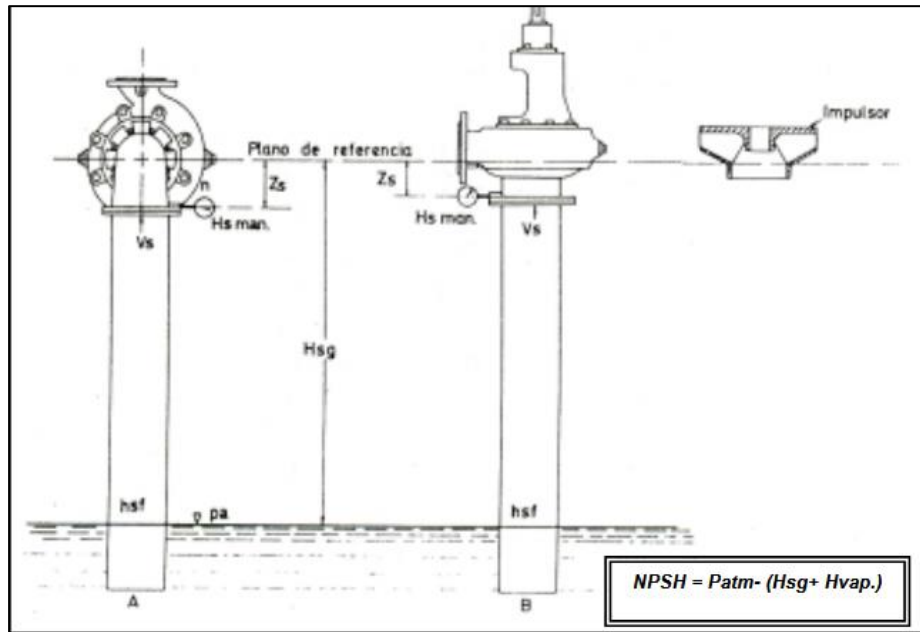
Se considera la perdida de carga que tiene

$$h_{\text{succion}} := 2 \mathbf{m}$$

$$H_t := h_{\text{dinamica}} + h_{\text{esta}} + h_{\text{succion}} = 17.779 \mathbf{m}$$

Se detalla cómo es la altura de succión se considera en este caso 2m

Figura Nro. 7 Detalle de bomba altura de succión



Fuente: elaboración propia.

Hallamos la Potencia

$$\eta := 0.9$$

$$\gamma := 1000 \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$$

Eficiencia de la Bomba

$$P_o := \frac{\gamma \cdot Q_{\text{bombeo}} \cdot H_t}{\eta} = 0.779 \text{ hp}$$

La Potencia necesaria para llevar de la Captación a la planta de Tratamiento de Agua es de

$$P_o := 1 \text{ hp}$$

POTENCIA DE LA ZONA DEL RESERVORIO A EL PUNTO MAS DESFAVORABLE

Potencia de la bomba de salida del reservorio para el punto más alejado de manera aproximada obtenemos para eso las longitudes.

$$Q_{promd} := 0.012 \frac{m^3}{s}$$

$$L1 := \sqrt{(580.765 \text{ m})^2 + (4.5 \text{ m})^2} = 580.782 \text{ m}$$

$$L2 := 100 \text{ m}$$

$$L4 := 300 \text{ m}$$

$$L3 := 240 \text{ m}$$

$$L := L1 + L2 + L3 + L4 = (1.221 \cdot 10^3) \text{ m}$$

Determinemos la Perdida de Carga por fricción y por accesorios que se

colocaran para eso consideremos una velocidad de:

$$v := 1. \frac{m}{s} \quad D := \sqrt[4]{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = 0.139 \text{ m} \quad : 0.012 \frac{m^3}{s}$$

Tomemos un diámetro $D := 5.5 \text{ in}$ de

Hallamos el Valor de f por la ecuación de Colebrook para eso determinemos los parámetros

Consideremos una tubería de HDPE

$$\nu := 1.308 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{m^2}{s} \quad \varepsilon := 0.0015 \text{ mm}$$

Rugosidad Relativa

$$Re := \frac{v \cdot D}{\nu} = 1.068 \cdot 10^5 \quad \frac{\varepsilon}{D} = 1.074 \cdot 10^{-5}$$

Ecuación de Darcy

$$f := 5.5 \cdot 10^{-3} \cdot \left(1 + \left(\left((2 \cdot 10^4) \right) \cdot \frac{\varepsilon}{D} + \left(\frac{10^6}{Re} \right) \right) \right) = 0.058$$

$$hf := f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} = 25.921 \text{ m}$$

Pedida de Carga por los Accesorios Sanitarios

Consideramos 3 T $K1 := 0.64 \cdot 3 = 1.92$

Consideramos 1 codo 45 $K2 := 0.19$ °

Consideramos Llave de Salida de $K3 := 6$ Reservorio

$$hf2 := K1 \cdot \frac{v^2}{2g} + \frac{K2 \cdot v^2}{2g} + \frac{K3 \cdot v^2}{2g} = 0.413 \text{ m}$$

Altura total a la cual será llevada el agua

$$z := 7 \text{ m} \quad z_{vivienda} := 9 \text{ m}$$

$$Ht := 16 \text{ m} + hf + 0.2 \cdot hf + 1.2 \cdot hf2 = 47.601 \text{ m}$$

Hallamos la Potencia de la Bomba

$$Po := \frac{\gamma \cdot Q_{promd} \cdot Ht}{\eta} = 8.347 \text{ hp}$$

Entonces tomaremos una bomba de: $Po := 9 \text{ hp}$

4.5. Determinación la topográfico de la zona para diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales

Figura Nro. 8 Topografía de la zona



Fuente: Civil 3D

Interpretación: plano topográfico- curvas de nivel Asociación Juan Velazco Alvarado

4.6. Realizar los estudios de mecánica de suelos que nos permitirá diseñar el tanque elevado

Resultados están en el anexo

4.7. Realizar el modelamiento en el programa SAP

4.7.1. Resultado del análisis en la dirección XX y YY

4.7.1.1. ANALISIS MODAL

4.7.1.1.1. TANQUE ELEVADO NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Figura Nro. 9 Periodos y porcentajes de participación de masa-sección rectangular en el tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 dirección XX

OutputCase	StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX Unitless	UY Unitless	UZ Unitless	SumUX Unitless	SumUY Unitless	SumUZ Unitless	RX Unitless	RY Unitless	RZ Unitless	SumRX Unitless	SumRY Unitless	SumRZ Unitless
MODAL	Mode	1	0.074317	0.44856	0.448683	1.02E-06	0.44856	0.448683	1.02E-06	0.045813	0.0458	1.98E-13	0.045813	0.0458	1.98E-13
MODAL	Mode	2	0.074303	0.448712	0.448589	3.416E-15	0.897272	0.897272	1.02E-06	0.045869	0.045881	4.5E-05	0.091681	0.091681	4.5E-05
MODAL	Mode	3	0.038971	2.8E-05	2.8E-05	1.278E-15	0.897299	0.8973	1.02E-06	0.000125	0.000125	0.89485	0.091807	0.091807	0.894895
MODAL	Mode	4	0.033551	6.233E-08	6.233E-08	0.342022	0.8973	0.8973	0.342023	1.065E-06	1.064E-06	7.894E-16	0.091808	0.091808	0.894895
MODAL	Mode	5	0.023738	0.015121	0.015121	5.2E-05	0.91242	0.91242	0.342075	0.322114	0.322114	6.251E-15	0.413922	0.413921	0.894895
MODAL	Mode	6	0.023681	0.01508	0.01508	2.486E-15	0.9275	0.9275	0.342075	0.324926	0.324926	6.2E-05	0.738848	0.738848	0.894957
MODAL	Mode	7	0.018622	2.009E-08	2.007E-08	5.07E-15	0.9275	0.9275	0.342075	8.667E-06	8.666E-06	1.524E-07	0.738856	0.738856	0.894957
MODAL	Mode	8	0.018546	0.000686	0.000686	3.547E-14	0.928186	0.928186	0.342075	8E-05	8E-05	2.364E-07	0.738936	0.738936	0.894958
MODAL	Mode	9	0.018542	0.000689	0.000689	0.000129	0.928855	0.928855	0.342205	0.000112	0.000112	1.018E-15	0.739048	0.739048	0.894958
MODAL	Mode	10	0.015843	1.941E-07	1.941E-07	0.240868	0.928855	0.928855	0.583073	3.013E-06	3.013E-06	5.022E-16	0.739051	0.739051	0.894958
MODAL	Mode	11	0.01361	3.753E-07	3.753E-07	7.191E-15	0.928855	0.928855	0.583073	0.001159	0.001159	1.1E-05	0.74021	0.74021	0.894969
MODAL	Mode	12	0.013571	2.761E-06	2.761E-06	0.000106	0.928858	0.928858	0.583178	0.000919	0.000919	1.366E-16	0.74113	0.741129	0.894969

Fuente: Captura del programa SAP 21.01

La tabla muestra lo siguiente

- El primer periodo fundamental es $T1 = 0.074317s$
- El segundo periodo fundamental es $T2 = 0.447s$
- Se puede apreciar que el primer modo de vibración muestra un 44% masa móvil del agua
- Se verifica que el segundo modo de vibración muestra un 89% de participación de la masa propia de la estructura más masa fija del agua

4.7.1.1.2. TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Figura Nro. 10 Periodos y porcentajes de participación de masa-sección en el tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06 dirección XX

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Text	Unitless	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.074317	0.397796	0.398089	9.046E-07	0.397796	0.398089	9.046E-07	0.113119	0.113028	2.17E-12	0.113119	0.113028	2.17E-12
MODAL	Mode	2	0.074303	0.398115	0.397792	7.625E-14	0.795081	0.795081	9.046E-07	0.113112	0.113212	5.4E-05	0.226204	0.226204	5.4E-05
MODAL	Mode	3	0.030971	2.5E-05	2.5E-05	2.872E-15	0.795006	0.795006	9.046E-07	6.4E-05	6.4E-05	0.025729	0.226304	0.226304	0.025763
MODAL	Mode	4	0.033551	5.532E-08	5.526E-08	0.303374	0.795006	0.795006	0.303375	4.273E-07	4.27E-07	1.611E-15	0.226304	0.226304	0.025763
MODAL	Mode	5	0.023738	0.013411	0.013413	4.6E-05	0.809317	0.809319	0.303421	0.193646	0.193625	8.131E-14	0.41995	0.419929	0.025763
MODAL	Mode	6	0.023681	0.013376	0.013375	2.076E-13	0.822893	0.822893	0.303421	0.195461	0.195462	6E-05	0.615411	0.615411	0.025842
MODAL	Mode	7	0.018622	1.785E-08	1.783E-08	2.314E-10	0.822893	0.822893	0.303421	6.091E-06	6.089E-06	1.405E-07	0.615417	0.615417	0.025843
MODAL	Mode	8	0.016546	0.000909	0.000908	4.685E-11	0.823303	0.823302	0.303421	0.000185	0.000186	1.859E-07	0.615602	0.615603	0.025843
MODAL	Mode	9	0.016542	0.000592	0.000594	0.000115	0.823896	0.823895	0.303536	0.000223	0.000222	3.151E-14	0.615625	0.615625	0.025843
MODAL	Mode	10	0.015843	1.721E-07	1.721E-07	0.213854	0.823896	0.823895	0.517119	1.749E-06	1.75E-06	3.018E-15	0.615627	0.615627	0.025843
MODAL	Mode	11	0.01361	3.333E-07	3.327E-07	4.588E-12	0.823896	0.823896	0.517119	0.0008	0.000801	1E-05	0.616627	0.616627	0.025853
MODAL	Mode	12	0.013571	2.449E-06	2.45E-06	9.4E-05	0.823898	0.823898	0.517284	0.00064903	0.000649	3.312E-13	0.617275	0.617275	0.025853
MODAL	Mode	13	0.01266	7.734E-07	7.734E-07	0.197845	0.823899	0.823899	0.715129	1E-05	1E-05	6.632E-16	0.617286	0.617286	0.025853
MODAL	Mode	14	0.011904	1.964E-07	1.964E-07	4.565E-13	0.823899	0.823899	0.715129	1.833E-07	1.836E-07	4.312E-08	0.617286	0.617286	0.025853
MODAL	Mode	15	0.011717	2.164E-07	2.159E-07	1.235E-14	0.823899	0.823899	0.715129	3.633E-08	3.612E-08	0.010133	0.617286	0.617286	0.035986
MODAL	Mode	16	0.011663	0.00289	0.002888	4.574E-06	0.82679	0.826787	0.715134	0.004085	0.004089	6.191E-13	0.621371	0.621374	0.035986
MODAL	Mode	17	0.011663	0.00289	0.002887	1.482E-13	0.82966	0.82966	0.715134	0.003948	0.003944	2.046E-06	0.625319	0.625319	0.035986
MODAL	Mode	18	0.011434	2.167E-09	2.187E-09	0.002325	0.82966	0.82966	0.797459	1.559E-06	1.568E-06	1.757E-16	0.625319	0.625319	0.035986
MODAL	Mode	19	0.010921	1.427E-07	1.427E-07	1.451E-07	0.82966	0.82966	0.797459	8.781E-06	8.781E-06	1.677E-16	0.625327	0.625327	0.035986
MODAL	Mode	20	0.009937	6.339E-06	6.34E-06	4.57E-07	0.829666	0.829666	0.79746	0.000109	0.000109	1.241E-14	0.625436	0.625436	0.035986
MODAL	Mode	21	0.009562	3.145E-06	3.148E-06	3.671E-12	0.82967	0.82967	0.79746	8.155E-06	8.152E-06	3.709E-07	0.625444	0.625444	0.035989
MODAL	Mode	22	0.009391	3.357E-06	3.358E-06	0.015932	0.829673	0.829673	0.813391	1.2E-05	1.2E-05	4.364E-13	0.625456	0.625456	0.035989
MODAL	Mode	23	0.009185	0.001248	0.001248	4.5E-05	0.830919	0.830919	0.813437	0.003883	0.003883	6.096E-16	0.629339	0.629339	0.035989

Fuente: Captura del programa SAP 21.01

La tabla muestra lo siguiente

- El primer periodo fundamental es $T1 = 0.073717s$
- El segundo periodo fundamental es $T2 = 0.074303s$
- Se puede apreciar que el primer modo de vibración muestra un 39.80 % participación de masa esto representa la masa convectiva (masa móvil del agua)
- Se verifica que el segundo modo de vibración muestra un 39.77% de participación de masa esto representa la más impulsiva(masa propia de la estructura más masa fija del agua)

4.7.1.2. TENSION ANULAR F11

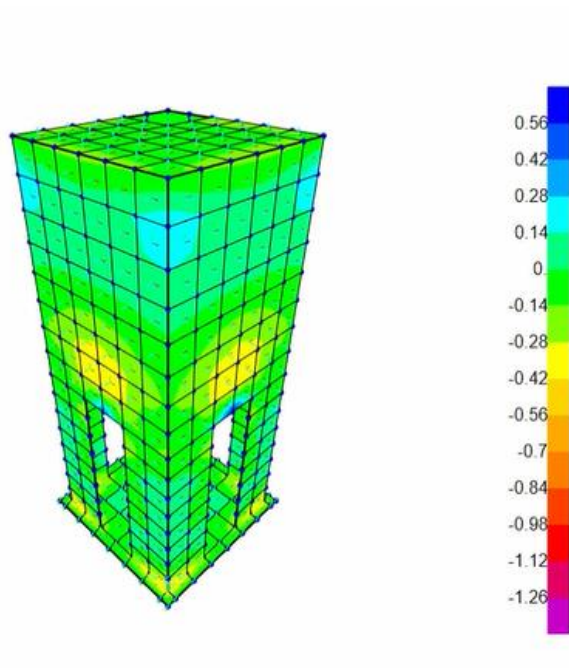
4.7.1.2.1. TANQUE ELEVADO NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Tabla Nro. 3 Variación de la tensión anular respecto a la altura de la cuba - tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06

NIVEL	ALTURA (m)	T(Tn/m)
Borde libre	3.8	-0.008
	3.3	0.12
Nivel del AGUA	3	-0.12
	2.5	-0.045
	2	-0.05
	1.5	-0.15
	1	-0.21
	0	-0.12

Fuente: elaboración propia.

