



CONTRATO N°.: CLC-GADMCQ-002-2021

**FASE – 3
DISEÑO DEFINITIVO**

**MEMORIA DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA
ESTACIÓN DE BOMBEO DE CALZADA PARA EL SISTEMA DE
AGUAS SERVIDAS (EB-002-M-AASS-CALZADA)**



**“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL ALCANTARILLADO
SANITARIO Y PLUVIAL DEL BARRIO TRANSERVÍS, CIUDADELA
DE LOS CHOFERES Y LA MARUJITA DE LA PARROQUIA ROSA
ZÁRATE DEL CANTÓN QUINDÉ, PROVINCIA DE
ESMERALDAS”**

OCTUBRE 2021

0	03/10/2021	Para Emisión	Ing. María José Montesdeoca Gerente General MONTESEOACORP. S.A.	Ing. Rodolfo José Marcillo López Coordinador	Ing. José Iván Garcés Sabando E. Estructural
Rev.	Fecha	Descripción	Aprobó.	Revisó.	Elaboró.

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	UBICACIÓN.....	4
3	OBJETIVOS.	4
3.1	Objetivo general.	4
3.2	Objetivos específicos.....	4
4	ALCANCE DEL ESTUDIO ESTRUCTURAL.....	5
5	UTILIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	5
6	SISTEMA ESTRUCTURAL ESCOGIDO.....	6
7	PARÁMETRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO.	7
7.1	Sistema de Unidades.....	7
7.2	Reglamento y Normas Empleadas.	8
7.3	Materiales.....	8
7.4	Propiedades de los Materiales.....	8
7.4.1	Hormigones.	8
7.4.2	Acero de Refuerzo.....	8
7.5	Descripción del Modelo Estructural.....	9
7.6	Análisis de Cargas y Diseños.	9
7.6.1	Peso Propio y Carga Muerta.....	9
7.6.2	Sobrecarga de Uso.....	9
7.6.3	Carga Hidráulica.....	9
7.6.4	Empuje de Suelo.	9
7.6.5	Empuje de Agua.....	9
7.7	Combinaciones de Carga.	10
8	ANÁLISIS ESTRUCTURAL.	11
8.1	Descripción del Proceso de Análisis Estructural.	11
9	DISEÑO ESTRUCTURAL.....	12
10	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.	17
10.1	Hormigones.	17
10.2	Refuerzo.....	17
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
		Revisión - 0	
MEMORIA ESTRUCTURAL		Pág. 3 de 18	

1 INTRODUCCIÓN.

La estación de bombeo de aguas servidas **EB-002-M-AASS-CALZADA**, ubicada en la Urbanización Portal de Quinindé, cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas, será su estructura de Hormigón Armado, con la capacidad hidráulica definida en concordancia con los cálculos realizados para ese componente, ésta estructura enterrada será analizada y diseñada aplicando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) y el ACI 350-06 – (Diseño de Tanques).

Para el modelamiento de la estructura de la estación de bombeo se tomará en consideración el efecto del agua vibrando, es decir, el líquido ejerce una presión hidrodinámica impulsiva y convectiva sobre las paredes de la cámara y la losa de fondo, en adición a la presión hidrostática.- Para incluir el efecto de la presión hidrodinámica en el análisis, la cámara puede ser idealizado por un modelo equivalente de masas y resortes, que incluye el efecto de interacción de la pared de la estructura con el líquido; Los parámetros de este modelo dependen de la geometría de la cámara y su flexibilidad.

En ese sentido, la presente memoria de análisis y diseño estructural se ajusta a la caracterización del sitio y su estudio geotécnico realizado por la empresa TECNISUELOS N.E.C.



Considerando ese antecedente, el objetivo principal de este documento es presentar los criterios considerados para ejecutar el análisis y diseño estructural de la estructura de la cámara de la estación de bombeo de calzada que se ubicará en la Urbanización Portal de Quinindé.

Además, éste documento describe las especificaciones técnicas aplicadas (generales y especiales), las conclusiones y recomendaciones del estudio, el producto final es la presentación de los respectivos planos estructurales.

Para la modelación, análisis y diseño estructural, se utilizó un software computacional llamado SAP2000 V20.

Para llevar a cabo los objetivos planteados, se realizaron las siguientes tareas:

- Revisión de las dimensiones hidráulicas requeridas para la construcción de la estructura de la cámara de la estación de bombeo.
- Definición de las Características y propiedades de los materiales a utilizarse para su construcción.
- Cálculo de capacidades estructurales

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA ESTRUCTURAL	Revisión - 0	
			Pág. 4 de 18

2 UBICACIÓN.

El proyecto contempla la “Estudios y Diseños Definitivos del Alcantarillado Sanitario y Pluvial”, con un área útil aproximada de 9.12 m², el mismo que se encuentra ubicado en la Urbanización Portal de Quinindé del Cantón Quinindé, de la Provincia de Esmeraldas. **(Ver gráfico 1)**



Gráfico 1. Ubicación

3 OBJETIVOS.



3.1 Objetivo general.

Realizar los estudios necesarios para el análisis y diseño estructural de la estructura de la cámara de la estación de bombeo de calzada para el sistema de aguas servidas de la Urbanización Portal de Quinindé, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, en función directa a las particularidades ambientales, culturales y sociales de la región; así como, a los lineamientos y orientaciones programáticas definidas por el responsable del proyecto.

3.2 Objetivos específicos

Dentro de los objetivos específicos tenemos los siguientes:

- Aplicar normativas vigentes para el análisis y diseño estructural.
- Determinar las cantidades de obra de las estructuras – Planillas.
- Presentar planos constructivos estructurales.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021	 SERVICIOS DE CONSULTORÍA & DISEÑO MONTESEOACORP. S.A.	
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”		FASE - 3
	MEMORIA ESTRUCTURAL		Revisión - 0 Pág. 5 de 18

