



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propuesta de diseño de cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara rejas, cámara arqueta en Ancón – Lima, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Berna Fernández, Luis Ángel (ORCID: 0000-0001-6335-6643)

Torres Salazar, Lisbeth (ORCID: 0000-0001-8292-5215)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis Progenitores, por su amor incondicional, sacrificio y apoyo permanente, por haberme educado y formado. A todos los involucrados que han hecho posible la ejecución de la presente tesis.

Agradecimiento

Agradezco a nuestro señor, quien ha inspirado mi espíritu, brindándome sabiduría y fortaleza en los momentos difíciles.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	23
Tipo y diseño de investigación	23
Variables y operacionalización	23
Población, muestra y muestreo	24
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
Procedimientos	25
Método de análisis de datos	26
Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	70
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS	77
ANEXOS	1

Índice de tablas

Tabla 1 Factores de reducción.....	15
Tabla 2 Operacionalización de las variables.....	24
Tabla 3 Matriz de consistencia.....	25
Tabla 4 Descripción geométrica de las cámaras de bombeo.....	28
Tabla 5 Factores de Reducción	30

Índice de figuras

Figura 1. Traslape de acero	30
Figura 2. Diseño por cortante en columnas	32
Figura 3. Ubicación del proyecto	40
Figura 4. Análisis Seudoestático Mononobe-Okabe	42
Figura 5. Cargas de empuje de la cámara	42
Figura 6. Vista 3D Cámara Húmeda (C1)	45
Figura 7. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C1	46
Figura 8. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C1	47
Figura 9. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C1	47
Figura 10. Verificación de momentos, Techo – C1	48
Figura 11. Verificación de momentos, Losa Piso – C1	49
Figura 12. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C1	50
Figura 13. Vista 3D Cámara Seca (C2)	55
Figura 14. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C2	55
Figura 15. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C2	56
Figura 16. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C2	56
Figura 17. Verificación de momentos, Techo – C2	57
Figura 18. Verificación de momentos, Losa Piso – C2	58
Figura 19. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C2	59
Figura 20. Vista 3D Cámara Reja (C3)	64
Figura 21. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C3	64
Figura 22. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C3	65
Figura 23. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C3	65
Figura 24. Verificación de momentos, Techo – C3	66
Figura 25. Verificación de momentos, Losa Piso – C3	67
Figura 26. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C3	68
Figura 27. Vista 3D Cámara Arqueta (C4)	73
Figura 21. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C4	74
Figura 22. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C4	75
Figura 23. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C4	75
Figura 25. Verificación de momentos, Losa Piso – C4	76
Figura 26. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C4	77

Resumen

El propósito de esta investigación es el de proponer un diseño de cámaras de bombeo que beneficiarán a la red de desagüe del distrito de Ancón en Lima, se realizó el análisis y se propone el diseño estructural de una cámara húmeda, una cámara seca, una cámara de rejillas y una cámara arqueta. El análisis y diseño fue realizado bajo el método LRFD que figura en las normas AASHTO, y con base también en la normativa peruana como son las normas técnicas E.020 Cargas, E.030 Diseño sismorresistente, E.050 Suelos y Cimentaciones, E.060 Concreto Armado, además de las normas OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano y OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales. La investigación realizada es de una metodología tipo de investigación aplicada y el diseño de investigación es no experimental, por la segunda característica la información generada se usará en un tiempo determinado y documental. La información utilizada en este trabajo tiene un análisis interpretativo de los datos aportados por una revisión documental de la información dada por estudios realizados por la Municipalidad Distrital de Ancón conjuntamente con la empresa SEDAPAL, en donde determinan los datos pertinentes para poder realizar este diseño. Con lo cual se obtuvo lo siguiente Cámara Seca (techo 5/8" @ 0.20m, muros doble malla 1/2" @ 0.25 m, losa de piso doble malla 1/2" @ 0.25 m); Cámara Húmeda (techo 3/8" @ 0.175m, muros doble malla 1/2" @ 0.175 m, losa de piso doble malla 1/2" @ 0.25 m), Cámara Rejillas (techo 1/2" @ 0.15m, muros doble malla 1/2" @ 0.15 m, losa de piso doble malla 1/2" @ 0.15 m), Cámara Arqueta (muros doble malla 1/2" @ 0.15 m, losa de piso doble malla 1/2" @ 0.15 m).

Palabras clave: Análisis estructural, diseño estructural, aguas residuales, agua potable, presión del suelo.