Figura Nro. 11 Fuerza anular F11 en pared del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 en la dirección

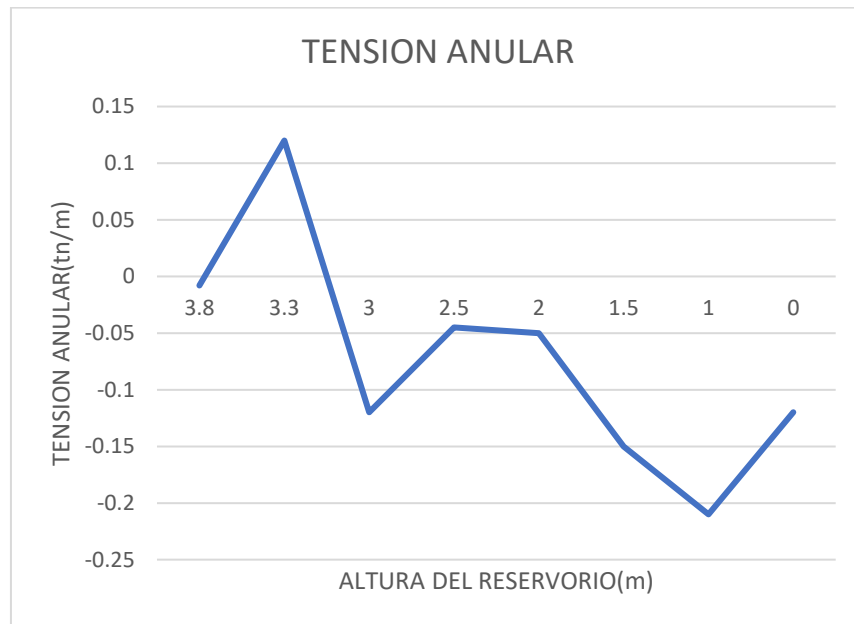


Fuente: elaboración propia.

Resultado de la tensión anular máxima F11, corresponde a fuerza axial ejercida horizontalmente en las paredes del reservorio elevado Elevado no usando la norma ACI 350-3.06 en la dirección XX y YY con un valor máximo de 0.11.

GRAFICO COMPARATIVO DE LA TENSION ANULAR

Figura Nro. 12 Grafico comparativo de la variación de la tensión anular vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX y YY



Fuente: elaboración propia.

4.7.1.2.2. TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Tabla Nro. 4 Variación de la tensión anular respecto a la altura de la cuba - tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06

NIVEL	ALTURA (m)	T(Tn/m)
Borde libre	3.8	-0.10
	3.3	0.12
Nivel del AGUA	3	0.11
	2.5	0.04
	2	-0.04
	1.5	-0.04
	1	-0.21

	0	-0.3
--	---	------

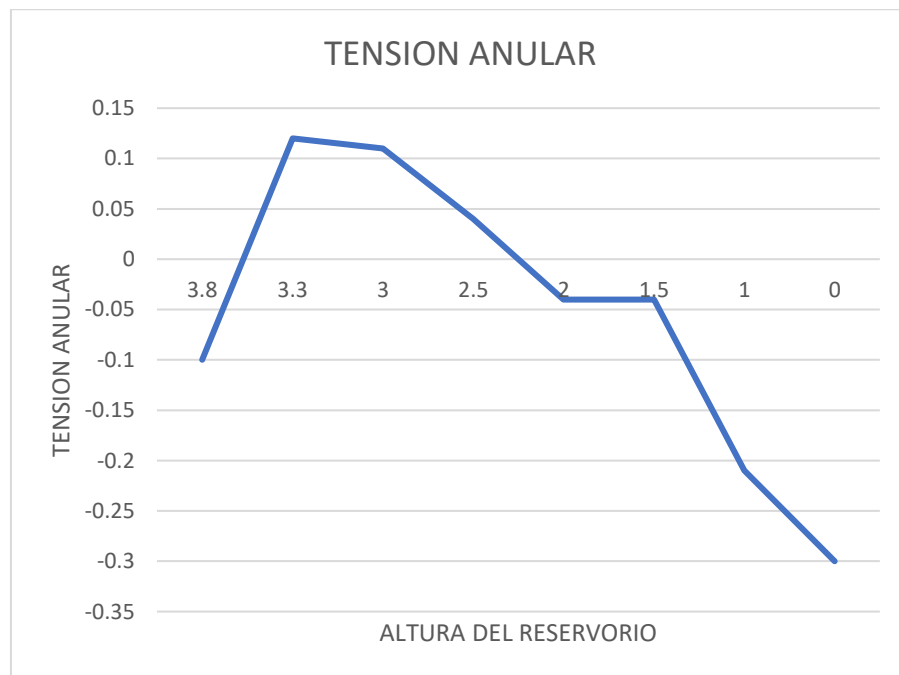
Fuente: elaboración propia.

Figura 05 fuerza anular F11 en pared del tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06 en la dirección XX

Resultado de la tensión anular máxima F11, corresponde a fuerza axial ejercida horizontalmente en las paredes del reservorio elevado Elevado usando la norma ACI 350-3.06 en la dirección XX y YY con un valor máximo de 0.12 Tn/m.

GRAFICO COMPARATIVO DE LA TENSION ANULAR

Figura Nro. 13 Grafico comparativo de la variación de la tensión anular vs la altura de los tanque elevado - Dirección XX y YY.



Fuente: elaboración propia.

4.7.1.3. MOMENTOS EN LA PARED DE LA CUBA M22

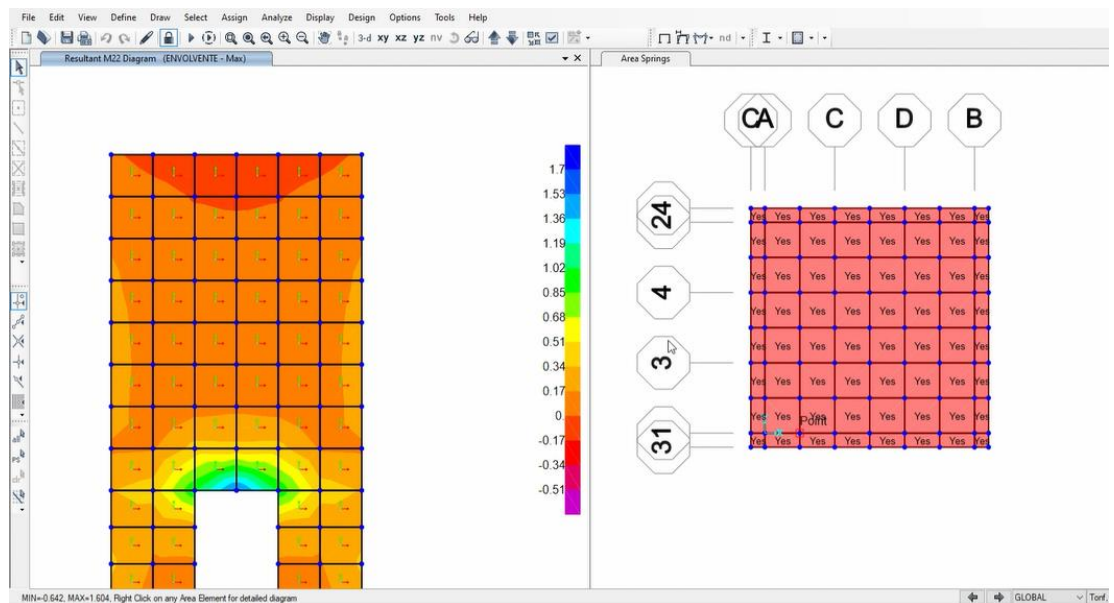
4.7.1.3.1. TANQUE ELEVADO NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Tabla Nro. 5 Variación del momento respecto a la altura de la cuba- tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06

NIVEL	ALTURA (m)	M(Tn-m/m)
Borde libre	3.8	-0.04
	3.3	-0.01
Nivel del AGUA	3	-0.003
	2.5	0.0006
	2	0.0007
	1.5	0.01
	1	-0.05
	0	-0.01

Fuente: elaboración propia.

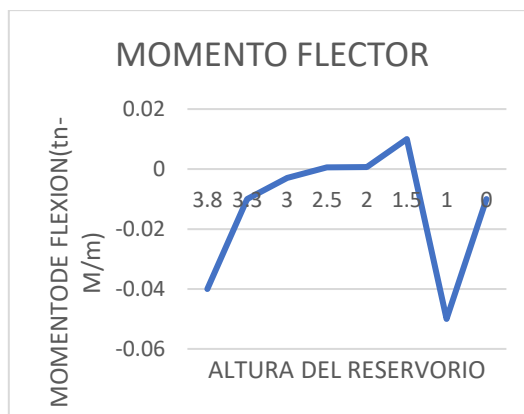
Figura Nro. 14 Momento M22 en pared tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06- Dirección XX



Fuente: elaboración propia.

Resultado de momento máximo M22, Corresponde al momento vertical en las paredes del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 con un valor máximo positivo de 0.01 TN-m/m y un valor negativo máximo -0.05 TN-m/m

Figura Nro. 15 Grafico compasivo de la variación del momento vs la altura de los reservorios elevados-Dirección XX



Fuente: elaboración propia.

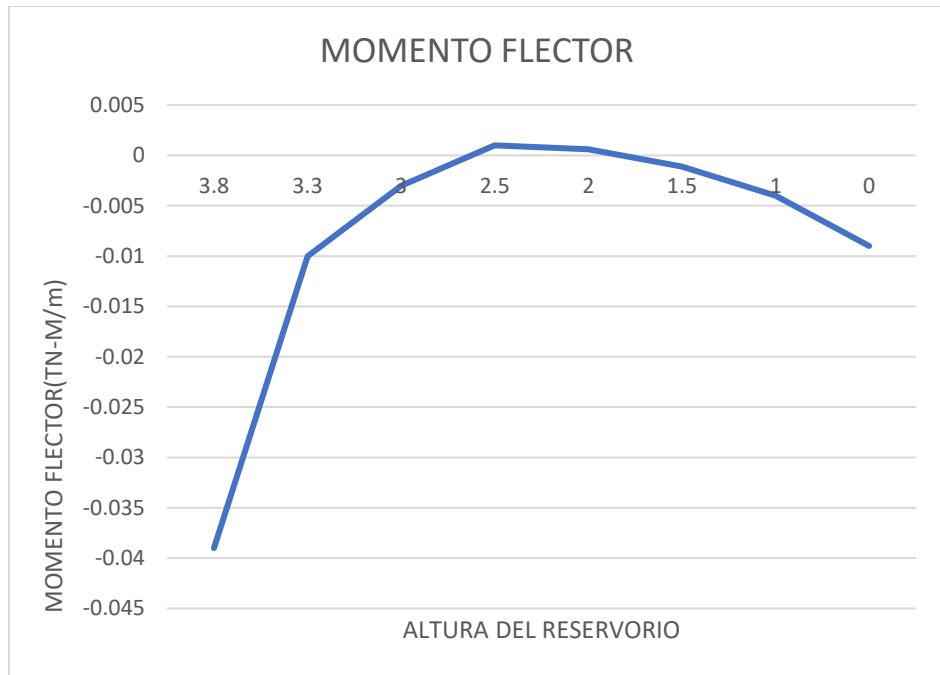
4.7.1.3.2. TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Tabla Nro. 6 Variación del momento respecto a la altura de la cuba- tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06

NIVEL	ALTURA (m)	M(Tn-m/m)
Borde libre	3.8	-0.039
	3.3	-0.01
Nivel del AGUA	3	-0.003
	2.5	0.001
	2	0.0006
	1.5	-0.0011
	1	-0.004
	0	-0.009

Fuente: elaboración propia.

Figura Nro. 16 Grafico compasivo de la variación del momento vs la altura de los reservorios elevados-Dirección XX



Fuente: elaboración propia.

4.7.1.4. ESFUERZO CORTANTE EN LA PARED DE CUBA V23

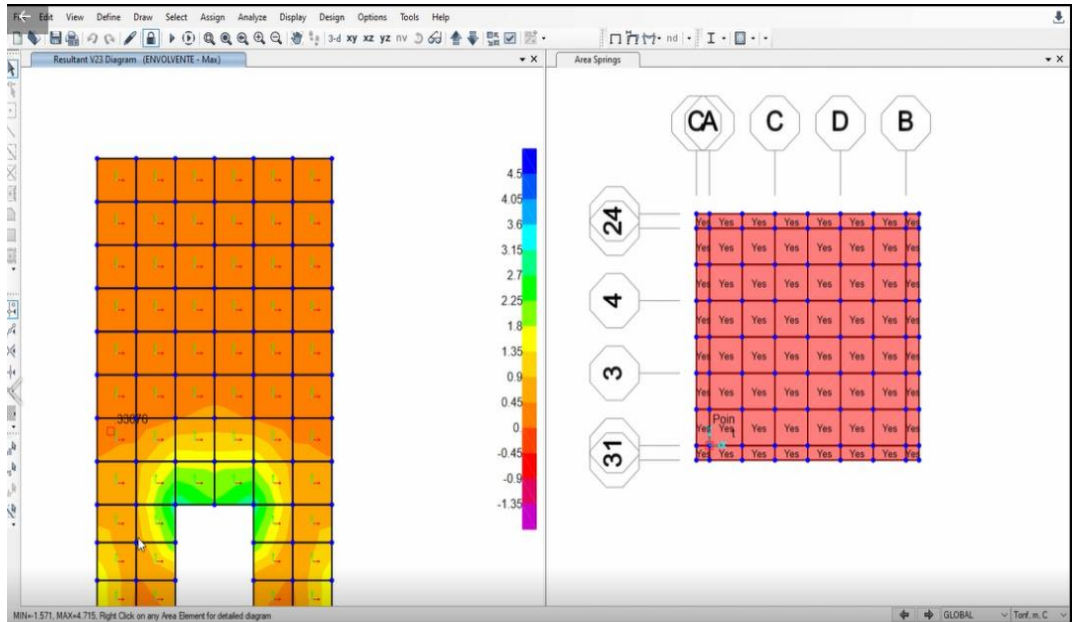
4.7.1.4.1. TANQUE ELEVADO NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Tabla Nro. 7 Variación de la fuerza de corte a la altura de la cuba- tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06

NIVEL	ALTURA (m)	V(Tnf/m)
Borde libre	3.8	0.07
	3.3	0.04
Nivel del AGUA	3	0.03
	2.5	0.002
	2	0.0005
	1.5	0.002
	1	0.01
	0	-0.03

Fuente: elaboración propia.