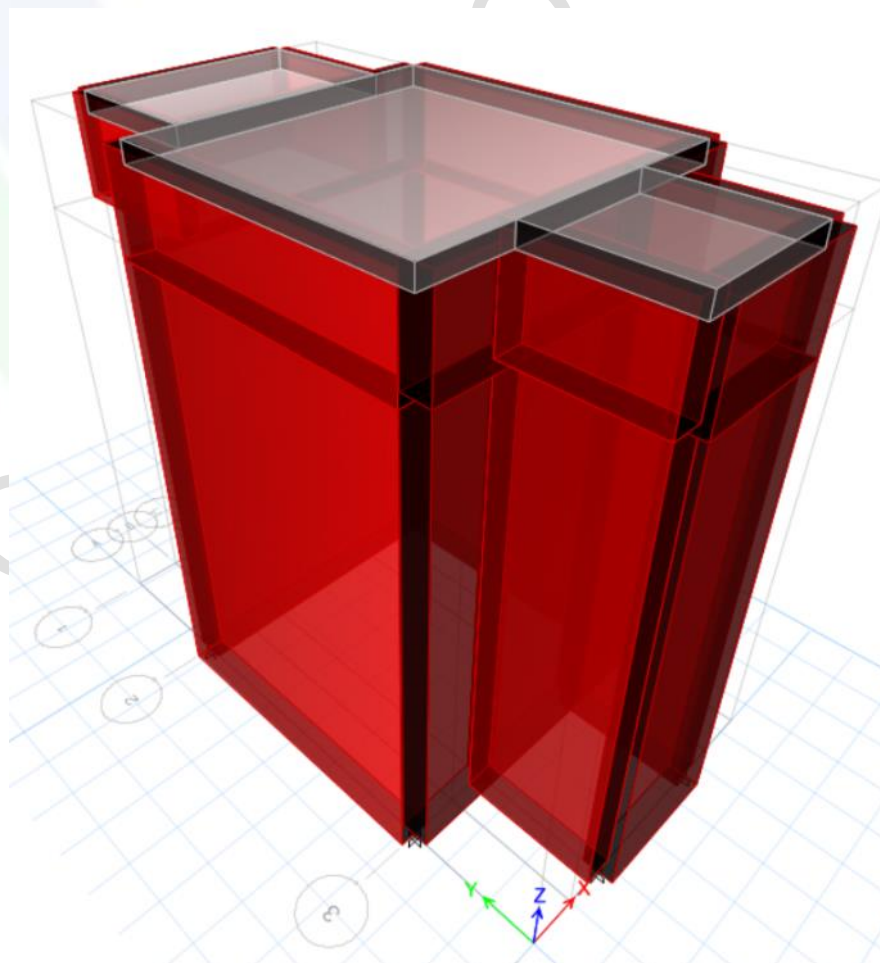
4 ALCANCE DEL ESTUDIO ESTRUCTURAL.

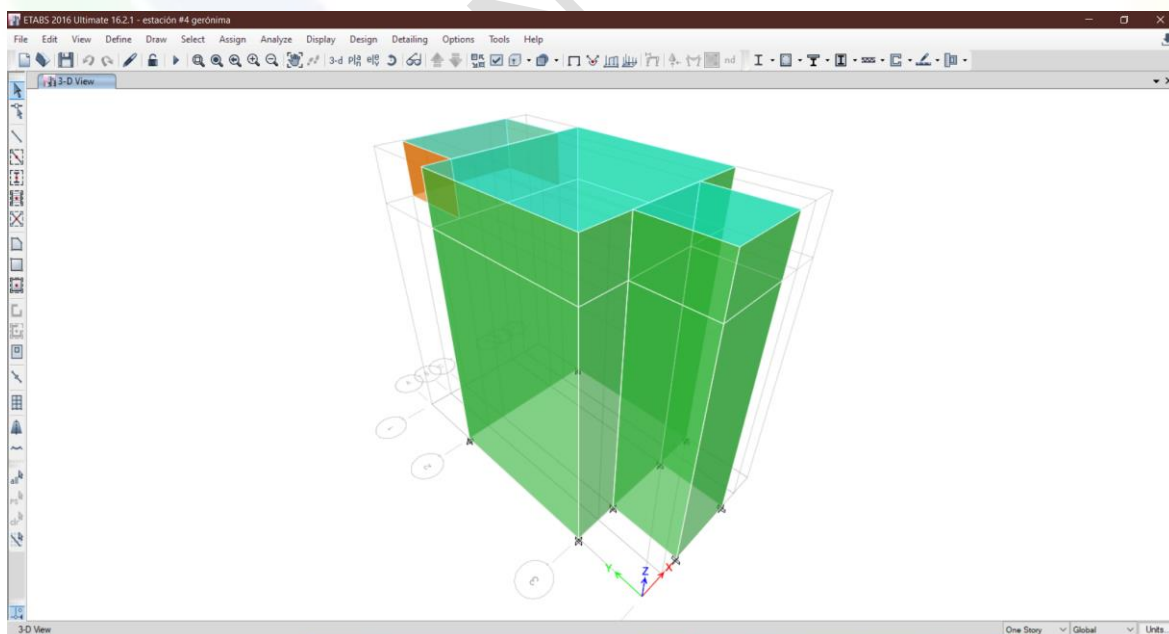
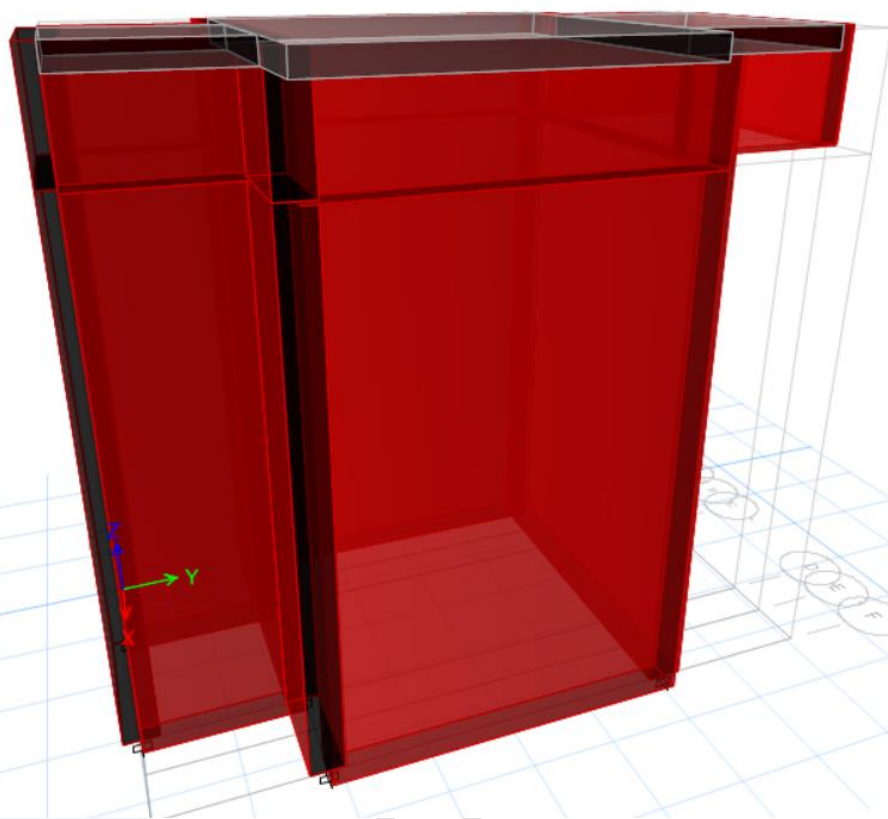
Elaborar el diseño estructural de la estructura de la cámara de la estación de bombeo de calzada para el sistema de aguas servidas de la Urbanización Portal de Quinindé, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, considerando la determinación de la geometría de estructura en función del cálculo hidráulico, los niveles finales del proyecto, las cargas según el tipo de uso de la estructura, las recomendaciones del estudio geotécnico y las normas mínimas indicadas en el ACI 350 -06.