Abstract

The purpose of this research is to propose a design of pumping chambers that will benefit the drainage network of the district of Ancón in Lima, the analysis was carried out and the structural design of a humid chamber, a dry chamber, a chamber is proposed. of bars and a chest chamber. The analysis and design was carried out under the LRFD method that appears in the AASHTO standards, and also based on Peruvian regulations such as technical standards E.020 Loads, E.030 Seismic-resistant design, E.050 Soils and Foundations, E. 060 Reinforced Concrete, in addition to the standards OS.050 Water distribution networks for human consumption and OS.090 Wastewater treatment plants. The research carried out is a type of applied research methodology and the research design is non-experimental, due to the second characteristic, the information generated will be used in a determined and documentary time. The information used in this work has an interpretive analysis of the data provided by a documentary review of the information given by studies carried out by the District Municipality of Ancón together with the SEDAPAL company, where they determine the pertinent data to be able to carry out this design. With which the following Dry Chamber was obtained (ceiling 5/8 " @ 0.20m, double mesh walls 1/2" @ 0.25 m, double mesh floor slab 1/2 " @ 0.25 m); Humid Chamber (3/8 "ceiling @ 0.175m, 1/2" double mesh walls @ 0.175 m, 1/2 "double mesh floor slab @ 0.25 m), Grating Chamber (1/2" ceiling @ 0.15m, 1/2 "double mesh walls @ 0.15 m, 1/2 "double mesh floor slab @ 0.15 m), Manhole Chamber (1/2" double mesh walls @ 0.15 m, 1/2 "double mesh floor slab @ 0.15 m).

Keywords: Structural analysis, structural design, waste water, drinking water, soil pressure.

I. INTRODUCCIÓN

La pandemia de la COVID-19 ha puesto de manifiesto la importancia vital del saneamiento, la higiene y un acceso adecuado a agua limpia para prevenir y contener las enfermedades. La higiene de manos salva vidas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, el lavado de manos es una de las acciones más efectivas que se pueden llevar a cabo para reducir la propagación de patógenos y prevenir infecciones, incluido el virus de la COVID-19. Aun así, hay miles de millones de personas que carecen de acceso a agua salubre y saneamiento, y los fondos son insuficientes, más del 40% de la población mundial sufre por escasez de agua.

El Perú menos del 80% de la población tiene una cobertura total del servicio de agua potable, y menos del 60% tiene una cobertura total del servicio de saneamiento (PAHO/UNICEF, 2019), por lo que es siempre trabajo del estado cerrar estas brechas, ya que a nivel Latinoamérica los países de Bolivia y Perú son los que tienen mayor atraso en este tipo de infraestructura, la búsqueda por cerrar estas brechas impulsa proyectos que requieren infraestructura como la de diseñar cámaras de bombeo, en este caso para el distrito de Ancón, que se encuentra dentro los distritos con los valores porcentuales más bajos de Saneamiento menores, que corresponden al 50% así como Cieneguilla, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra y Santa Rosa.

Actualmente el distrito de Ancón tiene 62 9281 habitantes, que refleja la necesidad de satisfacer la demanda de servicios de agua y saneamiento. Por ello el distrito de Ancón en el departamento de Lima, se convierte en un lugar con potencial para poder extender una red considerando el crecimiento poblacional de esa área.

Podemos realizar la siguiente formulación del problema general: ¿Por qué es necesario una propuesta de diseño de cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima? Y como problemas específicos tenemos: ¿Por qué es necesario una la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en el distrito de Ancón en Lima?, ¿Por qué es necesario evaluar las cargas de empuje y cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en

Lima?, ¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?, ¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?.

Como justificación metodológica tenemos que: el presente trabajo de investigación se usa con cierto nivel de detalle cada una de las etapas del diseño estructural, teniendo en cuenta consideraciones de la norma de edificación vigente, buscando la idealización más próxima de la estructura real en base a modelos matemáticos que puedan determinar la respuesta (comportamiento) estructural frente a un a cargas de empuje y cargas de gravedad. Además de poder validar los modelos matemáticos.

Como justificación personal se cuenta con bibliografía y artículos científicos que están relacionados con el diseño de concreto armado para cámaras de bombeo. Además, cabe destacar que estas referencias son muy generales dentro del ámbito de la ingeniería. Asimismo, el investigador se mantiene motivado y capacitado.

Como justificación social esta investigación contribuirá a resolver parte de los problemas que existen para el sistema de saneamiento integrado del distrito de Ancón, ayudará a cerrar las brechas de saneamiento que al mismo tiempo proveerá de este servicio básico a los habitantes.

El beneficio es que se desarrollara la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, que comprende una cámara húmeda, una cámara seca, una cámara de rejas, y una arqueta, lo que beneficiará a la población que vive en el distrito de Ancón en Lima, y a las personas que por trabajo o turismo visitan esta área.

El presente trabajo de investigación posee la información suficiente tales como libros, internet, revistas, cursos virtuales, etc. Con respecto al factor tiempo será en un periodo corto de aproximadamente 6 meses. Se hace hincapié que quien tomará todos los datos y los llevará a los demás procedimientos para posteriormente realizar el diseño estructural adecuado solo será el investigador. Asimismo, cabe resaltar que el financiamiento será con recursos propios del

investigador, de tal manera que el presente proyecto no requiere un mayor costo o un auspiciador.

El objetivo general es: Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima y los objetivos específicos son: Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en Ancón – Lima, Determinar las cargas de empuje y las cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales para para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, Realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.