Figura Nro. 17 Fuerza cortante V23 en pared del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 Dirección XX

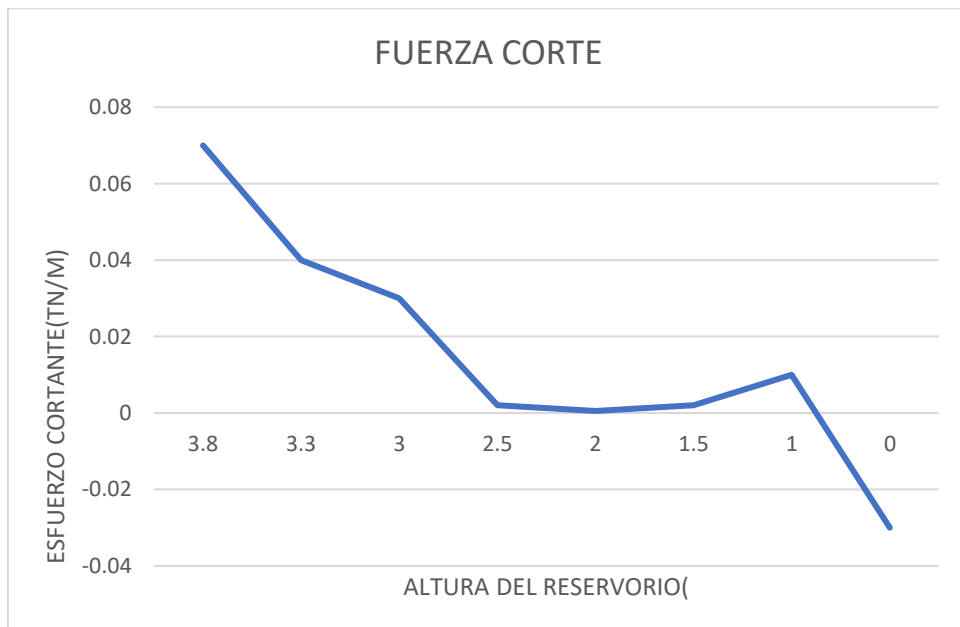


Fuente: elaboración propia.

El resultado que da el programa SAP al esfuerzo cortante que actúa en las paredes del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06 con un valor máximo 0.07 Tnf/m y el valor máximo negativo -0.03Tnf/m.

GRAFICO COMPARATIVO DE FUERZA DE CORTE

Figura Nro. 18 Grafico comparativo de la variación de la fuerza cortante vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX



Fuente: elaboración propia.

4.7.1.4.2. TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

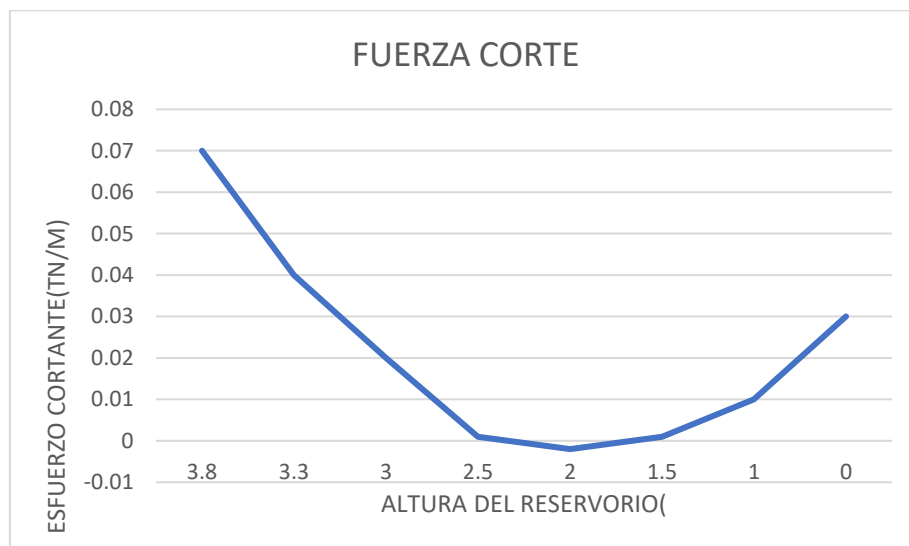
Tabla Nro. 81 Variación de la fuerza de corte a la altura de la cuba- tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06.

NIVEL	ALTURA (m)	V(Tnf/m)
Borde libre	3.8	0.07
	3.3	0.04
Nivel del AGUA	3	0.02
	2.5	0.001
	2	-0.002
	1.5	0.001
	1	0.01
	0	0.03

Fuente: elaboración propia.

El resultado que da el programa SAP al esfuerzo cortante que actúa en las paredes del tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06 con un valor máximo 0.07Tn/m.

Figura Nro. 19 Grafico comparativo de la variación de la fuerza cortante vs la altura de los tanques elevados-Dirección XX

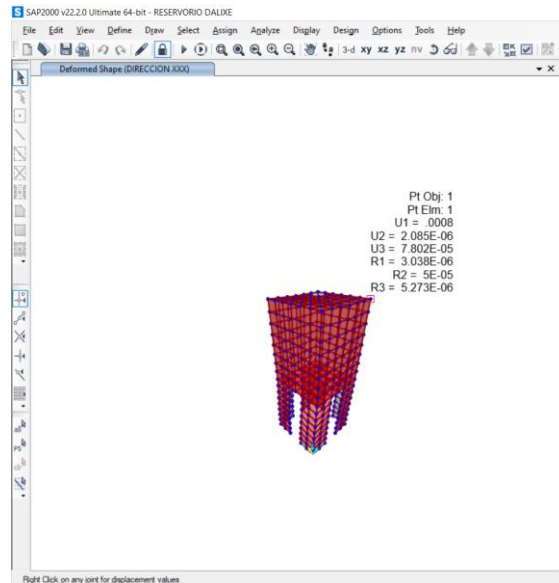


Fuente: elaboración propia.

4.7.1.5. DESPLAZAMIENTO

4.7.1.5.1. TANQUE ELEVADO NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Figura Nro. 20 Desplazamiento máximo del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06-Direccion XX

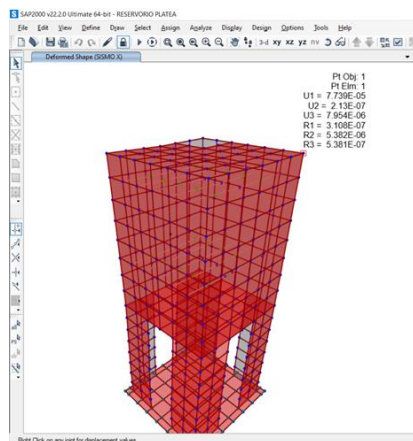


Fuente: elaboración propia.

El resultado muestra un desplazamiento máximo de 2.085E-06 cm en el techo del tanque elevado no usando la norma ACI 350-3.06.

4.7.1.5.2. TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

Figura Nro. 21 Desplazamiento máximo del tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06-Direccion XX



Fuente: elaboración propia.

El resultado muestra un desplazamiento máximo de 7.739 E-05 cm en el techo del tanque elevado usando la norma ACI 350-3.06

V. DISCUSION

Hipótesis 1.- La consideración adicional del efecto dinámico que genera un oleaje del agua almacenada, genera que los desplazamientos y fuerzas se incrementen en todos los componentes del reservorio elevado

En los resultados que está en la tabla se verifica que se tiene un mejor comportamiento usando la norma ACI350.3-06 en el desplazamiento, esfuerzos y periodos de vibración a comparación ,tampoco genera un mayor momento de volteo cuando no se usó la norma ACI 350.3-6 siempre diseñando con concreto armado a traves de la norma E060.

Tabla Nro. 9 Cuadro De Resumen Valores Maximos

<i>Sismo en la Dirección XX y YY</i>			
<i>Valores Maximos</i>	<i>Tanques sin usar la norma ACI350.3-06</i>	<i>Tanques usando la norma ACI350.3-06</i>	<i>DIFERENCIA</i>
<i>Periodo Convectivo(s)</i>	0.074317	0.073717	0.0006
<i>Periodo Impulsivo(s)</i>	0.447	0.074303	0.372697
<i>Tension Anular(tnf/m)</i>	0.110	0.12	-0.01
<i>Momento - (tnf-m/m)</i>	0.05	0.009	0.041
<i>Momento + (tnf-m/m)</i>	0.010	0.001	0.009
<i>Fuerza Cortante (tnf/m)</i>	0.070	0.07	0
<i>Desplazamiento(cm)</i>	2.09E-06	7.739 E-05	-0.0000753

Fuente: elaboración propia.

Hipótesis 2.- La aplicación de las consideraciones del ACI 350.3-06 modificara sustancialmente el diseño en concreto armado basado en las consideraciones de la norma E.060.

Tabla Nro. 10 Valores Máximos

<i>Sismo en la Direccion XX y YY</i>		
<i>Valores Maximos</i>	<i>Tanques sin usar la norma ACI350.3-06</i>	<i>Tanques usando la norma ACI350.3-06</i>
<i>Periodo Convectivo(s)</i>	0.074317	0.073717
<i>Periodo Impulsivo(s)</i>	0.447	0.074303
<i>Tension Anular(tnf/m)</i>	0.110	0.12
<i>Momento - (tnf-m/m)</i>	0.05	0.009
<i>Momento + (tnf-m/m)</i>	0.010	0.001
<i>Fuerza Cortante (tnf/m)</i>	0.070	0.07
<i>Desplazamiento(cm)</i>	2.085-06	7.739 E-05

Fuente: elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES

- Usando la norma ACI 350-3.06 tiene mejor comportamiento sísmico en el diseño del tanque elevado rectangular: la diferencia de la tensión anular en el esfuerzo de la tensión anular 0.0006.
- La diferencia de los desplazamientos no usando con la norma ACI 350-3.06 con la norma ACI350-3.03 es de $1.3161E-06$ cm.
- Los el primer periodo no usando la norma ACI 350-3.06 es de 0.074317 s y periodo convectivo usando la norma ACI-3.06 es de 0.073717 s y la diferencia es de 0.0006 s.
- El segundo periodo no usando la norma ACI 350-3.06 es de 0.447s y periodo impulsivo usando la norma ACI350-3.06 es de 0.074303 y la diferencia es de 0.3726397s

VII. RECOMENDACIONES

- Hacer una investigación tipo y /o estructura laminares cascara en elementos que los espesores del tanque elevado se sobrepasan las secciones usando la norma ACI 350.3-06 en Espinar así se analizara el comportamiento estructural en esfuerzos axiales de tracción y compresión asi obtendremos secciones de menor espesor para grandes volúmenes del tanque .
- Hacer una investigación con un tanque elevado en la zona de Espinar que ya este en la zona y así poder reforzar el predimensionar del tanque elevado usando la norma ACI 350.3-06.
- Hacer una investigación en la zona de Espinar en de los componentes de la planta de tratamiento usando la norma ACI 350.3-06 con otra norma internacional.

REFERENCIAS

- Anconeira Rojas, E. (2017). *Importancia de Considerar Modelos Dinamicos de los Tanques Elevados en el Analisis Sismico en Edificaciones*. Tesis de titulo profesional, Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, Arequipa.
- C, D. (2016). *Evaluacion del Mejoramient de los Sistemas de Agua Potable en el Distrito de Ica durante el año 2016*. Ica.
- Çelik, Ali, Kose, Mehmet, Akgül, Tahir, & Akgül, Tahir. (2018). Análisis de Deformación Direccional de Tanques Cilíndricos de Acero para Agua Sometidos a la Carga del Terremoto de el Centro. *Sigma de Ingeniería y Ciencias Naturales*, 36(4), 1033-1046. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/336170371_DIRECTIONAL-DEFORMATION_ANALYSIS_OF_CYLINDRICAL_STEEL_WATER_TANKS_SUBJECTED_TO_EL-CENTRO_EARTHQUAKE_LOADING
- Compagnoni, M., Curadelli, R. O., & Martinez, C. A. (2013). Evaluación de Modelos de Tanques Rectangulares Contenedores de Líquido bajo Excitación Sísmica. *Mecánica Computaciona*, XXXII, 19-22. doi:<https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/4467/4397>
- INEI. (2017). *Institucion Nacional de Estadistica e Informatica*. Cusco, Peru.
- Jinsong Fan, Jieun Hur, Halil Sezen, Richard Denning, & Tunc Aldemi. (2020). Modelado Estructural y Análisis Dinámico de Tanques de Almacenamiento de Condensados en Centrales Nucleares. *Elsevier*, 363. doi:1106131/SSN 0029-5493
- L. Kalani Sarokolayi, B. Navayi Neya, H. R. Tavakoli, & J. Vaseghi Amiri. (s.f.). Análisis Dinámico de Tanques Elevados de Almacenamiento de Agua Debido a Componentes Rotacionales y Traslacionales de Movimientos Terrestres. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39, 4391-4403. doi:10.1007/s13369-014-1042-6
- Martinez Cahui, H. (2019). *Evaluacion del Comportamiento Sismico de un Reservorio Elevado de Concreto Armado de Cuba de Seccion Circular y Rectangular, aplicando la Normativa Norteamericna-Tacna 2019*. Tacna.

- Matiz Chica, J. (2011). *Metodo Simplificado para el Analisis y Diseño de Tanques Rectangulares en Concreto Reforzado a partir de la Formulación de los Elementos Finitos*. Tesis de título profesional, Universidad Nacional de Colombia, Bogota.
- Orihuela Canchari, J., & Sanchez Arevalo, N. (2016). Diseño Estructural de Tanques Rectangulares y sus Aplicaciones. *Ingenier*, 1(2), 13-16. doi:<http://dx.doi.org/10.18259/ing.2016009>
- Ritta, R., Matta, J., & Chiaparra, G. (Febrero de 2013). Procesamiento de registros de vibración ambiental para la estimación del período de vibración fundamental de los depósitos del suelo. *EEE Latin America Transactions*, 11(1), 300-306. doi:10.1109/TLA.2013.6502820.

ANEXOS

Anexo Nro. 1 Matriz de operacionalización de variables

Tabla Nro. 11 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable independiente Norma ACI 350.3-06	Norma norteamericana que analiza y diseña la estructura del tanque elevado para almacenamiento líquido para la distribución y cargas sísmica	El comité de esta norma analiza y estudia la norma, saca cada cierta investigación nuevas investigaciones que simula carga sísmica que va soportar la estructura del tanque de concreto armado	Factor de importancia Reducción de respuesta para el modelo impulsivo Reducción de respuesta para el modo convectivo Coeficiente sísmico Factor de ampliación espectral horizontal Factor de ampliación espectral vertical Coeficiente de Sitio para periodo corto Coeficiente de Sitio para periodo largo Coeficientes de ampliación para el diseño de elementos que almacena agua Masa convertida Masa impulsiva Masa rígida Rigidez equivalente para masa impulsiva Rigidez equivalente para masa convectiva Fuerzas inerciales	I RI Rc Ci Cc Ct Fa Fv Ai	Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón Razón

Anexo Nro. 2

Tabla Nro. 12 Cuadro resumen: problemática, hipótesis, objetivos, metodología, población y muestras.