5 UTILIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Los muros, piso y losa son elementos cuya área es considerablemente mayor que espesor, son modelados como tipo “Área sección” para su modelación.



La carga muerta y la carga viva han sido asignadas en la losa modelada como carga distribuida por metro cuadrado, debido a la distribución de los nervios y comportamiento real de la losa, se definió que la misma realice la distribución de la carga en una sola dirección, debido a la gran rigidez en el plano.





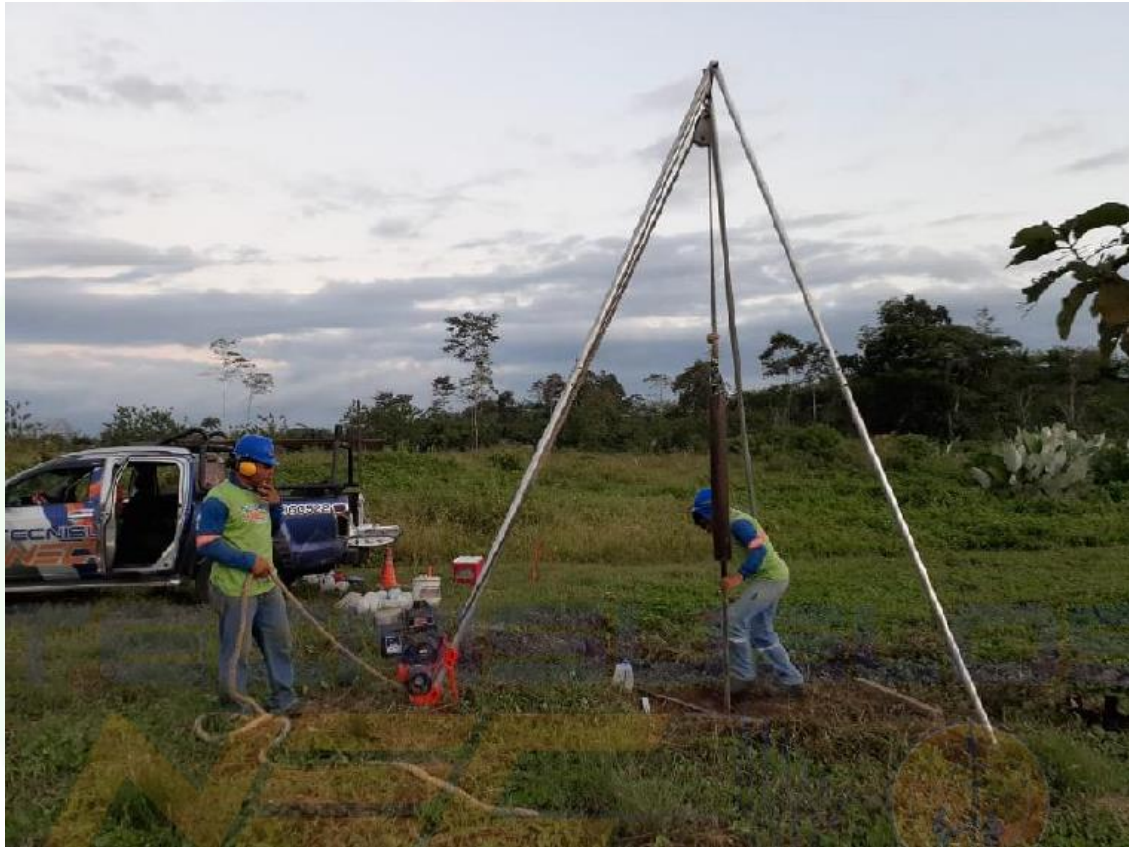
6 SISTEMA ESTRUCTURAL ESCOGIDO.

La estructura consiste en una cámara de sección interna de 2.00m de ancho por 3.40m

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA ESTRUCTURAL	Revisión - 0	
		Pág. 7 de 18	

de largo y una altura libre de 3.30m.

Por otro lado, para la cimentación se han considerado las recomendaciones geotécnicas del estudio realizado por TECNISUELOS N.E.C.



Coefficientes Sísmicos

Los coeficientes sísmicos se los determina mediante las tablas del NEC-SE-DS-PELIGRO SISMICO-PARTE 2, Norma Ecuatoriana De La Construcción.

Zona Sísmica= VI

Factor Z= 0.50

Caracterización De Amenaza Sísmica= MUY ALTA

Perfil Del Suelo= D



Fa = 1.12

Fd = 1.11

Fs = 1.40

7 PARÁMETRO DE ANÁLISIS Y DISEÑO.

7.1 Sistema de Unidades.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
	MEMORIA ESTRUCTURAL	Revisión - 0 Pág. 8 de 18	

El sistema de unidades a emplear es el sistema MKS, el detalle de las magnitudes se especifica a continuación:

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
Longitud	Metro	M
Masa	Kilogramo	Kg
Tiempo	Segundo	Sg
Fuerza	Kilogramo fuerza	Kgf
Esfuerzo	-	kgf/cm ²
Resistencia	-	kgf/cm ²

7.2 Reglamento y Normas Empleadas.

Las normativas empleadas para el diseño de los elementos estructurales se detallan a continuación:

- Hormigón: ACI 350-06 (USA)
- Cargas y otras disposiciones locales NEC-15

7.3 Materiales.

A continuación, se describen los materiales a utilizar en cada elemento estructural:

- Muros: Hormigón Armado (H.A.)
- Piso: Hormigón Armado (H.A.)
- Losa: Hormigón Armado (H.A.)