La hipótesis general Es factible realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en el distrito de Ancón en Lima, y como hipótesis específicas tenemos: Podría diseñarse bajo otro método la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, Podría obviarse alguna de las cargas, carga permanente o carga por gravedad para para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, Se podrá determinar con el predimensionamiento las dimensiones finales que tendrán los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, Se podrá realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales**, tenemos a:

Según Jiménez Cordero & Pin Pacheco, (2018) en su tesis de grado titulada: “Análisis y Diseño de una estación de bombeo para aguas servidas en el sector Cristo del Consuelo Cooperativa las Ranas”, de la Universidad de Guayaquil - Ecuador, llegó a las siguientes conclusiones:

En esta investigación, se tuvo como objetivo principal analizar el diseño sanitario de la estación de bombeo. Una estación de bombeo es una estructura diseñada para elevar un fluido desde un nivel de energía inicial a un nivel de energía más alto. En la implementación de este proyecto de tesis se buscó una solución alternativa para solucionar los problemas existentes en el departamento Cristo del Consuelo Cooperativa Las Ranas en Guayaquil, debido a que la mayoría de los pobladores aún continúan vertiendo aguas residuales en la desembocadura del río salado, que es un importante contaminante ambiental. La viabilidad del proyecto se centra principalmente en la investigación socioeconómica, porque el uso de la superficie terrestre es factible. La estación de bombeo se utilizará para transportar las aguas residuales generadas por los residentes al sistema de tratamiento de aguas residuales. Su objetivo es servir al desarrollo general de las condiciones de vida de la población dentro del rango de diseño esperado para 2037. En el estudio se proyectó una estación de bombeo para una cámara húmeda donde se encontraran bombas sumergibles de desagüe, estas bombas trabajaran de forma alterna que permitirá bombear el caudal de diseño, en el trabajo se propuso el dimensionamiento para el caudal futuro, con algunas opciones de mantenimiento así poder alcanzar el mayor tiempo de vida útil.

Según Chella Gifita, Vijaya Bharathi & Vimal, (2020) en su tesis: “Comportamiento a la flexión de paneles de pared de fosa séptica de ferrocemento reforzados con fibra de vidrio”, de la National Engineering College - India, llegó a las siguientes conclusiones:

Este artículo presenta el comportamiento de carga-deflexión y la capacidad de absorción de energía de los paneles de pared de tanques sépticos reforzados con fibra de vidrio de ferrocemento. El mortero de cemento en proporción 1: 2 y dos

capas de malla de alambre soldada junto con un refuerzo de acero dulce de 6 mm se utilizan en la fabricación de paneles de pared para fosas sépticas. En fibras de vidrio adicionales se añaden en cinco fracciones de volumen diferentes tales como 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% y 0,5%. Se realizaron pruebas de flexión en cinco series de paneles de pared de tanques sépticos reforzados con fibra de vidrio. El comportamiento de la deflexión de la carga, la capacidad de absorción de energía y la resistencia a la flexión se miden y comparan con el comportamiento de la matriz plana. La adición de fibras de vidrio mejoró la resistencia a la flexión hasta en un 31% y también mejora la capacidad de absorción de energía de 5 a 8 veces más que las muestras de control.

Según Rajendra Prasad, Wei Kun & Dafang Fu, (2019) en su tesis: “Proceso de diseño y efecto operativo de la fosa séptica modificada para el pretratamiento de aguas residuales domésticas rurales”, de la Southeast University-Monash University - Australia, llegó a las siguientes conclusiones:

La estructura y el rendimiento de un tanque séptico de cuatro cámaras de nuevo diseño se investigaron en el estudio actual. Se colocó una placa de orificio de tres capas en el primer compartimiento en una dirección hacia arriba, y se dispuso un deflector en el segundo compartimiento del tanque séptico. El filtro colocado en el tercer y cuarto compartimiento se usó para recolectar agua para el riego del campo o conectar dispositivos posteriores para su posterior procesamiento. La distribución del campo de flujo en la primera cámara se simuló numéricamente mediante el software Fluent, y los resultados de la simulación se verificaron mediante el experimento del trazador de distribución del tiempo de residencia. Los efectos mejorados del tratamiento del tanque séptico modificado con parámetros óptimos de 20 mm (diámetro), 60 mm (espacio) y 180 mm (distancia) fueron validados por experimentos de simulación. Las altas tasas de eliminación de la demanda de oxígeno químico y biológico reflejaron la eficacia de los tanques sépticos modificados.

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Raymundo Navarro, (2018) en su tesis de grado titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto

de las cámaras de bombeo de aguas servidas la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, marzo – 2017”, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, llegaron a las siguientes conclusiones:

La investigación actual tiene un problema: la determinación y evaluación de la patología del hormigón en las losas de hormigón de la estación de bombeo de aguas residuales del área EPS Grau en Negritos 1, 2 y 3 del área Piura y la medida en que permite el establecimiento de su corriente. El estado ¿Se diagnostica? Para responder a esta pregunta, el objetivo general es determinar y evaluar la patología del concreto en las losas de concreto de la estación de bombeo de aguas residuales en el sector EPS Grau de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, Piura. Los métodos utilizados son descriptivos, cualitativos, no experimentales y transversales. El universo o población estará formado por la infraestructura de losas de hormigón de 86 casas de bombeo de aguas residuales gestionadas por EPS Grau S.A. La muestra estuvo constituida por losas de hormigón de las estaciones de bombeo de aguas residuales de Máncora y Negritos 1, 2 y 3. Se utilizó como técnica la observación y recolección de datos para las inspecciones realizadas en campo; como un instrumento de estimación se realizó fichas en donde se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y niveles de afectación, estos estudios develaron que la predominante es la erosión química, que prevaleció en toda la muestra. Se analizaron los resultados en los que se concluyó la severidad en la que se encontraba los resultados de la muestra que resulto ser Moderada.