Problema	Hipotesis	Objetivos	Metodologia	Poblacion y Muestras
<p style="text-align: center;">Problema General</p> <p>¿Cómo se analiza la estructura del tanque elevado considerando el empuje hidrodinámico a partir de la formulación METODO HOUSNER?</p> <p style="text-align: center;">Problema Especificos</p> <p>Para los problemas específicos se expresó: ¿Cómo se determina cuantitativamente el análisis del empuje hidrodinámico del Tanque Elevado y modelar el efecto hidrodinámico del agua en el reservorio elevado?, ¿Cuáles son los riesgos de no considerar el efecto hidrodinámico del agua durante un sismo y planteamiento de un diseño sísmico en el reservorio elevado con las consideraciones del ACI 350.3-06?.</p>	<p>Hipótesis General La consideración adicional del efecto dinámico que genera un oleaje del agua almacenada, genera que los desplazamientos y fuerzas se incrementen en todos los componentes del reservorio elevado.</p> <p>Hipótesis específicas La aplicación de la formulación del módulo G. W. Housner en la estructura del</p>	<p>Objetivo General Analizar y diseñar un tanque elevado considerando el empuje hidrodinámico ACI 350.3-06 a partir de la formulación del método Housner para ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en la asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar Cusco-2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar</p>	<p>Tipo de investigación Cuantitativamente</p>	<p>Población.- la investigación abarca a un tanque elevado de concreto armado en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar-Cusco y tendrá componentes del sistema hidráulico: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución en la especialidad estructural.</p> <p>Muestra.- tanque elevado cuyo volumen es de 36 m3 con una altura de 3.5 en la Asociación Juan Velazco Alvarado, Espinar-Cusco con cota</p>

	<p>reservorio elevado generara un mayor momento de volteo. La aplicación de las consideraciones del ACI 350.3-06 modificara sustancialmente el diseño en concreto armado basado en las consideraciones de la norma E.060.</p>	<p>cuantitativamente el empuje hidrodinámico del tanque elevado a través de modelos G.W.Housner. y generar un modelo estructural que considera la rigidez y la masa móvil del agua (oleaje). Realizar el análisis sísmico estático y dinámico del tanque elevado y el diseño estructural de todas las partes en el reservorio elevado considerando la norma E.060 y las consideraciones ACI 350.3-06.</p>		
--	---	---	--	--

Instrumento de recolección

Anexo Nro. 3 A-MODELAMIENTO SISMICO DEL TANQUE ELEVADO USANDO LA NORMA AC

I. CARACTERISTICAS GEOMETRICA DEL RESERVORIO ELEVADO ELEVADO

Tabla Nro. 13 Características geométrica del reservorio elevado elevado

			UNIDAD
Borde libre	bl	0.35	m
Altura de agua	HL	3.35	m
Longitud dirección de análisis	L	1	m
Longitud	B	1	m
Altura total de los tanques	HT	3.7	m
Espesor de muro	t	0.2	m
Espesor de losa de techo	T1	0.15	m
Espesor de fondo losa	F	0.25	m
Peso específico del agua	w	1	tn/m ³
Peso específico del concreto	γ_c	2.4	tn/m ³
Aceleración de la gravedad	g	9.81	m/s ²
Volumen	V	27.37	m ³
Resistencia del concreto	f _c	280	kg/cm ²
Módulo de elasticidad	E	250998	kg/cm ²
Módulo Poison	P	0.2	

II. CARACTERISTICAS DINAMICAS DEL TANQUE ELEVADO

a) Calculo de la masa del liquido

$$w_{agua}=35.9Tn$$

$$Ma=3.57 Tn.s^2/m$$

b) Calculo de los parámetros según la normativa norteamericana ACI 350.R06

- Relación del diámetro y la altura

$$L/HL=0.30$$

$$HL/L=3.35$$

- Determinación de las masas

Masa Impulsiva

$$m_i = \frac{\tanh\left(0.866 \frac{D}{H_L}\right)}{0.866 \frac{D}{H_L}} * m_L$$

Masa Convectiva

$$m_c = 0.23 * \frac{D}{H_L} * \tanh\left(\frac{3.68H_L}{D}\right) * m_L$$

- DETERMINACION DE LAS ALTURAS DE LAS MASAS

Altura Impulsiva

$$h_i = H_L \left(0.5 - \frac{0.09375}{\frac{D}{H_L}} \right) \frac{D}{H_L} < 1.333$$

$$h_i = 0.375 * H_L \frac{D}{H_L} \geq 1.333$$

Altura Convectiva

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

- DETERMINACION DE LA RIGIDEZ DEL RESORTE DE LA MASA CONVECTIVA

$$K_c = 0.836x \frac{Maxg}{HL} x \tanh^2\left(3.68x \frac{HL}{D}\right)$$

$$k_{ci} = \frac{k_c}{\sum \cos^2(\alpha)}$$

- Coeficiente de Masa Efectiva

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

III. PARAMETROS SISMICO DEL SITIO

Para hacer los parámetros de sísmicos de sitio se tomara en cuenta la **NORMATIVA E 030**

- ✓ Factor de Zona (Z)=0.35
- ✓ Factor de Uso(U)=1.5
- ✓ Factor de Suelo(S)=1.15(Por que es graba)
- ✓ Periodo Tp=0.6
- ✓ Periodo TP=02
- ✓ R=2.5
- ✓ ACTOR DE REDUCCION
COMPONENTE IMPULSIVA
COMPONENTE CONVECTIVA

IV. PROCEDIMIENTO DE MODELAMIENTO MATEMATICO EN PROGRAM SAP 2000- NO USANDO LA NORMA ACI 350-3.06

PASO N°1: Iniciamos el SAP 21.01

Figura Nro. 22 Programa SAP 21.01



Fuente: Elaboración propia

PASO N°2: dimensionamos la grilla coordenadas cartesianas

Fuente: Elaboración propia

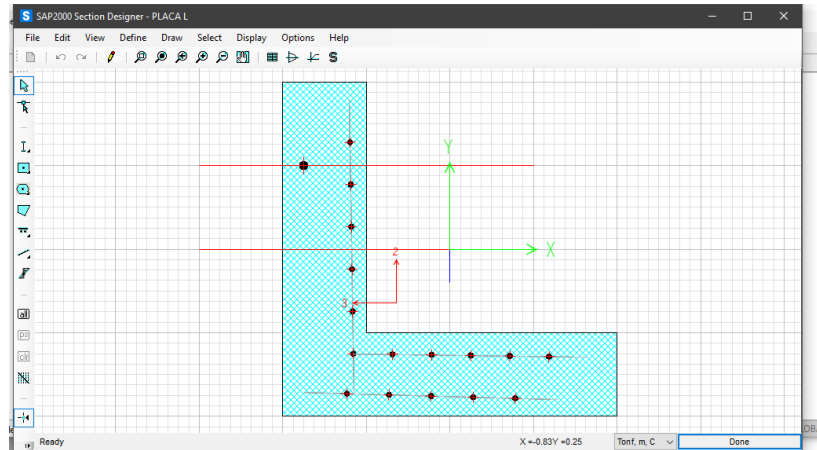
PASO N°3: Definimos la propiedad del material en define/material

Figura Nro. 23 Creación de material de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Fuente: Elaboración propia

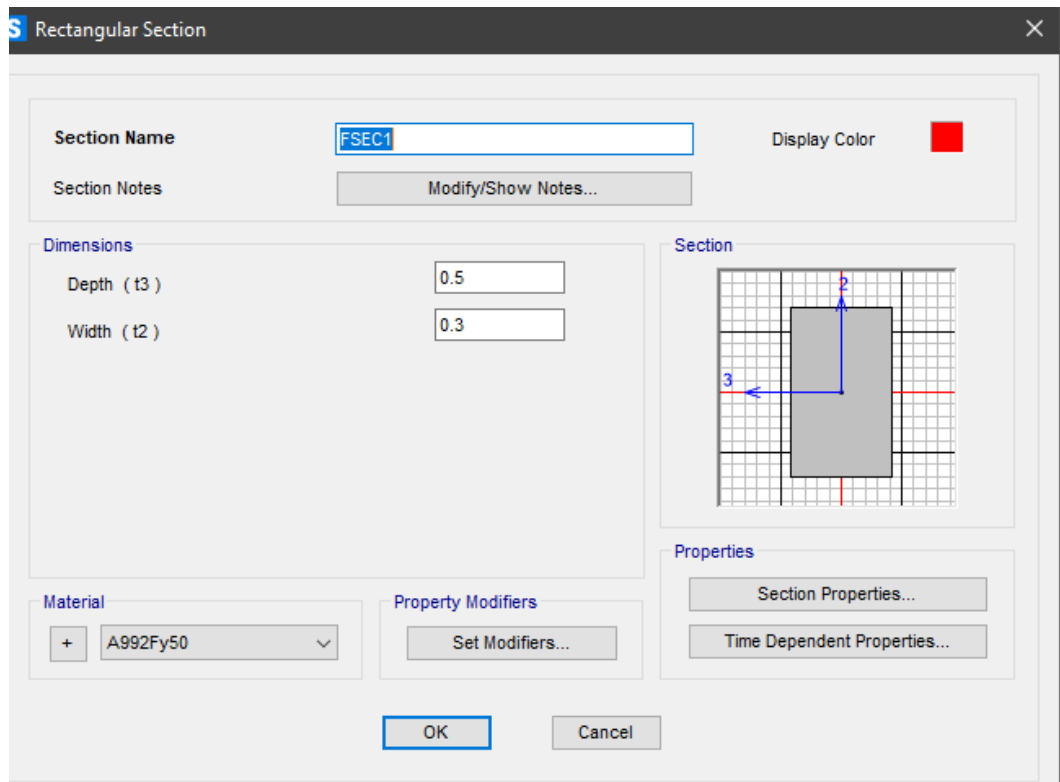
PASO N°4: Definimos los elementos para el soporte tanque elevado
columnas y vigas, definimos para la cuba, losa superior e inferior

Figura Nro. 24. Creación de sección forma de L 1 X 1m y 0.25m de espesor



Fuente: Elaboración propia

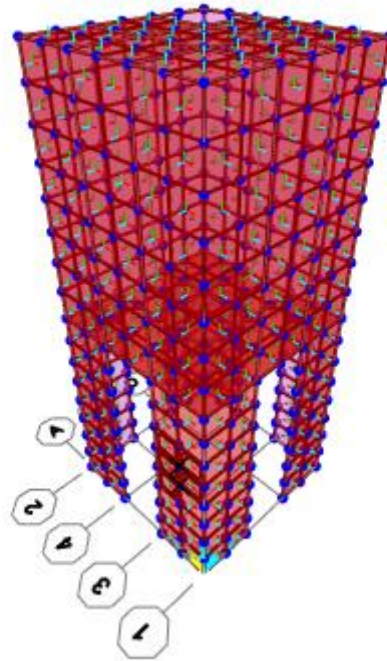
Figura Nro. 25. Creación de sección viga 0.5mx0.3m



Fuente: Elaboración propia

PASO N°5: Realizamos el modelo y definimos las restricciones

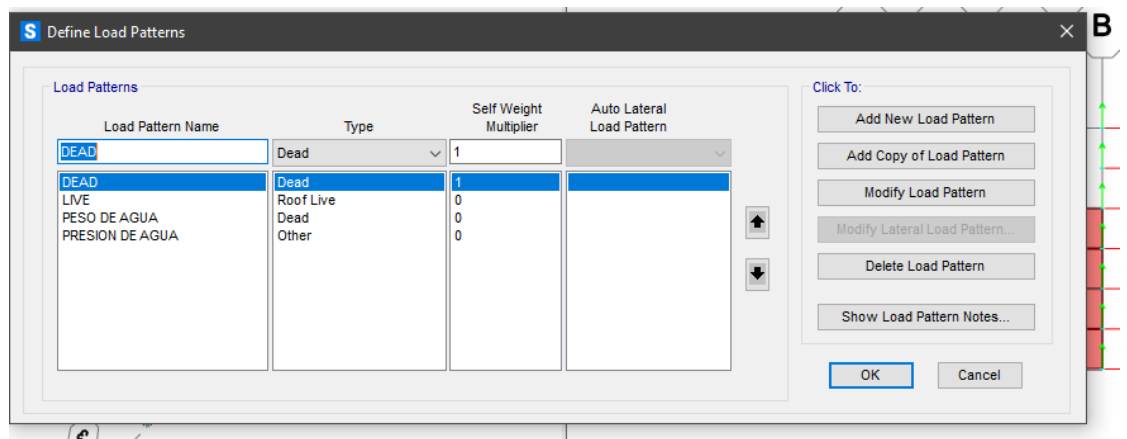
Figura Nro. 26 Realizamos la creación del modelo y definimos las restricciones



Fuente: Elaboración propia

PASO N°6

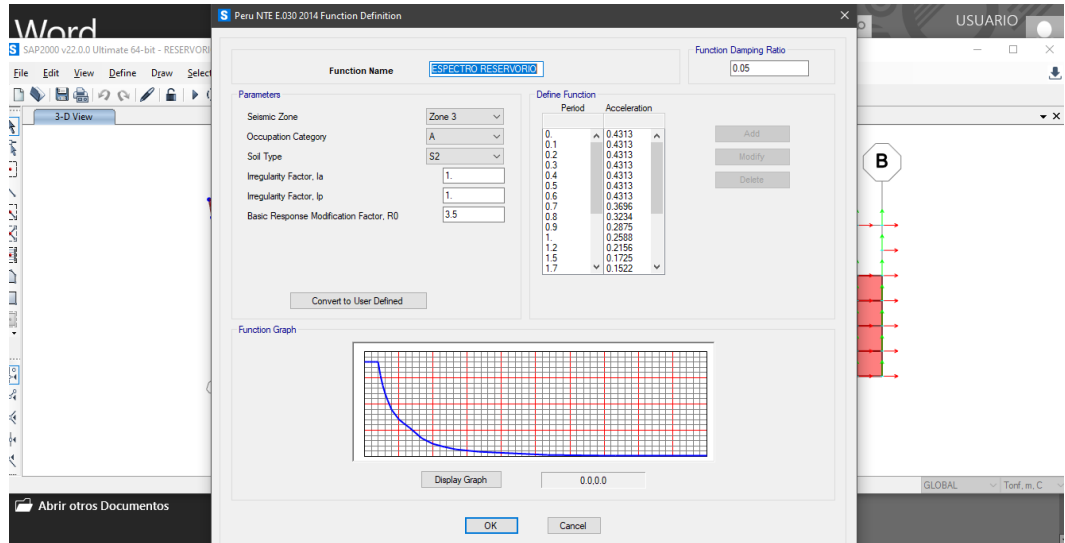
Figura Nro. 27 Realizamos las cargas Define/Load Patterns



Fuente: Elaboración propia

PASO N°7:

Figura Nro. 28 Definición de espectro de diseño

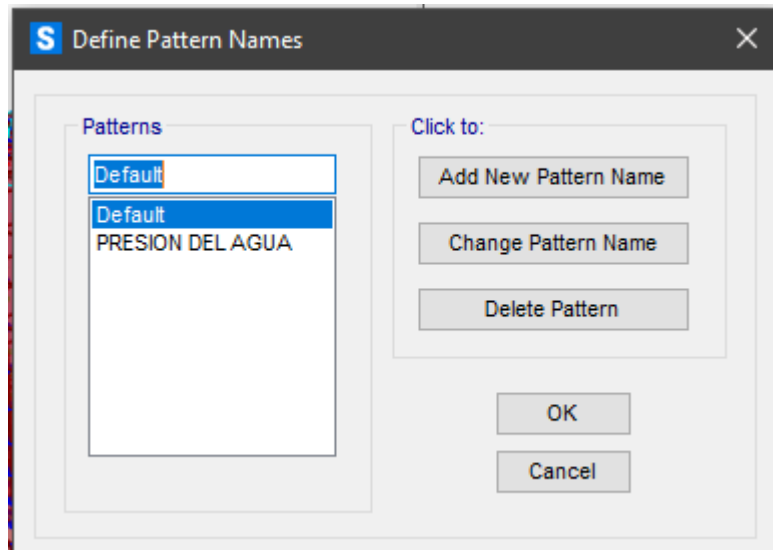


Fuente: Elaboración propia

PASO N°8

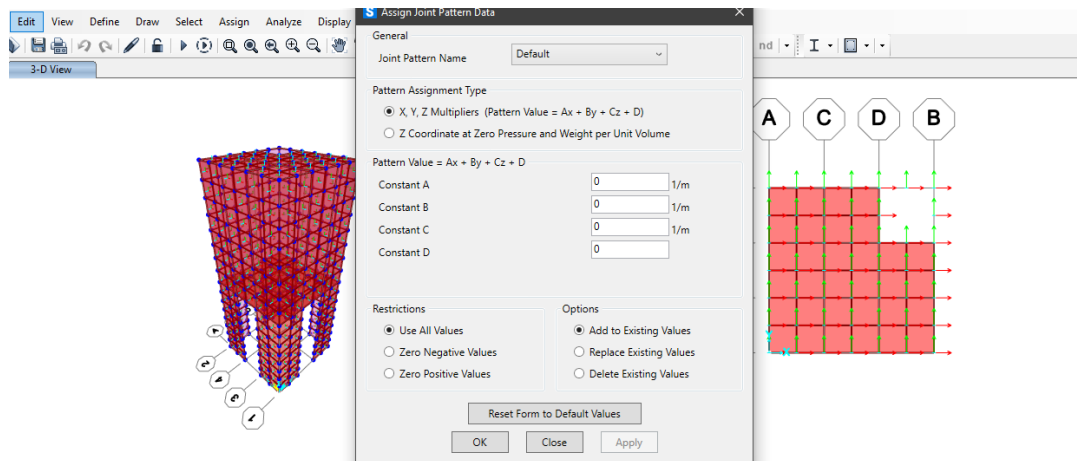
Asignación cargas a los elementos

Figura Nro. 29 Creación de Joint Pattern para asignación de la presión de agua



Fuente: Elaboración propia

Figura Nro. 30 Presión del agua y asignamos nuevamente la ucba y la losa inferior para asignarla presión del agua

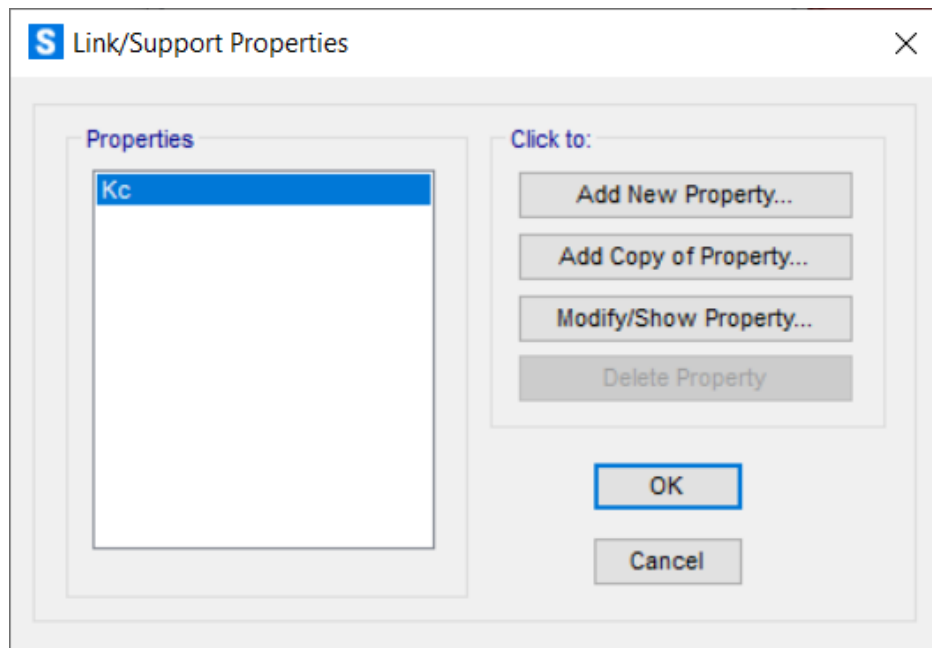


Fuente: Elaboración propia

PASO N°9: ASIGNAMOS MASA CONVECTIVA

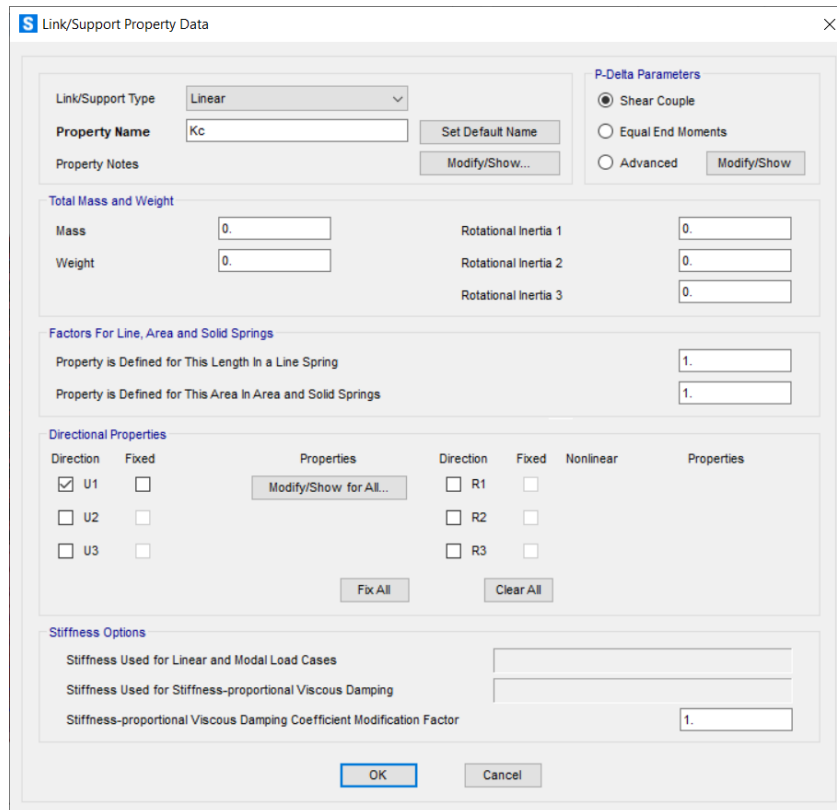
En primer lugar, creamos el resorte define / sección y le damos el valor hallado

Figura Nro. 31 Asignación de masa convectiva en XX y YY



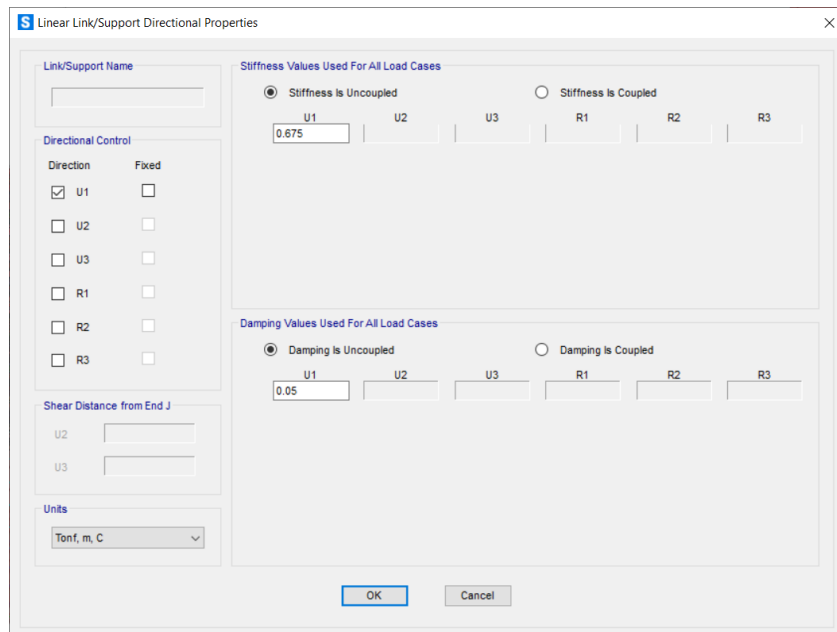
Fuente: Elaboración propia

Figura Nro. 32 Asignamos el resorte las características



Fuente: Elaboración propia

Figura Nro. 33 Asignamos la rigidez del resorte



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente vamos a dibujar el resorte en DRAW/DRAW2/JOINT LINK y ponemos altura correspondiente y ponemos la masa convectiva en ASIGN/JOINT/MASSES

Figura Nro. 34 Asignamos la rigidez del resorte

S Assign Joint Masses

Specify Joint Mass

As Mass

As Weight

As Volume and Material Property

Material CONCRETO 210

Mass Coordinate System

Direction GLOBAL

Mass

Translation Global X m³

Translation Global Y m³

Translation Global Z m³

Mass Moment of Inertia

Rotation about Global X m⁵

Rotation about Global Y m⁵

Rotation about Global Z m⁵

Options

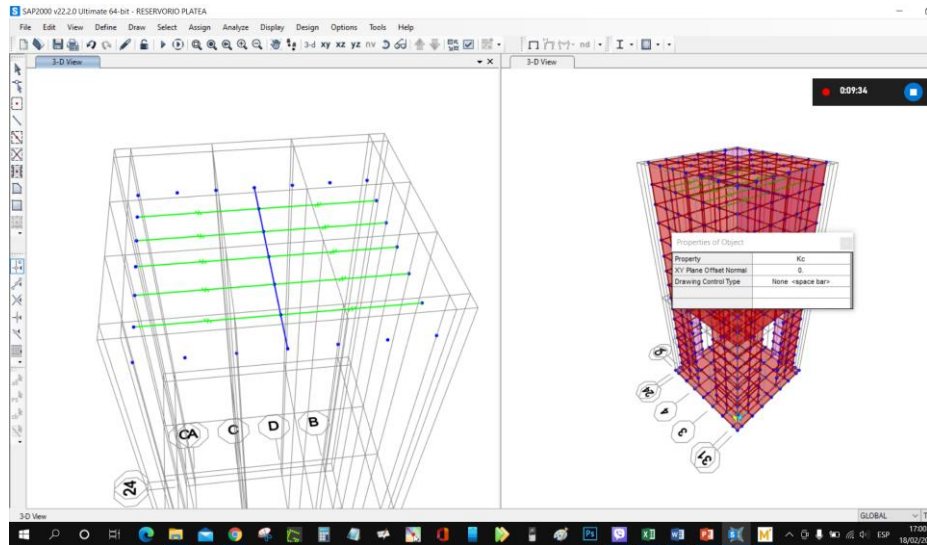
Add to Existing Masses

Replace Existing Masses

Delete Existing Masses

Fuente: Elaboración propia

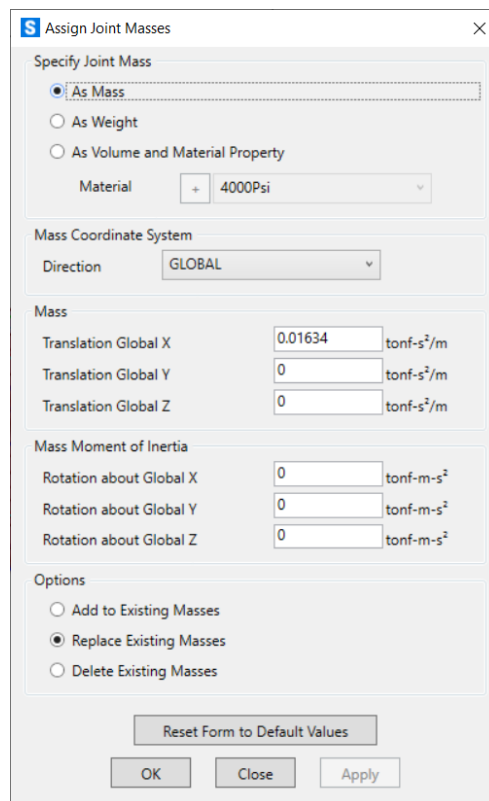
Figura Nro. 35 Colocamos el resorte y masa convectiva



Fuente: Elaboración propia

PASO N°10 :Asignamos la masa impulsiva

Figura Nro. 36 Colocamos el resorte y masa impulsiva

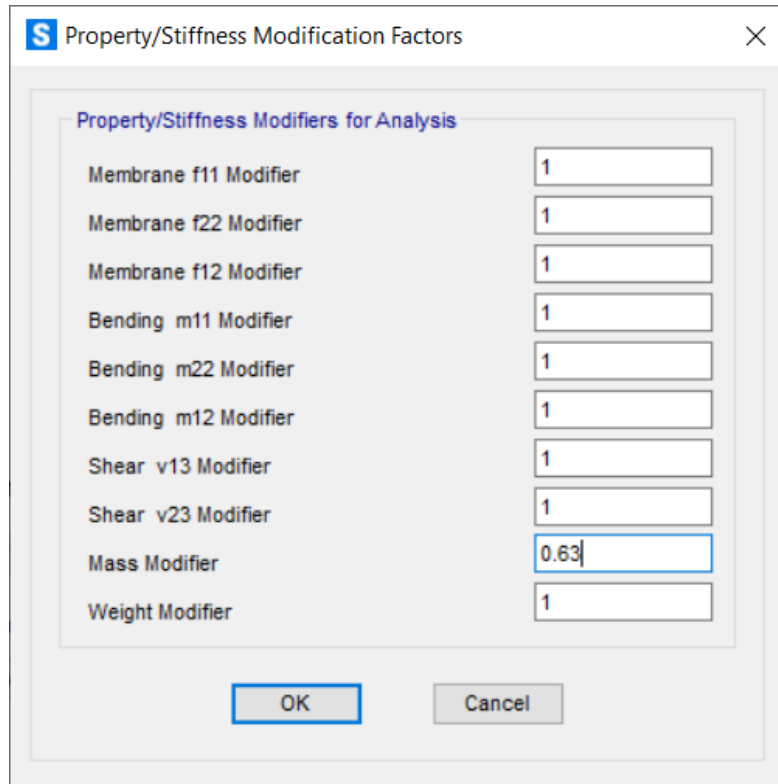


Fuente: Elaboración propia.