7.4 Propiedades de los Materiales.

7.4.1 Hormigones.

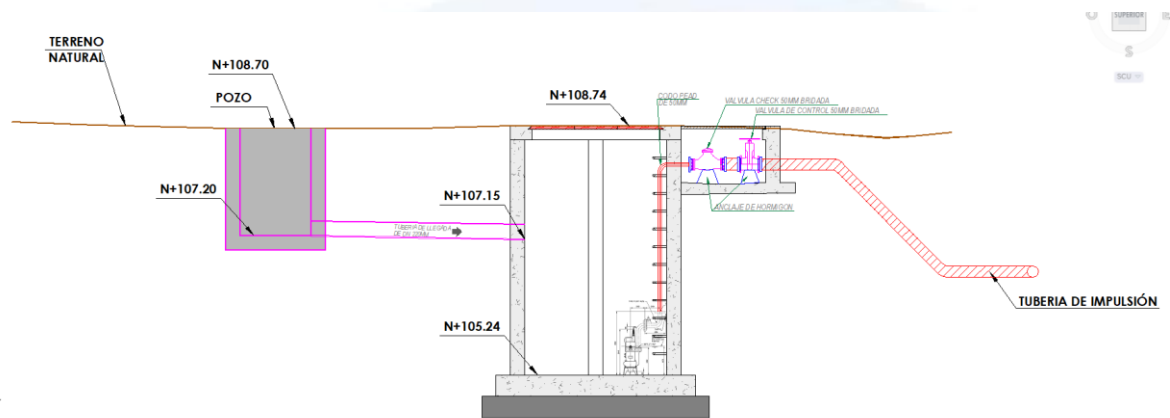
Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días se tomará el valor de 280 kg/cm² para el diseño.

7.4.2 Acero de Refuerzo.

El acero de refuerzo se considera corrugado, con una resistencia a la fluencia de 4200 kg/cm² correspondiente a una deformación unitaria de 0.0035.

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021	 SERVICIOS DE CONSULTORÍA E INGENIERÍA MONTESDEOCACORP. S.A	
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”		FASE - 3
	MEMORIA ESTRUCTURAL		Revisión - 0 Pág. 9 de 18

7.5 Descripción del Modelo Estructural.



7.6 Análisis de Cargas y Diseños.

7.6.1 Peso Propio y Carga Muerta.

Con respecto a los elementos estructurales planos, se han dispuesto los siguientes tipos de Elementos:

- **Estructura de Hormigón.** Losa y muros, estarán en función del volumen y el peso específico. Para este tipo de material el peso específico del Hormigón Armado es de 2400kg/m³.

7.6.2 Sobrecarga de Uso.

Para la losa, se aplicará una carga uniforme de 4.80kN/m², según norma NEC-SE-CG.

7.6.3 Carga Hidráulica.

En este estudio se considera la carga hidráulica. El detalle de carga se aplica directamente en el diseño del piso, el cual se analiza y diseña para soportar una carga hidráulica de 5 toneladas por cada metro cuadrado.

7.6.4 Empuje de Suelo.

El empuje del suelo se aplicará en la parte exterior del tanque de almacenamiento, este trasmite una fuerza horizontal de 1.80 toneladas (peso específico del suelo) por cada nivel, es decir a cada distancia considerada en el diseño.

7.6.5 Empuje de Agua.

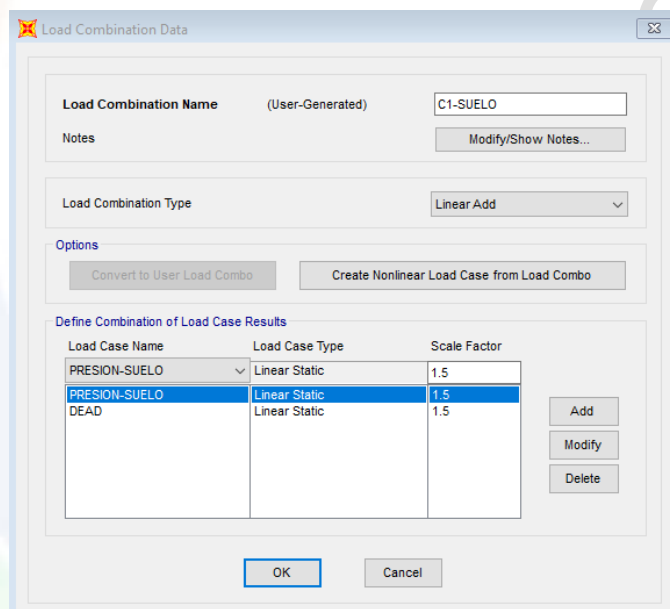
El empuje del agua se aplicará en la parte interior del tanque de almacenamiento, este trasmite una fuerza horizontal de 1.00 tonelada (peso específico del agua) por cada nivel,

es decir a cada distancia considerada en el diseño.

7.7 Combinaciones de Carga.

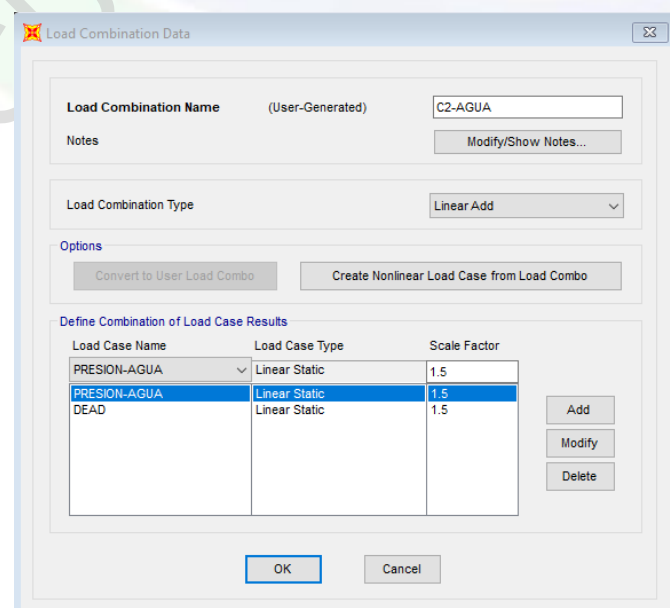
Para el análisis y diseño de los elementos estructurales, se utilizó el método de cálculo de los “Estados Límites”, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales. (Última resistencia)

Para las estructuras que deberán resistir la carga muerta, carga viva y los efectos de las presiones del suelo y agua, la resistencia requerida U no debe ser menor que el mayor valor obtenido de las siguientes ecuaciones:



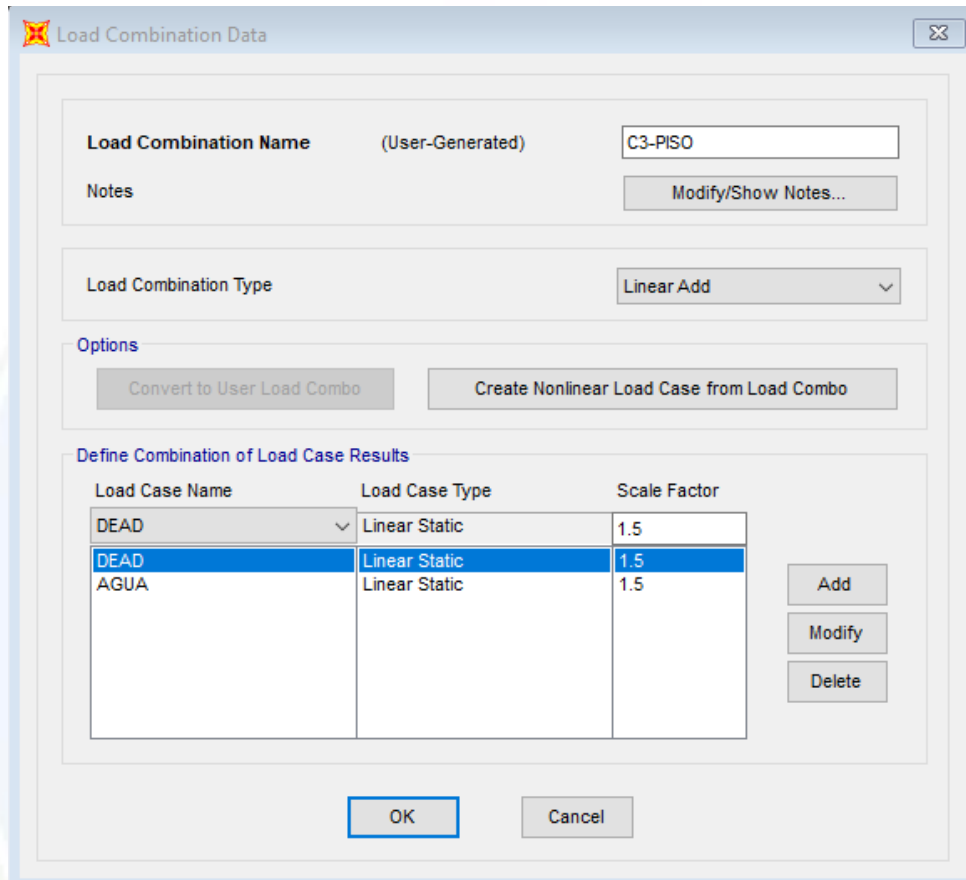
The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box for 'C1-SUELO'. The 'Load Combination Name' is 'C1-SUELO' (User-Generated). The 'Load Combination Type' is 'Linear Add'. Under 'Define Combination of Load Case Results', there is a table with the following data:

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
PRESION-SUELO	Linear Static	1.5
PRESION-SUELO	Linear Static	1.5
DEAD	Linear Static	1.5



The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box for 'C2-AGUA'. The 'Load Combination Name' is 'C2-AGUA' (User-Generated). The 'Load Combination Type' is 'Linear Add'. Under 'Define Combination of Load Case Results', there is a table with the following data:

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
PRESION-AGUA	Linear Static	1.5
PRESION-AGUA	Linear Static	1.5
DEAD	Linear Static	1.5



8 ANÁLISIS ESTRUCTURAL.

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en tres dimensiones (3D), utilizando el método de matrices de rigidez. El análisis se realizó con *SAP2000 V20*.

8.1 Descripción del Proceso de Análisis Estructural.

El proyecto sin embargo al encontrarse en una zona sísmica, no se definió como una estructura de riesgo sísmico al estar completamente enterrada, nivel propuesto por el diseñador hidráulico debido a las consideraciones técnicas del proyecto.

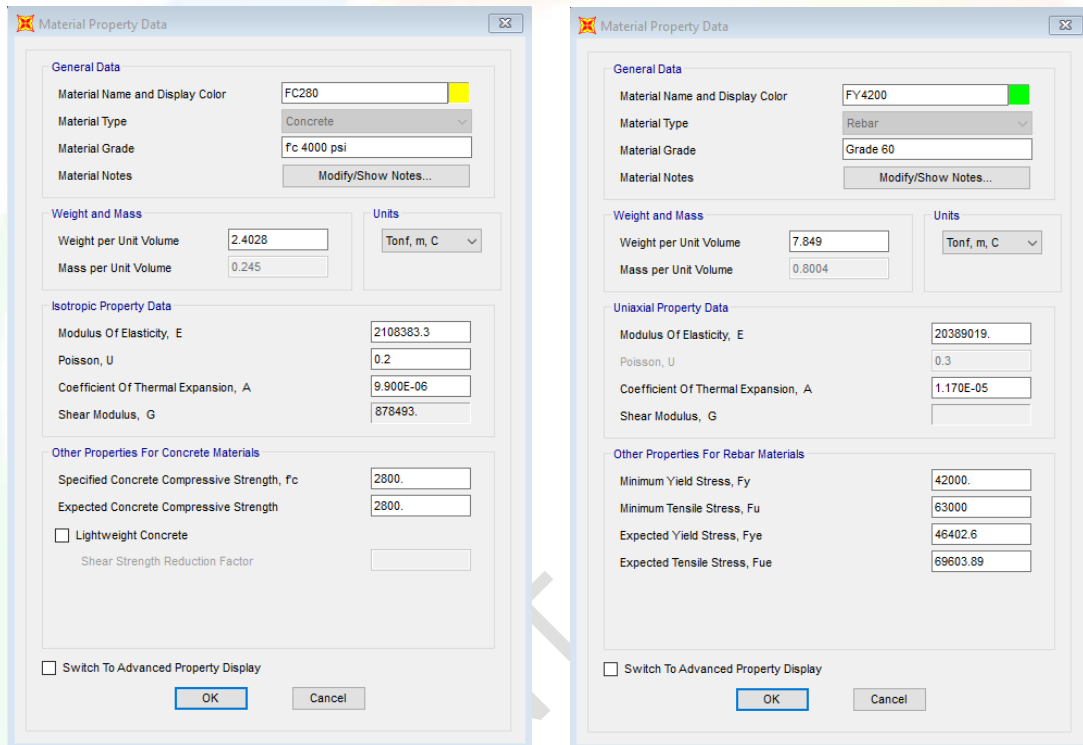
El cálculo estático considera las cargas horizontales (presión del suelo vs presión del agua), utilizando los principios básicos del equilibrio y la resistencia de materiales para obtener los parámetros de diseño (deformaciones y esfuerzos).

Para construir el modelo de cálculo, se idealizó la estructura mediante la discretización por elementos finitos, ya sea en forma de barras y planos; luego se consideró un modelo espacial (en 3 dimensiones), en el que se representa a cada elemento. El resultado será el comportamiento estructural del tanque de almacenamiento, al que se le aplicará las

cargas correspondientes y los métodos de cálculos respectivos.