Según Totocayo Huarilloclla, (2021) en su tesis de grado titulada: “Análisis y diseño, de la cámara de bombeo para la evacuación de las aguas residuales, residencial Perlas del Altiplano Juliaca - 2021”, de la Universidad César Vallejo, llegó a las siguientes conclusiones:

Para este proyecto, nos enfocamos en el análisis y diseño hidráulico de la estación de bombeo de aguas residuales. La sala de bombas es una estructura multicomponente que completa la función de recibir y recolectar aguas residuales, y luego las transporta a un nivel superior a través del sistema de bombeo. Con la finalización de este proyecto de tesis, nos esforzaremos por solucionar el problema de la descarga de aguas residuales en la zona residencial Perlas del Altiplano en Juliaca. Como toda la ciudad de Juliaca es plana, es difícil crear un sistema de

alcantarillado para nuevos desarrollos por gravedad. La sala de bombas se utilizará para bombear las aguas residuales generadas por los pobladores de Perlas del Altiplano (542 viviendas) hasta la caja colectora principal en la intersección de la Avenida Manco Cápac y la Avenida Guillermo Briceño, que recibirá las aguas residuales para su futuro transporte en la planta de tratamiento ubicada Juliaca, región de Puno. Para este proyecto se planificó realizar la construcción de una cámara de bombeo de 115 m³, estará constituida por cámara de rejillas, cámara húmeda, caseta de válvulas y línea de impulsión. De acuerdo a los cálculos de hidráulica realizados se determinó que el caudal de diseño es de 21.12 ltrs/seg. El cual tendrá una altura dinámica total de 34.52 m, para este proyecto se consideró 2 bombas sumergibles de 9 HP, en donde una será principal y otra auxiliar. Para los cálculos de la línea de impulsión de 3991.72 m de longitud se calculó que el diámetro debería de ser de 6 pulgadas y el material de PVC-10.

Según Guerrero Quiroz & Atencio Llocle, (2021) en su tesis de grado titulada: "Determinación de capacidad de carga del suelo empleando método de Meyerhof para la cámara de bombeo del sector 309 - Villa María del Triunfo", de la Universidad César Vallejo, llegó a las siguientes conclusiones:

Este trabajo se titula "Utilización del método Meyerhof para establecer la capacidad de carga del suelo de la estación de bombeo en el distrito 309-Villa María del Triunfo", que tiene como objetivo determinar los parámetros geotécnicos más importantes utilizados en el método Meyerhof para calcular la capacidad de carga del suelo y evaluación del diseño Factores, utilizados para sentar las bases del embalse en el Distrito 309 del distrito Villa María del Triunfo-Lima. El tema elegido para este trabajo es muy importante porque el gobierno municipal de Villa María del Triunfo, actualmente ubicado en Lima, tiene previsto mejorar el sistema de tratamiento de agua potable y alcantarillado y ampliar el sistema planificado de Vallecito Bajo en su plan anual de actividades. Se debe a la falta actual de sistema de agua potable, y la proporción de población de este sector ha aumentado en los últimos años. Toda la problemática acerca del desabastecimiento de agua ha aumentado que las personas se enfermen con enfermedades gastrointestinales, lo que eleva las tasas de mortandad en la población. En donde se realizó el estudio se denota que los elementos del sistema de agua potable se ven afectados más en

las áreas de los reservorios y de tuberías que fueron reforzadas previamente, puesto que realizado esto los factores naturales y antropogénicos, que se aúnen a los factores determinantes que son tiempo y exposición, hace que sean más vulnerables. Determinado este problema se vio por conveniente en este estudio realizar cual es la capacidad de carga de suelo en el sector 309, en Villa María del Triunfo, en el departamento de Lima, con este estudio se podrá determinar el diseño de la cimentación superficial que apoyará este nuevo reservorio el cual tendrá una cámara de bombeo tipo Booster del sector 309.

Bases teóricas

Cuando se pretende desarrollar un proyecto integral en donde se requieren cámaras de bombeo es necesario tener este tipo de consideraciones, que nos ayudarán a poder tener datos suficientes para poder desarrollar un diseño estructural óptimo, así no se presente sobredimensionamiento.

Todo proyecto de esta área debe tener los siguientes datos básicos de diseño:

- Caudal de Bombeo.
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía.

Investigación Complementaria

Deben existir los correspondientes estudios de ingeniería geotécnica como también el de impacto ambiental, y los levantamientos topográficos, planos de ubicación correspondientes.

Estación de bombeo

La estación debe planificarse de acuerdo con el ciclo de diseño.

Los flujos de contribución máxima y mínima deben considerarse dentro del alcance de la planificación del proyecto.