PASO N°11: Reducción peso en la cuba del tanque elevado

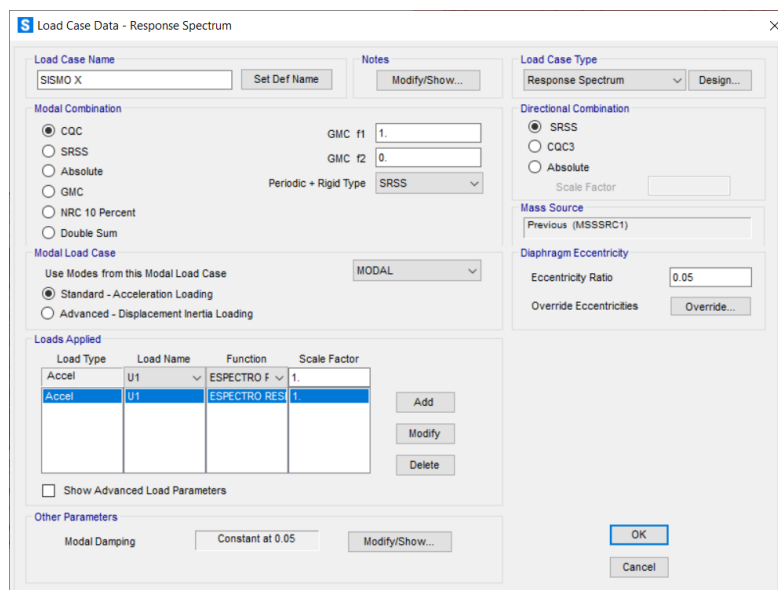
Colocamos el valor de reducción se toma a través de la norma ACI 350.3-06 en el SAP Define/section/properties/ área/section después seleccionamos el muro del tanque elevado

Figura Nro. 37 Colocamos la reducción en el muro del tanque elevado.



PASO N°12. Par los casos de carga de sismo creamos cargas de sismo

Figura Nro. 38 Creamos carga de sismo en eje X



PASO N°12. Par los casos de carga de sismo creamos cargas de sismo

Figura Nro. 39 Creamos carga de sismo en eje X

Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL

Load Case Type: Modal

Stiffness to Use: Zero Initial Conditions - Unstressed State

Type of Modes: Eigen Vectors

Number of Modes: Maximum Number of Modes: 50, Minimum Number of Modes: 1

Mass Source: MSSSRC1

Other Parameters: Frequency Shift (Center): 0, Cutoff Frequency (Radius): 0, Convergence Tolerance: 1.000E-09

Allow Automatic Frequency Shifting

PASO N°13 Asignaciones de la cantidad de modos de vibración en el análisis modal Define/Load Cases (para tener mas precisión en los resultados y ponemos en el “Modal”.

Figura Nro. 40 Asignación de números de modos

Load Case Data - Modal

Load Case Name: MODAL

Load Case Type: Modal

Stiffness to Use: Zero Initial Conditions - Unstressed State

Type of Modes: Eigen Vectors

Number of Modes: Maximum Number of Modes: 50, Minimum Number of Modes: 1

Mass Source: MSSSRC1

Other Parameters: Frequency Shift (Center): 0, Cutoff Frequency (Radius): 0, Convergence Tolerance: 1.000E-09

Allow Automatic Frequency Shifting

PASO N°14 Creación en la combinación de carga a través de la norma ACI 350.3-06 coeficiente sanitario de 1.3 en (flexión y corte) y 1.65 para tracción en load cases “envolvente”

Figura Nro. 41 Colocación de 1.65 para tracción en la envolvente

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): TRACCION

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Mode	Scale Factor
ENVOLVENTE	Combination		1.65

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Figura Nro. 42 Colocación de coeficiente sanitario 1.3 en envolvente

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): FLEXION Y CORTE

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Mode	Scale Factor
ENVOLVENTE	Combination		1.3

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Anexo Nro. 3

Figura Nro. 43 Represa Huayllumayo



INFORME TÉCNICO:

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

TESIS

**DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE
UMAPALCA**



SOLICITANTE: TESISTA CHOQUE FLORES, DALIKCE SABELI

UBICACIÓN: ASOCIACIÓN JUAN VELAZCO ALVARADO - ESPINAR - CUSCO

F. EMISIÓN: DICIEMBRE DEL 2018

INDICE

1. RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	4
1.1. TIPO DE CIMENTACIÓN	4
1.2. ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACIÓN	4
1.3. NIVEL DE NAPA FREÁTICA	4
1.4. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN	4
1.5. EFECTO DEL SISMO	5
2. INFORMACIÓN PREVIA	6
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	6
2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	6
2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO	6
3. EXPLORACIÓN DE CAMPO	6
4. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	7
5. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA	7
6. PERFIL DEL SUELO.....	7
7. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	9
7.1. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.....	9
7.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO	13
7.3. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL (LOSA DE CIMENTACIÓN).....	14
7.4. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL	16
8. EFECTO DEL SISMO	17
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	18

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación 1.....	4
Cuadro 1.2 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación 2.....	5
Cuadro 1.3 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Zapata Aislada	5
Cuadro 1.4 Parámetros por Efecto del Sismo	5
Cuadro 4.1 Ensayos realizados a las muestras extraídas.....	7
Cuadro 6.1 Perfil del Suelo – Calicata 1.....	8
Cuadro 6.2 Perfil del Suelo – Calicata 2.....	8
Cuadro 6.3 Perfil del Suelo – Calicata 3.....	8
Cuadro 6.4 Perfil del Suelo – Calicata 7.....	9
Cuadro 7.1 Factores de Capacidad de Carga, Forma, Profundidad e Inclinación	11
Cuadro 7.2 Valores de Distorsión Angular de acuerdo a la estructura proyectada.....	13
Cuadro 7.3 Asentamiento máximo tolerable según European Committee for Standardization (1994)	14
Cuadro 7.4 Capacidad de carga admisible para cimiento corrido.....	15
Cuadro 7.5 Capacidad de carga admisible para cimiento corrido.....	15
Cuadro 7.6 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación 1.....	15
Cuadro 7.7 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación 2.....	15
Cuadro 7.8 Capacidad de carga admisible para Zapatas Aisladas de los Servicios.....	16
Cuadro 7.9 Asentamiento Elástico Total para Zapata Aislada de los Servicios.....	17
Cuadro 8.1 Parámetros de diseño Sismorresistente según la norma E-030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones	17

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 7.1 Superficie de falla asumida por Terzaghi (Budhu, 2010)	10
Ilustración 7.2 Profundidad de cimentación (D_f) en zapatas aisladas	16

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. RESUMEN DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

El presente estudio presenta alcances respecto a las alternativas de cimentación para la construcción del Proyecto “DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE UMAPALCA” denominado de ahora en adelante El Proyecto.

1.1. TIPO DE CIMENTACIÓN

La estructuración planteada contempla una cimentación superficial compuesta de **losa de cimentación y zapata aislada**.

1.2. ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACIÓN

En lo que respecta al estrato de apoyo de la cimentación, éste corresponde a un suelo de color marrón claro con grava de forma subangulosa, la clasificación SUCS de los estratos inferiores de las excavaciones los tiene definidos en un amplio rango, desde limo elástico gravoso (MH) hasta grava pobremente graduada con arena (GP-GM), presenta plasticidad variable entre valores de 6 y 18, no hay presencia de olores, presencia de materia orgánica en calicatas 2 y 3.

1.3. NIVEL DE NAPA FREÁTICA

No se observó la presencia de nivel freático en las calicatas efectuadas, ni en los alrededores, las excavaciones se realizaron en octubre del 2018.

1.4. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN

Cuadro 1.1 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación

1

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D_f (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	1.32	0.73
		1.50	3.00 x 3.00	1.45	0.71
		1.70	3.00 x 3.00	1.58	0.69

Cuadro 1.2 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación
2

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D_f (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	2.29	1.62
		1.50	3.00 x 3.00	2.49	1.58
		1.70	3.00 x 3.00	2.71	1.52

Cuadro 1.3 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Zapata Aislada

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D_f (m)	Ancho de Cimentación B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Zapata Aislada Cuadrada	Desde el nivel de terreno natural	1.30	1.40	1.83	0.52
		1.50	1.40	2.07	0.50
		1.70	1.40	2.32	0.48

1.5. EFECTO DEL SISMO

Cuadro 1.4 Parámetros por Efecto del Sismo

Parámetro	Valor
Factor de Zona (Z)	0.35 (Zona 3)
Tipo de Suelo	S ₂
Factor de Amplificación del Suelo (S)	1.15
Período T_p (s)	0.6
Período T_L (s)	2.0
Factor de Uso	1.5

2. INFORMACIÓN PREVIA

El presente informe técnico tiene por finalidad determinar la capacidad portante del terreno, en el cual se emplazará la cimentación del Proyecto **“DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE UMAPALCA”** denominado de ahora en adelante El Proyecto.

Para la realización del presente estudio de suelos se tomará como referencia la Norma Técnica E-050 de Suelos y Cimentaciones, además de la E.060 de Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones.

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El proyecto comprende la el diseño de una red de Abastecimiento de agua potable, donde la estructuración considera una fundación con **losa de cimentación y zapata aislada**.

2.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se ubica en la Asoc. Juan Velazco Alvarado, Distrito de Espinar, Provincia de Espinar y Departamento de Cusco.

2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para los fines propuestos, se han realizado una serie de actividades: mencionadas a continuación

- El primero con reconocimiento del lugar, concepción de las estructuras a construirse y de acuerdo a sus necesidades reconocer las consideraciones a tener en cuenta para las labores de campo y laboratorio, labor realizada por el Solicitante.
- El segundo con la exploración de campo mediante excavación de calicatas, muestreo y registro de información, labor realizada por el Solicitante.
- El tercero con ensayos de laboratorio de muestras alteradas, caracterización geotécnica y determinación de parámetros de diseño para las estructuras de cimentación; capacidad portante admisible, asentamientos, entre otros.
- El cuarto con la elaboración del informe del estudio recopilando toda la información de las actividades anteriores.

3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

Las labores de campo se realizaron en octubre del 2018 y consistió en la excavación de cuatro (04) calicatas, labores de muestreo de suelos y traslado de muestras al laboratorio por parte del Solicitante.

En campo se excavó calicatas rectangulares de dimensiones variables predominando 1.00 m. de largo, 1.00 m. de ancho y profundidad de 1.50 m., se procedió a hacer el muestreo y la identificación del material por medio de una descripción visual manual (NTP 339.150), los demás ensayos se analizaron en el laboratorio ORPA.

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objeto de identificar y clasificar el material de fundación conforme a sus propiedades físico - mecánicas, se han efectuado los siguientes ensayos de Laboratorio:

Cuadro 4.1 Ensayos realizados a las muestras extraídas

ENSAYO	NORMA
Descripción visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico de suelos	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límites de Atterberg	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Sistema de Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)

Con estos ensayos se obtendrán parámetros de resistencia, permitiendo mediante la aplicación de las ecuaciones de Terzaghi, para determinar la capacidad de carga admisible para el suelo en mención. Así mismo se va aplicar las ecuaciones generales en base a los factores propuestos por Meyerhof (1963).

5. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

No se observó la presencia de nivel freático en las cuatro (04) calicatas efectuadas, las excavaciones se realizaron en octubre del año 2018.

6. PERFIL DEL SUELO

Se presenta el perfil del suelo por capas con la información y muestras proporcionadas por el Solicitante, y se clasifica según la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería de la calicata C-1 hasta la C-7.

Cuadro 6.1 Perfil del Suelo - Calicata 1

INFORMACIÓN	C1 - M1	C1 - M2
Estructura	Homogénea	Homogénea
Profundidad	De 0.00 a 0.40 m.	De 0.40 a 1.50 m.
SUCS	GW - GM	GP - GM
Plasticidad (IP)	NP	6
Angulosidad	Subangulosa	Subangulosa
Color	Marrón intermedio	Marrón claro
Olor	No presenta	No presenta
Humedad	Baja - Media	Baja - Media

Cuadro 6.2 Perfil del Suelo - Calicata 2

INFORMACIÓN	C2 - M1	C2 - M2
Estructura	Homogénea	Homogénea
Profundidad	De 0.00 a 0.50 m.	De 0.50 a 1.50 m.
SUCS	ML	MH
Plasticidad (IP)	10	16
Angulosidad	Subangulosa	Subangulosa
Color	Marrón claro	Marrón claro
Olor	No presenta	No presenta
Humedad	Baja	Media

Cuadro 6.3 Perfil del Suelo - Calicata 3

INFORMACIÓN	C3 - M1	C3 - M2
Estructura	Homogénea	Homogénea
Profundidad	De 0.00 a 0.35 m.	De 0.35 a 1.50 m.
SUCS	GM	SC
Plasticidad (IP)	NP	NP
Angulosidad	Subangulosa	Subangulosa
Color	Marrón intermedio	Marrón claro
Olor	No presenta	No presenta
Humedad	Baja - Media	Baja - Media

Cuadro 6.4 Perfil del Suelo – Calicata 7

INFORMACIÓN	C7 - M1	C7 - M2	C7 - M3
Estructura	Homogénea	Homogénea	Homogénea
Profundidad	De 0.00 a 0.40 m.	De 0.40 a 1.00 m.	De 1.00 a 1.50 m.
SUCS	GM	SM	GM
Plasticidad (IP)	29	6	9
Angulosidad	Subangulosa	Subangulosa	Subangulosa
Color	Marrón intermedio	Marrón claro	Marrón claro
Olor	No presenta	No presenta	No presenta
Humedad	Media	Media	Baja

7. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

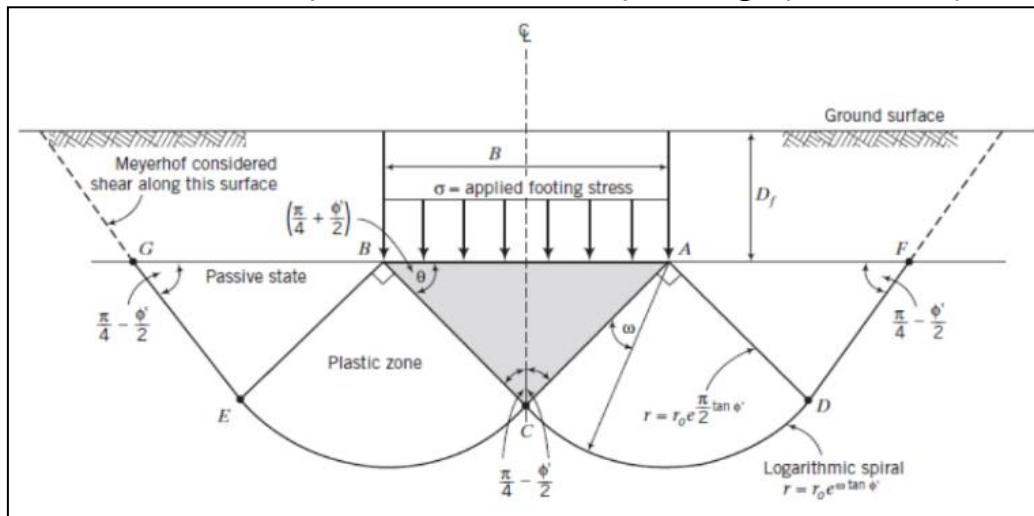
7.1. CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Una de las primeras metodologías de cálculo de cimentaciones superficiales corridas fue propuesta por Terzaghi (1943). Su propuesta surgió a partir de ciertas modificaciones realizadas a la propuesta original de Prandtl (1920), basadas en la teoría de Plasticidad.