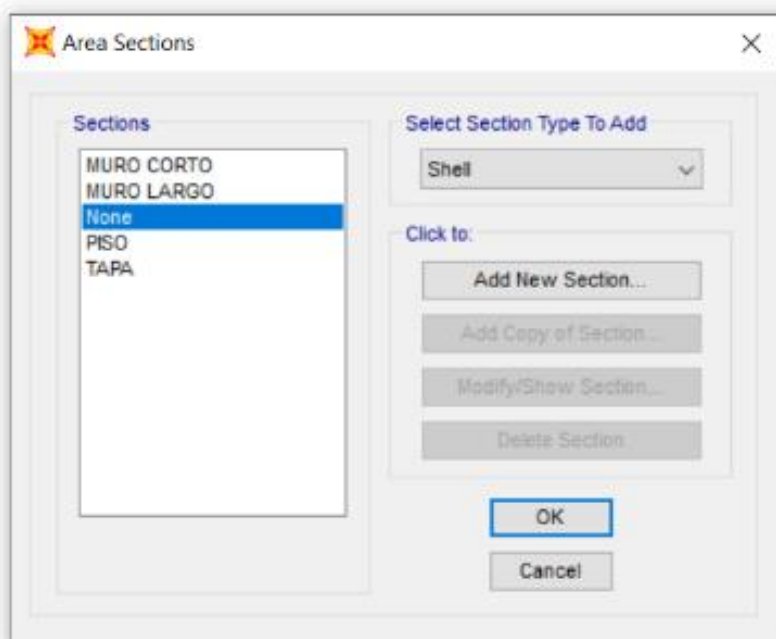
9 DISEÑO ESTRUCTURAL.

Definición de materiales: (Hormigón 280Kg/cm² y Acero de Refuerzo 4200Kg/cm²).

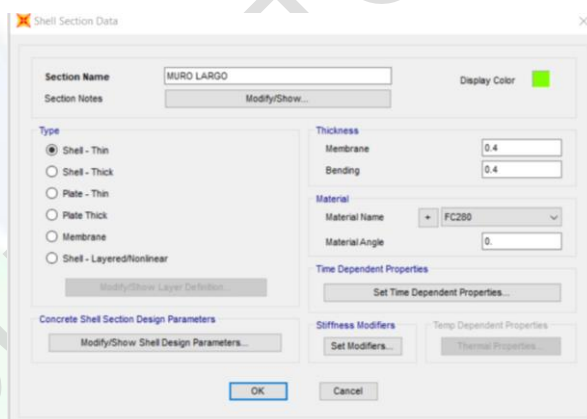


The image displays two side-by-side screenshots of the 'Material Property Data' dialog box from a structural analysis software. The left window is for a concrete material (FC280) and the right window is for a rebar material (FY4200). Both windows have a 'General Data' section with fields for Material Name and Display Color, Material Type, Material Grade, and Material Notes. Below this is a 'Weight and Mass' section with fields for Weight per Unit Volume and Mass per Unit Volume, along with a 'Units' dropdown menu. The 'Isotropic Property Data' section includes Modulus Of Elasticity, E; Poisson, U; Coefficient Of Thermal Expansion, A; and Shear Modulus, G. The 'Other Properties For Concrete Materials' section includes Specified Concrete Compressive Strength, f_c; Expected Concrete Compressive Strength; and a checkbox for 'Lightweight Concrete' with a 'Shear Strength Reduction Factor' field. The 'Other Properties For Rebar Materials' section includes Minimum Yield Stress, F_y; Minimum Tensile Stress, F_u; Expected Yield Stress, F_{ye}; and Expected Tensile Stress, F_{ue}. Both windows have a 'Switch To Advanced Property Display' checkbox and 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom.

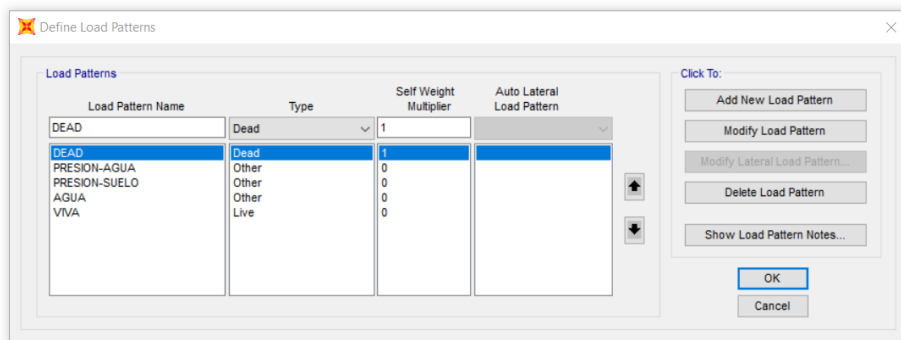
Definición de secciones: (Muro e=20cm, Piso e=30cm, Losa e=20cm).



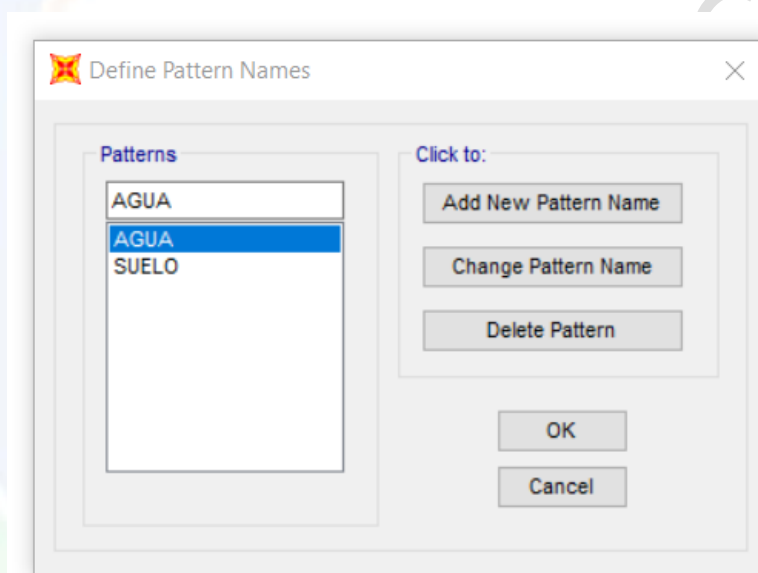
Propiedades de las secciones: Elementos de hormigón; Muro e=20cm, Piso e=30cm, Losa e=20cm), Acero de refuerzo de 4200kg/cm² y recubrimiento de 5cm.