El volumen de almacenamiento permitirá un tiempo máximo de residencia de 30 minutos para las aguas residuales. Cuando el nivel de ruido esperado excede

el valor máximo autorizado y / o causa molestias al vecindario, se deben considerar las soluciones adecuadas.

La sala de máquinas debe tener un sistema de drenaje. Si es necesario, considere al menos 20 cambios de aire por hora. El diseño de la estación debe tener en cuenta las instalaciones necesarias para montar y / o desmontar el equipo. Si es necesario, la estación estará equipada con instalaciones sanitarias que los operadores puedan utilizar. La parte inferior del cuarto húmedo debe estar inclinada hacia el puerto de succión de la bomba.

Al considerar el uso de una sala de secado, se deben tomar las regulaciones necesarias para que no sucedan inundaciones. Previo a la entrada de la cámara húmeda debe de existir una cámara de rejillas que cuente con rápido y sencillo acceso para operación, sobre todo se debe considerar que evite el ingreso de algún material que pueda causar daños en las bombas. El nivel de sumergencia de la línea de succión no deberá consentir la creación de vórtices.

Cuando el equipo está fuera de funcionamiento, debe haber instalaciones para eliminar el agua residual que se desborda hacia la estación. Si esto no es posible, el grupo electrógeno debe diseñarse. En cada sitio, se debe considerar al menos una bomba de repuesto.

Escoger el tipo de bombas se tendrá que hacer considerando máxima eficiencia:

- Caracterización del agua negra, y gris.
- Caudales de bombeo.
- Altura dinámica total.
- Tipo de energía a manejar.
- Tipo de bomba.
- Número de módulos.
- En todas las estaciones deberá considerarse como mínimo siempre una bomba de reserva.
- Debe evitarse la cavitación, por lo que la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible es de al menos 0,80 m.

- El diámetro de la tubería de succión debe ser al menos mayor que el diámetro comercial de la tubería de impulso.
- Si es necesario, después de la evaluación, la estación debe tener dispositivos de protección para evitar golpes de ariete.

La válvula ubicada en la sala de máquinas de la estación será fácil de operar y mantener. Debe considerarse como mínimo:

- Válvulas de interrupción.
- Válvula de retención.
- Válvulas de aire y vacío.

La estación debe tener dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Y deberá considerar como mínimo:

- Manómetros, vacuómetros.
- Control de niveles mínimos y máximos.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Caudalímetro con indicador de caudal instantáneo y totalizador de lectura directa.
- Un panel de control eléctrico con un sistema de automatización para el arranque y parada de la bomba, un analizador de redes y un banco de condensadores.

Objeto del tratamiento

El propósito del tratamiento de aguas residuales es mejorar la calidad de los organismos receptores de acuerdo con estándares de calidad o estándares de reutilización.

Ilustración fundamental para el diseño

El propósito del tratamiento de lodos es mejorar la calidad de la disposición final o uso. El principal requisito es estudiar los organismos receptores antes de proceder al diseño inicial o final de la planta de tratamiento de aguas residuales. La autoridad de compras debe considerar las condiciones más desfavorables.

El grado de tratamiento se determinará según los estándares de calidad del organizador. En el caso de utilizar aguas residuales de la planta de tratamiento, el

grado de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas y los requisitos de calidad de los distintos tipos de uso.

El grado a tratar después de la determinación, el diseño deberá llevarse bajo los siguientes pasos:

Estudio de viabilidad, lo que incluye lo siguiente:

- Caracterización de aguas y residuos industriales.
- Información básica (información geológica, geotecnológica, hidrológica y topográfica).
- Determinación de ocurrencias presentes y futuras.
- Contribuciones per cápita actual y futura.
- Selección de procesos de tratamiento.
- Canto previo de alternativas de tratamiento.
- Evaluación de impacto ambiental y vulnerabilidad a desastres.
- Viabilidad y selección de todas las alternativas tecnoeconómicas secundarias.

El último sistema de la planta incluye:

- Se requieren estudios contables adicionales
- Estudios geológicos, geotécnicos y topográficos en detalle.
- Aguas residuales para manejo de estudios, con uso de laboratorio a escala de laboratorio o piloto, en su caso.
- Inspección de los procesos de tratamiento de plantas
- Diseño hidráulico sanitario diseño estructural, mecánico, eléctrico y arquitectónico
- Diseños y diseño de brief de tecnología
- Presupuesto de referencia y fórmula de reajuste de precios
- Especificaciones técnicas de construcción y operaciones y soporte manual.

Dependiendo de la escala y la importancia del sistema de planificación, los dos pasos de planificación anteriores pueden combinarse con la aprobación previa de la autoridad competente. Todas las plantas de tratamiento de aguas residuales

deben estar valladas y protegidas. Dependiendo del tamaño e importancia del sistema de procesamiento, se debe considerar infraestructura adicional: gabinetes de vigilancia, depósitos, laboratorios, departamentos de operaciones y otras instalaciones determinadas por la autoridad competente. Estos dispositivos son obligatorios para los sistemas de tratamiento diseñados para una población de al menos 25.000 personas y otros sistemas de tratamiento de menor escala que la autoridad competente considere importantes.