La capacidad de carga de un suelo homogéneo al cual se le aplica una carga vertical a través de una zapata en la superficie, puede ser estimada de modo relativamente fácil por la teoría convencional de Terzaghi (1943), la cual asume las siguientes condiciones:

- El suelo es homogéneo, isotrópico, rígido plástico y continuo.
- La relación entre la profundidad de cimentación (D_f) y el ancho de la cimentación (B) es pequeña.
- Durante el proceso de carga se produce en la cimentación una Falla General por Corte.
- El ángulo θ en la cuña es el ángulo de fricción del suelo (φ). Luego, Vesic (1943) demostró que dicho ángulo es $\theta = 45 + \varphi/2$.
- La resistencia al corte del suelo ubicado por encima del nivel de fondo de cimentación no es considerada. Posteriormente, Meyerhof (1951) consideró la resistencia de esta zona.
- El suelo por encima del nivel de fondo de cimentación puede ser reemplazado por el esfuerzo ($\gamma^* D_f$).

Ilustración 7.1 Superficie de falla asumida por Terzaghi (Budhu, 2010)



En base a las consideraciones anteriores, Terzaghi (1943) propuso la siguiente expresión para el cálculo de la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales:

$$q_u = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma$$

Donde:

- c : Cohesión del suelo de fundación
- D_f : Profundidad de desplante de la cimentación
- γ_1 : Peso específico del suelo por encima del nivel de cimentación
- γ_2 : Peso específico del suelo por debajo del nivel de cimentación
- B : Ancho de la cimentación
- N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de Carga

Para determinar la capacidad de carga última en cimentaciones cuadradas, la ecuación anterior es modificada a:

$$q_u = 1.3cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4\gamma_2 B N_\gamma$$

Los factores de capacidad de Carga para la ecuación de Terzaghi tienen sus propias expresiones. Esta metodología fue revisada por Meyerhof (1963), quién propuso una ecuación general para el cálculo de la capacidad de carga última.

Finalmente, la capacidad de carga última en suelos será determinada en base a la Ecuación General de Capacidad de Carga propuesto por Meyerhof (1963), cuya expresión es la siguiente:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + (D_f \gamma_1) N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde:

- c : Cohesión del suelo de fundación
- D_f : Profundidad de desplante de la cimentación
- γ₁ : Peso específico del suelo por encima del nivel de cimentación
- γ₂ : Peso específico del suelo por debajo del nivel de cimentación
- B : Ancho de la cimentación
- F_{cs}, F_{qs}, F_{γs} : Factores de Forma
- F_{cd}, F_{qd}, F_{γd} : Factores de Profundidad
- F_{ci}, F_{qi}, F_{γi} : Factores por Inclinación de la carga
- N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de Carga

El cálculo de los coeficientes que forman parte de la ecuación señalada se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7.1 Factores de Capacidad de Carga, Forma, Profundidad e Inclinación

FACTORES	ECUACIÓN	REFERENCIA
Capacidad de carga	$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$	Reissner (1924)
	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	Prandtl (1921)
	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$	Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973)
Forma	$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \left(\frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$	Beer (1970), Hansen (1970)
Profundidad	<p>Condición (a): $D_f/B \leq 1$</p> <p>Para $\phi = 0$:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \qquad F_{qd} = 1 \qquad F_{\gamma d} = 1.0$ <p>Para $\phi > 0$:</p>	Meyerhof (1963)

FACTORES	ECUACIÓN	REFERENCIA
	$F_{\gamma d} = 1.0 \quad F_{cd} = F_{qd} - \left(\frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi} \right)$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{seno} \phi)^2 \frac{D_f}{B}$	
	<p>Condición (b): $D_f/B > 1$</p> <p>Para $\phi = 0$:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right) \quad F_{qd} = 1 \quad F_{\gamma d} = 1.0$ <p>Para $\phi > 0$:</p> $F_{\gamma d} = 1.0 \quad F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \text{seno} \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B} \right)$	
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ} \right)^2 \quad F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$ <p>Donde:</p> <p>$\beta =$ inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical.</p>	Beer (1970), Hansen (1970)

La capacidad admisible de carga del suelo de cimentación será determinada según:

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{F.S.}$$

Donde F.S. : Factor de seguridad igual a 3.0

Los parámetros de resistencia cortante del estrato en donde se cimentarán las estructuras, se tomarán de los resultados del ensayo de corte directo al estrato de apoyo de la cimentación. Estrato I, se ha considerado un ángulo de fricción de $\phi = 36.3$ y una cohesión $C = 3.9$ kPa para el análisis de cimentación sobre el estrato II, Grava pobremente graduada con limo y arena.

La Norma E.050 Suelos y Cimentaciones recomienda utilizar valores de cohesión igual a cero en suelos granulares y valores de ángulo de fricción interna igual a cero en suelos cohesivos. Debido

a que la naturaleza de los suelos encontrados no permite la cimentación directa, se toma en consideración, en lo que refiere a Parámetros de Resistencia Cortante, el valor de ángulo de fricción interna del afirmado sobre suelo natural, cuyo valor es de **36.3°**.

7.2. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

En todo análisis de diseño de cimentaciones se distinguen dos clases de asentamientos: asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales son los asentamientos diferenciales los que tienen una mayor probabilidad para comprometer la seguridad de la estructura. Para el tipo de estructuras a construir, el valor recomendado de distorsión angular deberá ser como máximo 1/500, con el cual se garantiza que los asentamientos registrados no generarán daños a la estructura.

Usualmente, para el tipo de estructuras a construirse, el asentamiento total tolerable aceptado deberá estar por debajo de una pulgada (2.54 cm) para **zapatas** y dos pulgadas (5.08 cm) para **losa de cimentación**. Dichos resultados se sustentan en base a los ensayos realizados en laboratorio y la estimación de sus propiedades elásticas.

Cuadro 7.2 Valores de Distorsión Angular de acuerdo a la estructura proyectada

DISTORSIÓN ANGULAR - α	
$\alpha = d/L$	Descripción
1/150	Límite en el que se espera daño estructural en edificios convencionales
1/250	Límites en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos es visible
1/300	Límite en que se espera dificultades con puentes grúas
1/300	Límite en que se esperan las primeras grietas en paredes
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas
1/500	Límites para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concreto cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1.20 m
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos

Cuadro 7.3 Asentamiento máximo tolerable según European Committee for Standardization (1994)

Descripción	Parámetro	Magnitud	Comentarios
Valores límite para calidad de servicio	ST	25 mm	Cimentación superficial aislada
		50 mm	Losa de cimentación
(European Committee for Standardization, 1994a)	ΔST	5 mm	Marcos con revestimiento rígido
		10 mm	Marcos con revestimiento flexible
		20 mm	Marcos abiertos
Máximo aceptable	β	1/500	Cimentación superficial aislada
Movimiento de la cimentación	ST	50	Cimentación superficial aislada
	ΔST	20	Cimentación superficial aislada

Considerando el perfil estratigráfico establecido en el presente informe y los requerimientos de carga de las estructuras que conforman el proyecto, se recomienda cimentar sobre el estrato de grava pobremente graduada con limo y arena, después de retirar el material de relleno a través de las zapatas aisladas y losas de cimentación.

7.3. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL (LOSA DE CIMENTACIÓN)

7.3.1.1. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Se ha evaluado la capacidad admisible del suelo de cimentación para diversas profundidades con el fin de proporcionar una gama de valores que permitan conocer la variación de la capacidad portante en la zona de cimentación de la estructura proyectada y permitir así una toma de decisiones consistente con las condiciones de operación del proyecto. Por ello, los análisis realizados contemplan profundidades de cimentación para la losa de cimentación iguales a: $D_f = 1.50\text{m}$; estas profundidades de cimentación son consideradas con respecto al nivel de terreno natural.

7.3.1.2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Se presentan en los resultados obtenidos del análisis de la capacidad de carga admisible, empleando un factor de seguridad de $FS = 3.0$ y considerando el concepto de falla general.

Cuadro 7.4 Capacidad de carga admisible para cimiento corrido

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D _r (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	1.32
		1.50	3.00 x 3.00	1.45
		1.70	3.00 x 3.00	1.58

Cuadro 7.5 Capacidad de carga admisible para cimiento corrido

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D _r (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	2.29
		1.50	3.00 x 3.00	2.49
		1.70	3.00 x 3.00	2.71

7.3.1.3. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma Técnica E.050, se ha decidido restringir el asentamiento a 1” o 2.54 cm. El cuadro indica la capacidad de carga admisible del suelo, habiendo restringido el asentamiento en condiciones elásticas.

Cuadro 7.6 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación
1

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D _r (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	1.32	0.73
		1.50	3.00 x 3.00	1.45	0.71
		1.70	3.00 x 3.00	1.58	0.69

Cuadro 7.7 Capacidad de Carga Admisible y Asentamiento para Losa de Cimentación
2

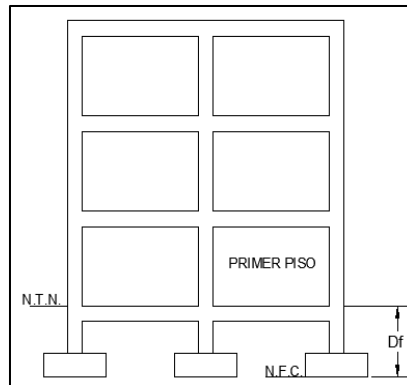
Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D _r (m)	Dimensión de Cimentación L x B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Losa de Cimentación	Desde el nivel de terreno natural	1.30	3.00 x 3.00	2.29	1.62
		1.50	3.00 x 3.00	2.49	1.58
		1.70	3.00 x 3.00	2.71	1.52

7.4. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

7.4.1.1. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

Los análisis realizados para las zapatas aisladas contemplan profundidades de cimentación iguales a: $D_f = 1.50\text{m}$; estas profundidades de cimentación son consideradas con respecto al nivel de terreno natural, tal como lo esquematiza la Ilustración

Ilustración 7.2 Profundidad de cimentación (D_f) en zapatas aisladas



7.4.1.2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Se presenta en el cuadro los resultados obtenidos del análisis de la capacidad de carga admisible, empleando un factor de seguridad de $FS=3.0$ y considerando el concepto de falla general.

Cuadro 7.8 Capacidad de carga admisible para Zapatas Aisladas de los Servicios

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C	Desplante D_f (m)	Ancho de Cimentación B (m)	q adm. (kg/cm^2)
Zapata Cuadrada (B=L)	Desde el nivel de terreno natural	1.30	1.40	1.83
		1.50	1.40	2.07
		1.70	1.40	2.32

7.4.1.3. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

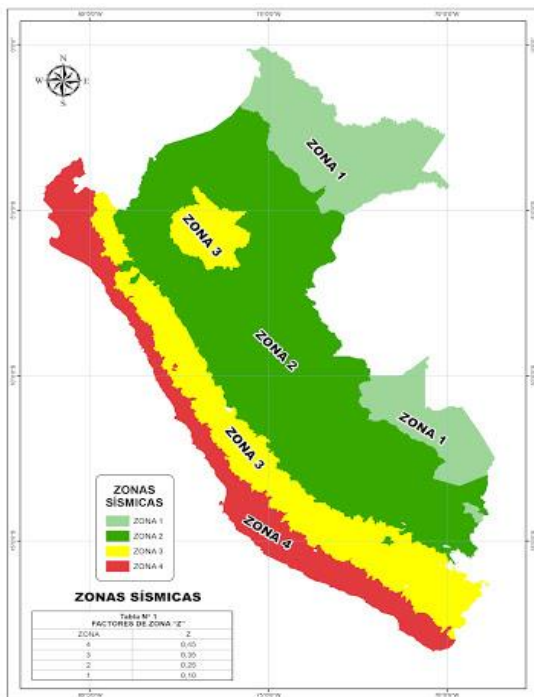
De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma Técnica E.050, se ha decidido restringir el asentamiento a $1''$ o 2.54 cm para zapatas. El cuadro indica la capacidad de carga admisible del terreno natural, habiendo restringido el asentamiento en condiciones elásticas.

Cuadro 7.9 Asentamiento Elástico Total para Zapata Aislada de los Servicios

Tipo de Cimentación	Nivel de referencia para N.F.C.	Desplante D_f (m)	Ancho de Cimentación B (m)	q adm. (kg/cm ²)	ST (cm)
Zapata Aislada Cuadrada	Desde el nivel de terreno natural	1.30	1.40	1.83	0.52
		1.50	1.40	2.07	0.50
		1.70	1.40	2.32	0.48

8. EFECTO DEL SISMO

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura. La zonificación propuesta en la norma E. 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica.



Cuadro 8.1 Parámetros de diseño Sismorresistente según la norma E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones

Factor de Zona (Z)	0.35 (Zona 3)
Tipo de Suelo	S ₂
Factor de Amplificación del Suelo (S)	1.15
Periodo T _P (s)	0.6
Periodo T _L (s)	2.0
Factor de Uso	1.5

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A.- Las cargas aplicadas para definir el dimensionamiento de la cimentación se realiza con cargas sin amplificar puesto que la capacidad de carga admisible se ha determinado con un factor de seguridad de 3.0

Tipo de cimentación : ***Losa de cimentación y zapatas aisladas.***

Estrato de apoyo de la cimentación : ***Estrato II (Grava pobremente graduada con limo y arena)***

Parámetros de diseño

a.- Profundidad de desplante, a partir del nivel de terreno natural

Losa de Cimentación 1 : ***$D_f = 1.50$ m***

Losa de Cimentación 2 : ***$D_f = 1.50$ m***

Zapata aislada : ***$D_f = 1.50$ m***

b.- La capacidad portante mínima admisible es de:

Losa de Cimentación 1 : ***$Q_{adm} = 1.49$ kg/cm²***

Losa de Cimentación 2 : ***$Q_{adm} = 2.49$ kg/cm²***

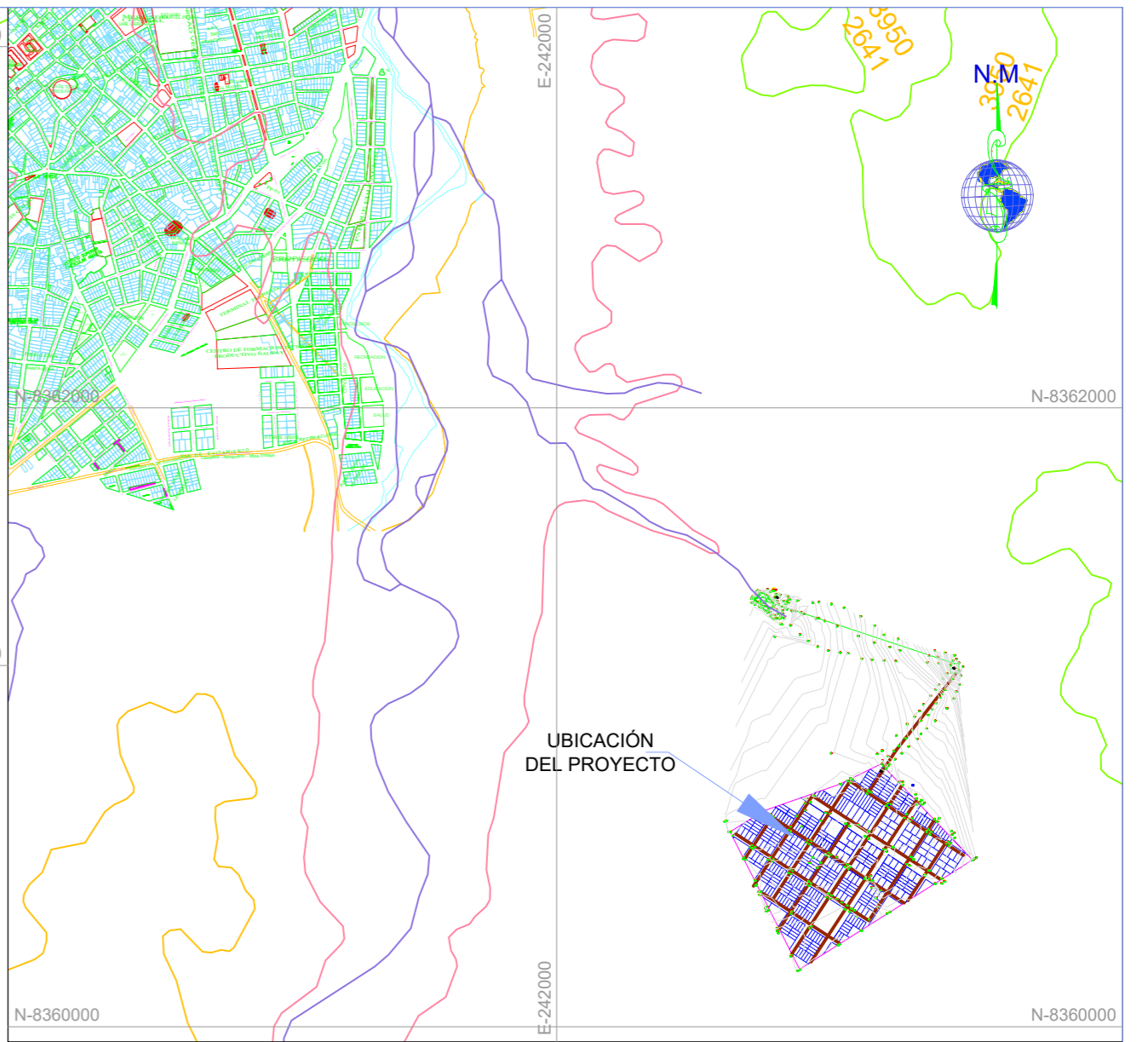
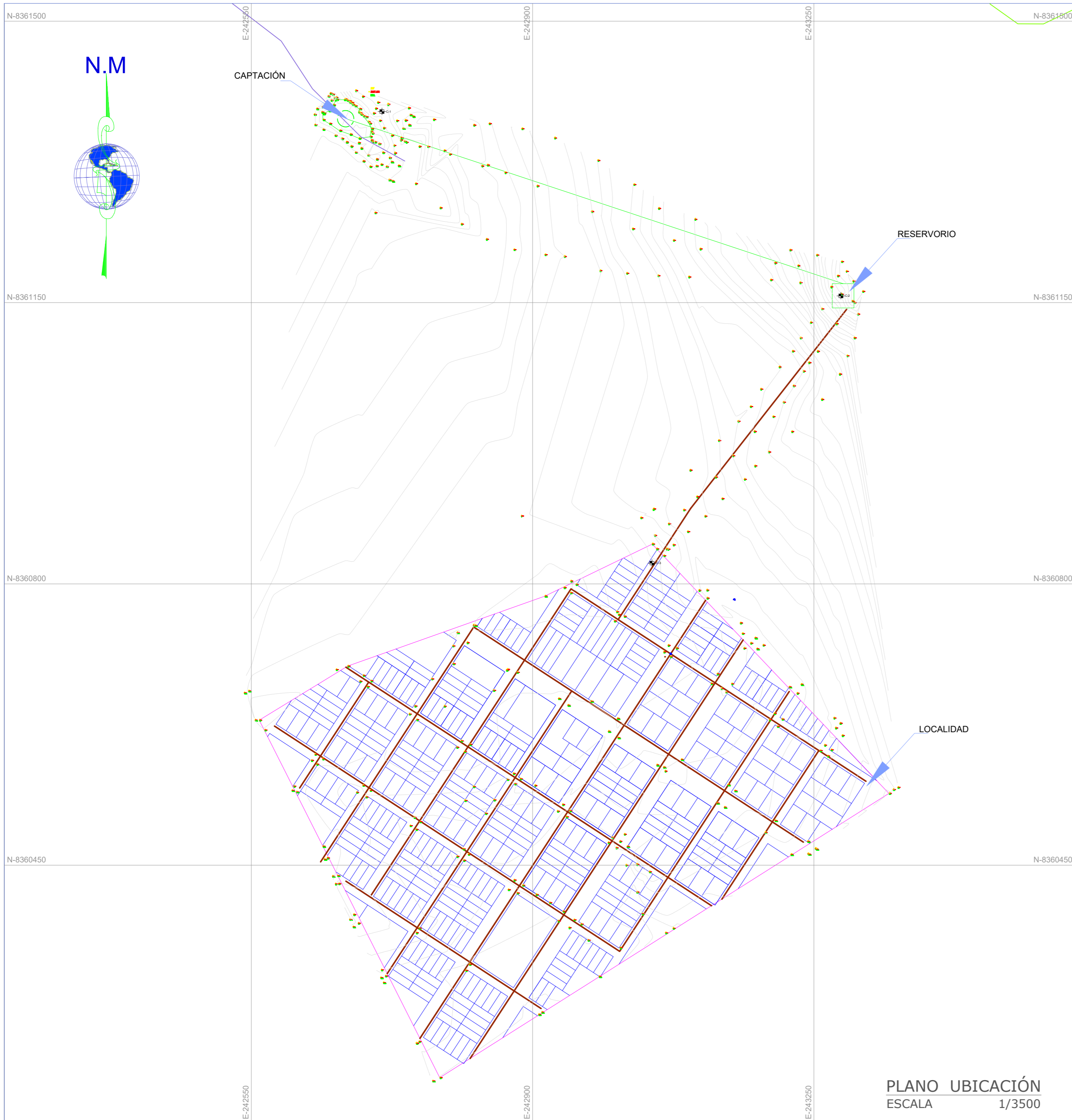
Zapata aislada : ***$Q_{adm} = 2.07$ kg/cm²***

B.- Para el diseño en concreto armado trabajar según la Norma (E-060) diseño en rotura, además de considerar las cargas amplificación según la Normas (E-020) y la Norma de Diseño Sismorresistente (E-030).

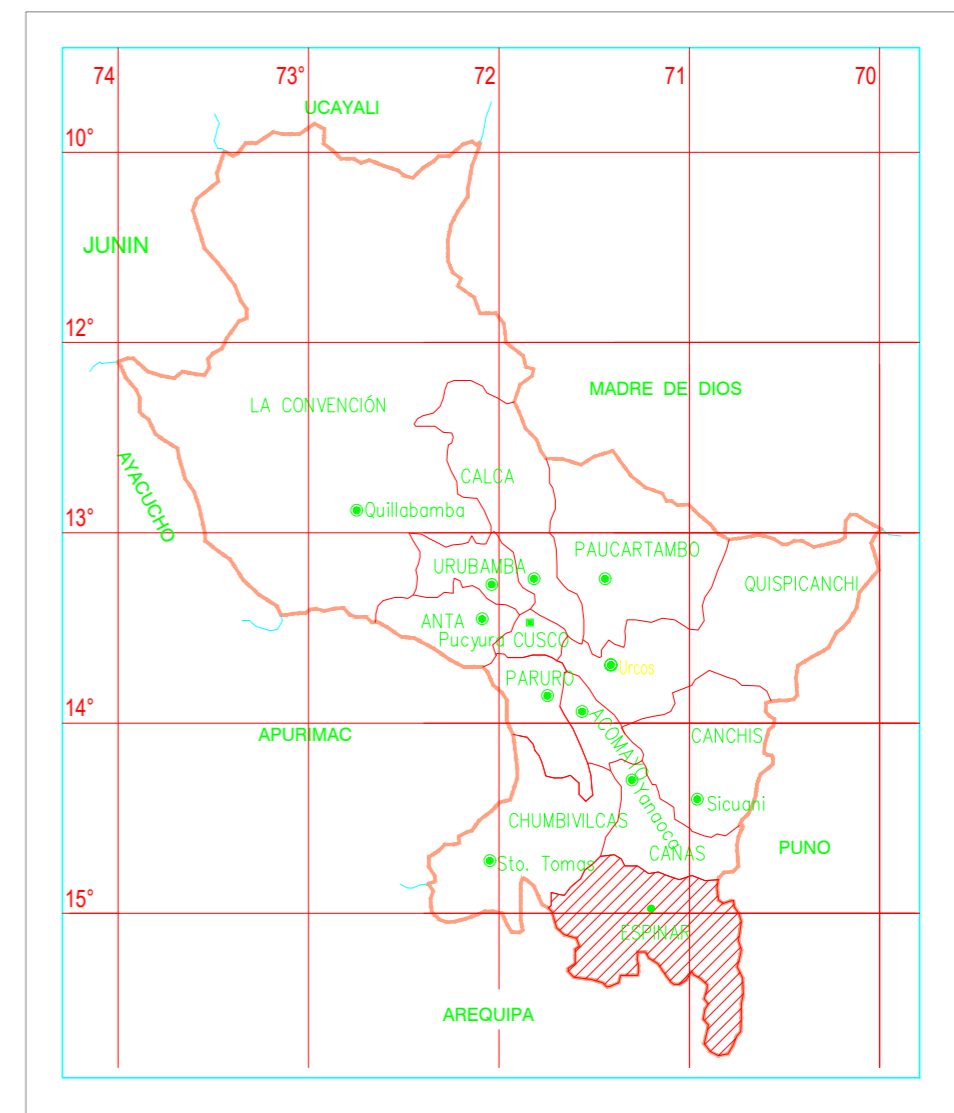
C. Se ha de realizar la compactación y mejoramiento con material gravoso, aún con mayor exigencia de los estratos finos o sueltos (MH, SC, SM, etc.), en las áreas donde se apoyen las estructuras de cimentación para mejorar la compacidad, prevenir asentamientos ajenos a los calculados según la caracterización del material de estudio.

D.- Los parámetros de suelo para el análisis Sismorresistente se recomienda considerar un factor no mayor de $S=1.15$ y un $T_p= 0.6$ seg.

E.- No extrapolar los presentes resultados.



PLANO DE LOCALIZACION
ESCALA 1/20000



PLANO UBICACIÓN
ESCALA 1/3500

PROYECTO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL TANQUE ELEVADO CONSIDERANDO LA NORMA ACI 350.3-06 EN LA ASOCIACION JUAN VELAZCO ALVARADO, ESPINAR CUSCO-2020"			
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN			
UBICACION DEPARTAMENTO: CUSCO		LAMINA:	
PROVINCIA : ESPINAR		PU	
DISTRITO : ALTO SELVA ALEGRE			
FECHA: JULIO / 2019	ESC: INDICADA		
DATUM: PSAD 56	ZONA: 19K (Sur)	CAD: RMC	

INFORME DE ENSAYO N° 1017-18

Pág. 1 de 2

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre : Dalikce Choque Flores (Tesis Universidad Alas Peruanas)
Dirección : Asoc. Juan Velazco Alvarado Espinar

II. DATOS DE LA MUESTRA

Producto declarado: Agua subterránea
Procedencia: Espinar-Cusco
Presentación : En botellas de plástico
Cantidad de muestra: Tres (03) botellas con aprox. 100 ml. cada una
Identificación de la muestra: Sin identificación

III. ASPECTOS TÉCNICOS DEL MUESTREO (Datos declarados por el cliente)

Fecha y Hora de Muestreo: 21/10/2018 Hora: 4:15 pm.
Muestreado por : El cliente
Plan de muestreo: No declarado

IV. DATOS DEL SERVICIO

Código correlativo de muestra: 1017
Referencia de la muestra: C9/10
Fecha de Recepción: 22/10/2018
Fecha de Análisis: 22/10/2018

El informe de ensayos no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización de LABVETSUR
Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra sometida a análisis.
El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni el certificado del sistema de calidad del productor.
Cualquier modificación, borrón o enmienda anula el presente informe de ensayo.

INFORME DE ENSAYO N° 1017-18

Pág. 2 de 2

V. RESULTADOS

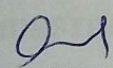
MICROBIOLÓGICOS			
Análisis	Resultado	Unidades	Método
Recuento de Heterótrofos	1.5×10^5	ufc/ml	SM 9215A
Recuento de Coliformes	7.0×10^4	ufc/ml	Recuento en placa
Recuento de E. coli	"Menos de 1"	ufc/ml	Recuento en placa

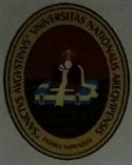
VI. METODOS DE ENSAYO EMPLEADOS

- Recuento de Heterotrofos. Standard Methods for the Examination of water and wastewater. 2012. Método 9215A.
- Recuento de Coliformes y E. coli .Recuento en placa con chromocult.

FECHA DE EMISIÓN: 24 de Octubre del 2018




Mg. MVZ. JORGE MARIQUE MEZA
CMVP - 803
GERENTE



INFORME DE ENSAYOS

N° DE REPORTE: 20248-18
CLIENTE: Tesista CHOQUE FLORES DALIKCE SABELI
DIRECCIÓN: CUSCO
ENSAYO SOLICITADO: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO AGUA SUBTERRANEA
CANTIDAD DE MUESTRA 01
FECHA DE RECEPCION: Lunes 15 de octubre de 2018
CARACTERISTICAS Y CONDICIONES: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS: Martes 20 de noviembre de 2018
REFERENCIA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA ASOCIACION JUAN VELAZCO ALVARADO-
ESPINAR CUSCO
CÓDIGO DE MUESTRA 26011

LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
ESTE FORMATO NO SERÁ REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO LABINVSERV



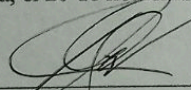
INFORME DE ENSAYOS

REPORTE N°: 20248-18

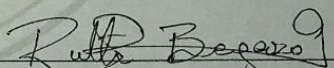
ANÁLISIS DE:	UNIDAD	RESULTADOS	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA/REFERENCIA/NOMBRE
pH		7,25	Método de la AOAC
Conductividad	µS / cm	90,10	Método de la AOAC
Turbidez	NTU	3,14	Método AWWA
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	31,45	Método Complexométrico
Cloruros	mg/L	10,35	Método Mercurimétrico
Sulfatos	mg/L	34,00	Método Turbidimétrico
Alcalinidad Total	mg/L	26,55	Método Volumétrico
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	85,00	Método Gravimétrico
Manganeso	mg/L	0,001	Método de Absorción Atómica
Plomo	mg/L	0,007	Método de Absorción Atómica
Hierro	mg/L	0,083	Método de Absorción Atómica
Cobre	mg/L	0,00	Método de Absorción Atómica
Cinc	mg/L	0,011	Método de Absorción Atómica
Cadmio	mg/L	0,00	Método de Absorción Atómica
Cromo	mg/L	0,00	Método de Absorción Atómica
Arsénico	mg/L	0,0025	Método de Dietilcarbamato de plata
Boro	mg/L	0,10	Método de la AWWA
Fósforo	mg/L PO ₄ ⁻³	0,14	Método de la AWWA
Cianuro	mg/L	0,00	Método de Destilación y complexometría
OBSERVACIONES:			

Página 2 de 2

Emitido en Arequipa, el 20 de noviembre de 2018.


Dr. Juan Reyes Larico
Jefe de Laboratorio
RCQP - 348




Anal. Qm. Ruth Begazo Guillén
Químico Responsable