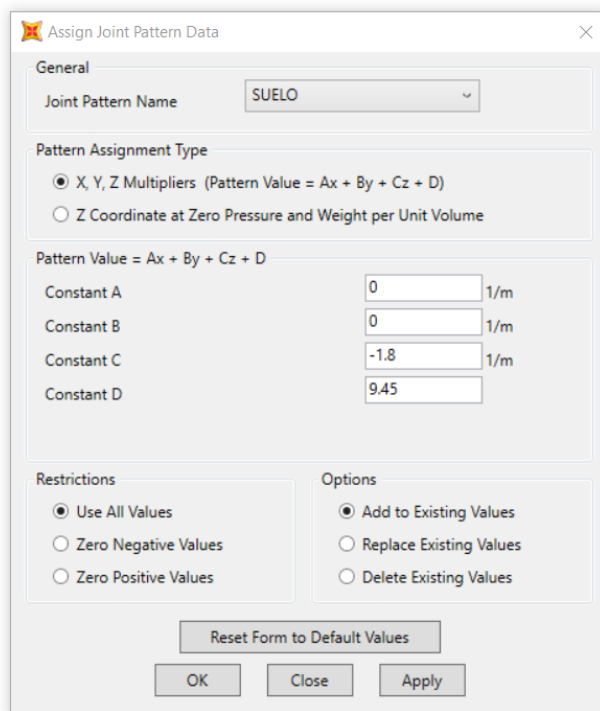
Definición de patrones de cargas: Carga muerta, carga viva, peso del Agua, presión del agua, presión del suelo.



Definición de cargas: Peso del Agua, peso del suelo.



Asignación de cargas horizontal (Empuje del suelo): Empuje del suelo en función de su peso específico.



Assign Joint Pattern Data

General
Joint Pattern Name: SUELO

Pattern Assignment Type
 X, Y, Z Multipliers (Pattern Value = Ax + By + Cz + D)
 Z Coordinate at Zero Pressure and Weight per Unit Volume

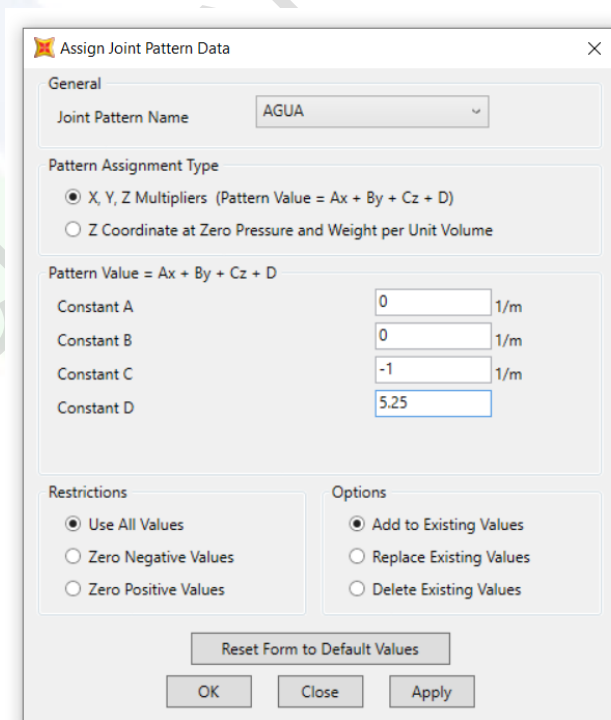
Pattern Value = Ax + By + Cz + D
 Constant A: 0 1/m
 Constant B: 0 1/m
 Constant C: -1.8 1/m
 Constant D: 9.45

Restrictions
 Use All Values
 Zero Negative Values
 Zero Positive Values

Options
 Add to Existing Values
 Replace Existing Values
 Delete Existing Values

Reset Form to Default Values
 OK Close Apply

Asignación de cargas horizontal (Empuje del agua): Empuje del agua en función de su peso específico.



Assign Joint Pattern Data

General
Joint Pattern Name: AGUA

Pattern Assignment Type
 X, Y, Z Multipliers (Pattern Value = Ax + By + Cz + D)
 Z Coordinate at Zero Pressure and Weight per Unit Volume

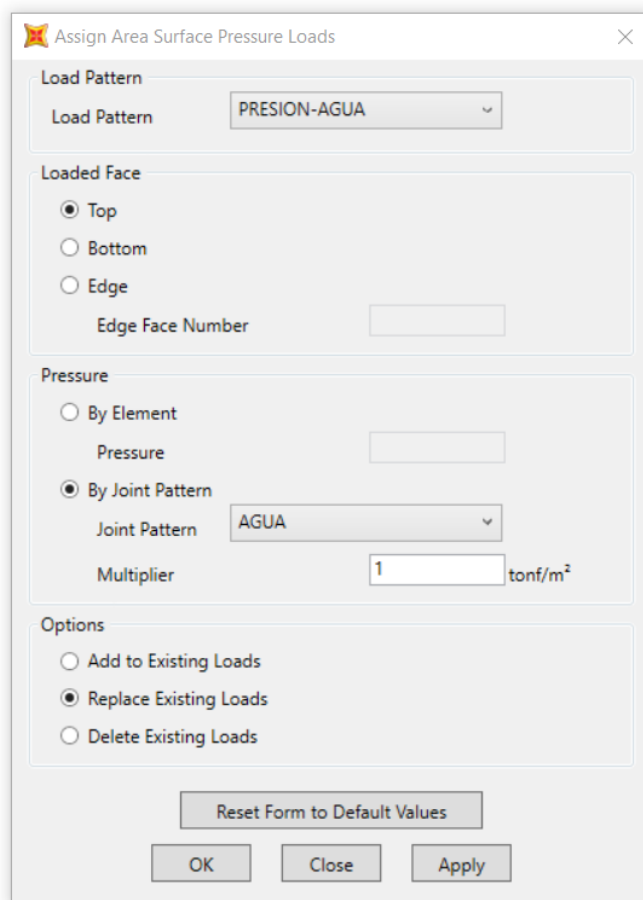
Pattern Value = Ax + By + Cz + D
 Constant A: 0 1/m
 Constant B: 0 1/m
 Constant C: -1 1/m
 Constant D: 5.25

Restrictions
 Use All Values
 Zero Negative Values
 Zero Positive Values

Options
 Add to Existing Values
 Replace Existing Values
 Delete Existing Values

Reset Form to Default Values
 OK Close Apply

Asignación de cargas horizontal (Empuje interno del agua en función de su altura y su peso específico).