Reglas para los estudios de factibilidad

Todas las ciudades con sistemas de tratamiento de aguas residuales deben realizar estudios de viabilidad. Para la caracterización de las aguas residuales domésticas se realizarán cinco actividades de medición y se determinarán 24 horas para cada vertido significativo y caudal y temperatura de campo.

Todas las muestras que se tomen deberán cumplir con un cronograma, y deberán almacenarse conforme al cronograma pre establecido, mediante métodos analíticos estándar.

Reglas para los estudios de ingeniería básica

El propósito de la máquina básica es desarrollar información para que el diseño final se pueda realizar con mayor certeza. Las tareas que se pueden realizar en este nivel incluyen: Otros informes de encuestas de aguas residuales o desechos industriales que pueden ser necesarios para obtener información más confiable. El establecimiento de varias plantas de tratamiento de aguas residuales requiere investigación geológica y geotécnica. Los suelos mecánicos son particularmente importantes al diseñar la estabilización de estanques, especialmente para bancos, suelos y diques.

Más importante aún, especialmente en países grandes que adoptan métodos de tratamiento biológico, estudiar uno o más escenarios que permitan el tratamiento de residuos domésticos o industriales.

El propósito de la investigación de biocontrolabilidad es determinar el comportamiento experimental de biodegradación de materiales orgánicos producidos por biomasa, en diversas condiciones climáticas y de alimentación. En

muy específicas circunstancias se requiere indicar cómo se comporta el proceso de tratamiento cuando se manifiesta en sustancias inhibidoras o tóxicas. De Lo cual se obtuvo los siguientes resultados:

- Las constantes cinéticas de biodegradación y mortalidad de bacterias.
- Las exigencias de energía (oxígeno) del proceso.
- La suma de biomasa producida, la misma que debe tratarse y disponerse subsiguientemente.
- Las condiciones circunstanciales de diseño de los otros procesos.

Estos estudios se realizarán sobre una población actual (mantenida diariamente) de más de 75.000 y otra ciudad de menor tamaño, que la autoridad competente considera importante por su mayor potencial, aprovechamiento directo de cuerpos de agua y presencia de reservorios de descarga industrial.

La investigación de la manejabilidad del sistema se puede llevar a cabo en un laboratorio con una capacidad de prueba de aproximadamente 40 l / dy un sistema con una capacidad de aproximadamente 40-60 m³ / d. El tipo, escenario y orden de la investigación dependen de las condiciones específicas del tornado.

Para el tratamiento de reducción de lodos, incluida la zanja de oxidación y el puerto de escape, se especifican al menos tres tipos de "etapa final" para los valores de amplitud desde las condiciones iniciales hasta las de funcionamiento. En estos estudios, se necesitan mediciones y determinaciones para verificar los resultados de suficiente energía (oxígeno) y balance de nutrientes.

Para los filtros biológicos, se especifican al menos tres condiciones de funcionamiento para la "carga de lotes orgánicos" utilizando los mismos estándares que los anteriores. Si lo hay, se preparará para la estabilidad de la presa en la presa más cercana.

Se utilizó un modelo de temperatura adecuado para la zona y se desarrollaron datos meteorológicos de la estación más cercana para simular la temperatura. Además, el coeficiente de mortalidad de las heces coliformes y el correspondiente coeficiente de corrección de temperatura se determinan mediante experimentos.

En el caso de los residuos industriales, se requiere el tipo de residuo biológico o fisicoquímico.

Desinfección

La reducción de bacterias tiene lugar durante el proceso de tratamiento. Si solo el organismo receptor requiere una alta calidad bacteriológica, la desinfección de los efectos secundarios o terciarios se asigna de forma inmediata o inmediata. La desorganización de los residuos primarios crudos o no líquidos no se considera una alternativa técnica.

Para facilitar la construcción de la turbina, el diseñador debe someterse a una variedad de procedimientos.

- Dosificación cloro
- Tiempo de contacto y diseño de la cámara correspondiente.
- Dosificación individual, inyección, opciones de almacenamiento y dispositivos de seguridad.

El uso de otras técnicas de desinformación (radiación ultravioleta, ozono y otros dispositivos) debe basarse en líquido.

Criterios utilizados para las verificaciones

Método de diseño

Conforme a lo establecido en el RNE del Perú y también considerando la normativa internacional AASHTO LRFD lo que implica que los elementos considerados deberían satisfacer la siguiente ecuación:

$$\sum y_i Q_i \leq R_n$$

y_i : Factor de carga para el caso de carga i .

Q_i : Efecto de las fuerzas para el caso de carga i .

R_n : Resistencia nominal.

Factor de reducción de resistencia.

Los factores de reducción de resistencia (Φ) se especifican de la siguiente manera:

Tabla 1 Factores de reducción

Solicitud	Factor de reducción (Φ)
Flexión Pura	0.90
Flexión con carga axial de tracción	0.90
Cortante y torsión	0.85
Compresión y Flexocompresión:	
- Elementos con espirales	0.75
- Elementos con estribos	0.70

Fuente: Norma técnica peruana E.060.