Assign Area Surface Pressure Loads

Load Pattern
Load Pattern: PRESION-AGUA

Loaded Face
 Top
 Bottom
 Edge
Edge Face Number: []

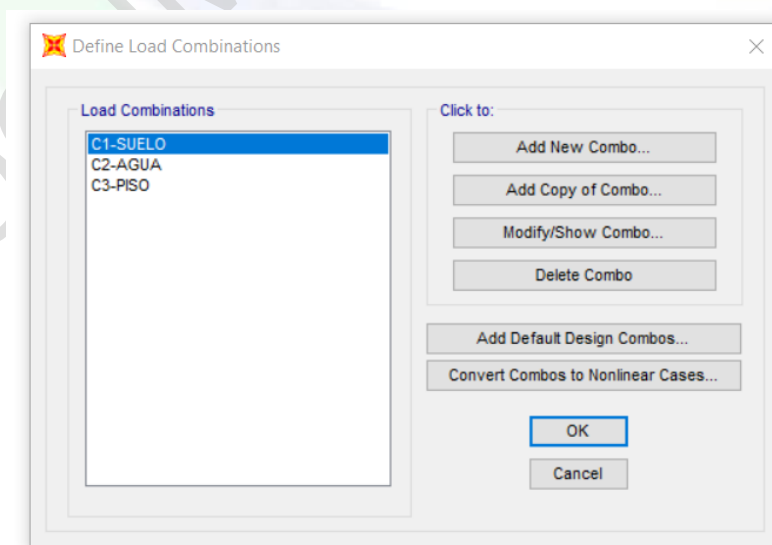
Pressure
 By Element
Pressure: []
 By Joint Pattern
Joint Pattern: AGUA
Multiplier: 1 tonf/m²

Options
 Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Reset Form to Default Values

OK Close Apply

Combinaciones de cargas:



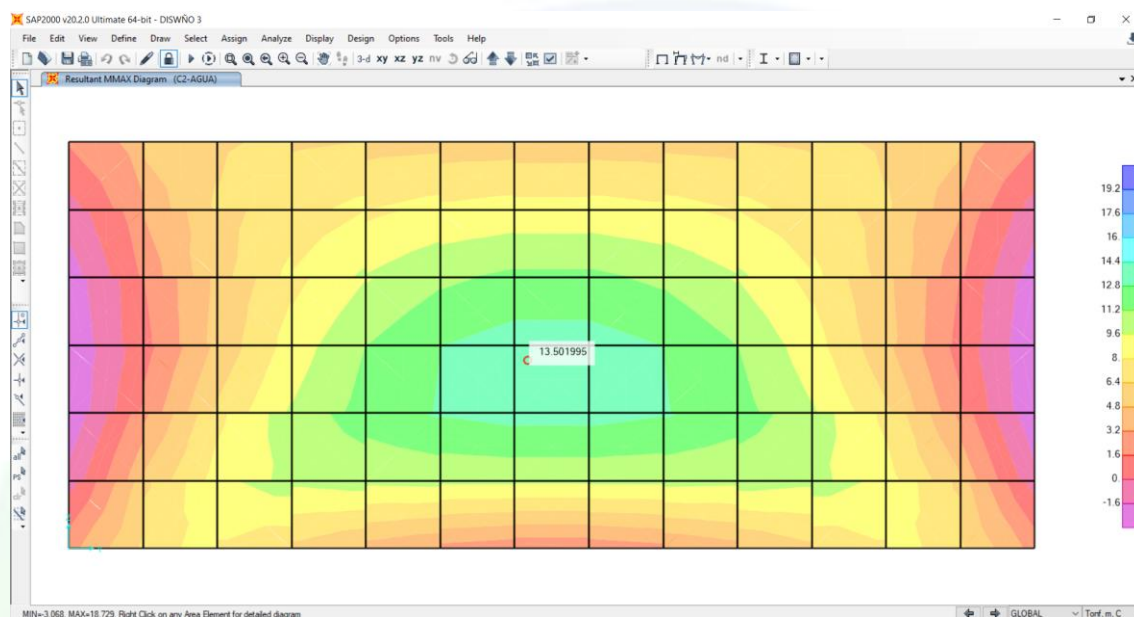
Define Load Combinations

Load Combinations
C1-SUELO
C2-AGUA
C3-PISO

Click to:
Add New Combo...
Add Copy of Combo...
Modify/Show Combo...
Delete Combo
Add Default Design Combos...
Convert Combos to Nonlinear Cases...

OK
Cancel

Momentos máximos de diseño en muro corto con aplicación de la combinación de carga C2-AGUA:





10 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

10.1 Hormigones.

- Hormigón.- después de 28 días de fabricado debe ser la Resistencia a la compresión $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ o mayor, impermeabilizado con aditivos al 100% para las estructuras.
- Dentro de los 7 primeros días siguientes a la toma de muestras de de un lote, el Constructor se encuentra en su obligación de cumplir con las especificaciones técnicas de cada uno de los materiales y rubros a ejecutarse.
- Agregados. (Generalidades). - el material deberá ser obtenido por el Constructor de las fuentes de abastecimiento previamente aprobadas. La aprobación de los depósitos, no se interpretará como aprobación a cualquier material tomado de estos depósitos.
- Almacenamiento. Los agregados deberán ser almacenados en cantidades suficientes y separadamente de acuerdo a su grupo granulométrico.

10.2 Refuerzo.

- Varillas Corrugadas, Resistencia a la fluencia debe ser $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ o similar.
- El dobléz de ganchos y los ganchos del refuerzo transversal serán de 135° , de la forma como se especifica en el código ACI318-(S)14 Capítulo 7.1
- Los traslapes deben cumplir con el código ACI 318-(S)14.
- Recubrimiento del refuerzo:
 - Losas: 5.00 cm
 - Muros: 5.00 cm

	GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN QUININDÉ		
	CONTRATO DE LISTA CORTA N°: CLC-GADMCQ-002-2021		
	“Estudios y diseños definitivos de alcantarillado sanitario y pluvial de los barrios Transervis, ciudadela de los Choferes y la Marujita, ubicados en la parroquia Rosa Zarate, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas”	FASE - 3	
MEMORIA ESTRUCTURAL		Revisión - 0	Pág. 18 de 18

- Concreto colado directamente sobre el suelo: 5 cm
- Concreto expuesto a la acción del suelo: 5 cm

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se realizó el estudio estructural de los elementos que conforman la cámara de la estación de bombeo de calzada para el sistema de aguas servidas de la Urbanización Portal de Quinindé, cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. A continuación, se presenta un resumen del proceso:

- El diseño estructural cumple con normativas nacionales e internacionales nombradas en la presente memoria.
- Los criterios de diseño están basados en las normativas ACI 350-06 y NEC 2015 (Ecuador).
- Los detalles constructivos de los elementos diseñados, se reflejan en los planos estructurales.
- En los anexos se muestra detalles del cálculo estructural con respecto a las presiones hidrostáticas y cálculos de elementos críticos.