Combinaciones de carga

La ecuación 1 debe cumplir para el estado límite de resistencia I y de servicio I de acuerdo a la norma AASHTO LRFD y E060. Las combinaciones de carga para cada estado límite y los factores de carga que utilizan son las siguientes:

- RESISTENCIA I-a : $1.25 \cdot DC + 1.5 \cdot EH + 1.75 \cdot LL$
- RESISTENCIA I-b : $1.40 \cdot DC + 1.7 \cdot EH + 1.70 \cdot LL$
- RESISTENCIA I-c : $1.40 \cdot DC + 1.70 \cdot LL$
- SERVICIO I : $1.00 \cdot (DC+EH+LL)$

Donde:

DC: Carga muerta debida al peso propio y los efectos permanentes en la estructura.

LL: Carga viva o sobrecarga.

EH: Carga de empuje horizontal.

Cargas

Para la carga del peso propio se considera el 100%, cargas permanentes, cargas vivas, cargas de empuje horizontal.

Análisis Dinámico

Debe aplicarse a toda edificación clasificada como irregular; además, Edificaciones convencionales: Análisis Modal Espectral.

Combinación modal

Alternativa a la combinación cuadrática completa, CQC.

$$R_k = 0.25 \sum |R_i| + 0.75 \sqrt{\sum R_i^2}$$

Combinación cuadrática completa, CQC.

$$R_k = \sqrt{\sum \sum R_{ki} \rho_{ij} R_{kj}}$$

$$\rho_{ij} = \frac{8\beta^2(1+r)r^{3/2}}{(1+r)^2 + 4\beta^2 r(1+r)^2} \quad r = \frac{w_j}{w_i}$$

Diseño por corte

El diseño de cortante toma en cuenta la fuerza cortante última (V_u) obtenida del análisis estructural a la distancia "d" (peralte efectivo) de la superficie de apoyo.

Independientemente de la contribución de la barra de acero, encuentre la resistencia al cortante del hormigón (V_c) y luego encuentre la resistencia al cortante de la barra de acero y compárela con V_u . Para lo cual se aplican las siguientes ecuaciones:

Ecuaciones a utilizar Diseño por corte

- $V_u = \phi V_n$ (En todas las secciones de la viga).
- $V_n = V_c + V_s$ (Aporte del concreto más aporte del acero).
- $V_u \leq \phi(V_c + V_s)$ (condiciones de diseño por resistencia).
- $V_c = 0.53\sqrt{f'c} * bw * d$ (Aporte del concreto).
- $V_{smax} = 2.1 * \sqrt{f'c} * bw * d$ (Valor máximo permitido para el aporte del acero)

$$- V_s = \frac{A_v * F_y * d}{s} \rightarrow s = \frac{A_v * F_y * d}{V_s} \quad (\text{Espaciamiento asociado a } V_s)$$

Donde:

- ϕ = factor de reducción = 0.85
- $f'c$ = resistencia a la compresión del concreto
- V_n = Resistencia nominal al corte
- V_s = Resistencia del acero transversal al corte
- V_c = Resistencia del concreto al corte
- A_v = Área del acero de refuerzo transversal
- d = Peralte efectivo de la viga
- b_w = ancho de viga
- s = espaciamento del refuerzo transversal

En el caso de vigas que soportan terremotos, el esfuerzo cortante debe ser mayor que el esfuerzo cortante relacionado con el esfuerzo cortante generado en el mecanismo de falla por flexión (con rótulas plásticas en los extremos); con esto se certifica que este elemento viga falle primero por flexión (falla dúctil) y después por corte (falla frágil).

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + V_u(\text{isostático})$$

$$V_{ui} = \frac{M_{ni} + M_{nd}}{l_n} + W_u * l_n/2$$

Donde:

- M_{ni} , M_{nd} = momentos nominales reales a flexión de la viga
- l_n = luz libre de la viga

Espaciamiento de estribos

La distribución máxima que se puede dar entre los estribos para un elemento estructural horizontal (viga) que recibe cargas sísmicas de ser lo siguiente: para el área de confinamiento, que se determina como dos veces el espesor total de la viga (2H), tendremos:

- El 1er estribo a 5 cm de la cara de apoyo.
- 0.25 veces el peralte efectivo de la viga ($d/4$)
- 8 veces el diámetro de la barra longitudinal o 30 cm
- 24 veces el diámetro del estribo.
- igual a 10 cm.

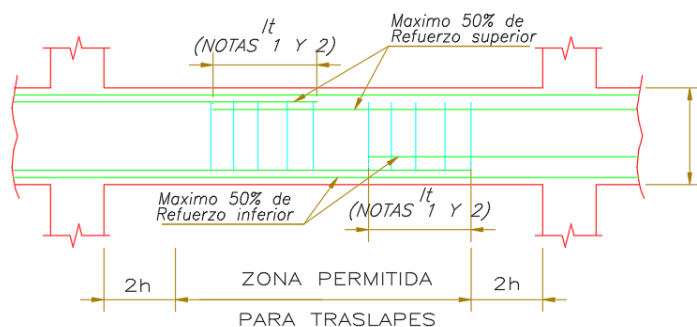
Aparte del área de confinamiento los estribos se distanciarán con un máximo a 0.5 veces el ancho total efectivo de la viga.

Empalmes por traslape

Los acoplamientos por traslape deben estar siempre en las áreas con menores esfuerzos. En vigas que no absorben las cargas de sismo, las áreas menos esforzadas son el tercio central inferior.

Cuando se tiene consideraciones de empalme para vigas que sufren cargas de sismo los traslape del área ubicada a “d” de la cara de la unión.

Figura 1. Traslape de acero



Fuente: Elaboración propia

Diseño por corte

Cuando se pretende realizar un diseño se deberá considerar la cortante V_u , desde las resistencias nominales (M_n) en los laterales de la luz libre siguiente al elemento que tiene una carga axial última P_u .

La cortante se calculará con la siguiente fórmula:

$$V_u = \frac{M_n \text{ sup sup} + M_n \text{ inf}}{L_n}$$

La resistencia del concreto por corte se da con la siguiente formula:

$$V_c = 0.3 * \sqrt{f'c} * bw * d * \left(1 + \frac{Nu}{140 * Ag}\right)$$

Donde:

- N_u : Carga axial última
- A_g : Área bruta de la columna

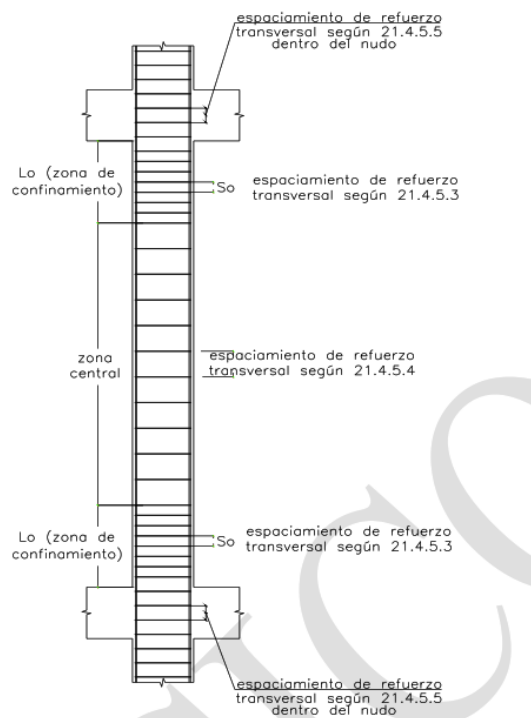
La contribución del acero está dada por la siguiente formula:

$$V_s = \frac{Vu}{\phi} - V_c$$

Por lo tanto; se debe cumplir lo siguiente:

$$\phi(V_c + V_u) \geq V_u$$

Figura 2. Diseño por cortante en columnas



Fuente: Comité Norma E 060, 2009

Definición de términos

Cámara de contacto

Tanque alargado en el que el agua residual tratada entra en contacto con el agente desinfectante.

Carga de servicio

Se denomina así a la carga que no ha sido amplificada según las consideraciones de la Norma E. 020 de cargas que forma parte de RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Carga última

Se denomina así a la carga que ha sido amplificada según las consideraciones de la Norma E. 060 de concreto armado que forma parte de RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

Carga del diseño

Se determina dividiendo el caudal y la concentración de algún parámetro específico que se requiere para calcular el tamaño de este proceso.

Carga superficial

El parámetro de flujo o masa por unidad de área utilizado para determinar el tamaño del proceso.

Columna

Se denomina así al elemento que entre la altura y su dimensión menor del elemento es mayor a 3. Fundamentalmente, estos elementos trabajan a Compresión y Momento flector.

Concreto

Es una mezcla entre cemento portland o similar más los agregados finos y gruesos y el agua. También, puede incluirse aditivos en caso se requiera.

Estudios Complementarios

Deben existir los correspondientes estudios de ingeniería geotécnica y de impacto ambiental, así como los levantamientos topográficos y planos de ubicación correspondientes.

Estribo

Se llama así al refuerzo que es paralelo a la sección transversal del elemento estructural. Es importante ya que resiste los esfuerzos de corte y torsión.

Longitud de desarrollo

Es la longitud que se ubica dentro del elemento de concreto armado. Su utilidad proporciona el desarrollo de la resistencia de diseño del refuerzo de una sección crítica.

Losa

Es un elemento de espesor pequeño y tiene carácter estructural. Este último se dice así cuando es la última losa de la edificación. En caso de sismos esta se comporta como un diafragma rígido.

Mantenimiento

Desde la construcción hasta la operación y cierre del proyecto las estaciones deberán estar señalizadas, además de contar con equipos de mitigación de incendios como son extintores.

También se debe considerar los espacios para iluminación, que provean a los ambientes de energía para facilitar la operación y mantenimiento.

Módulo de elasticidad

Es el cociente entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente. Para valores que estén dentro del rango elástico que proporciona el material.

Muro de corte

Son elementos verticales que soportan fuerzas normales, momento flector y fuerza cortante.

Refuerzo corrugado

Son barras cuya rugosidad es importante para poder fijarse bien con el concreto. Los diámetros comerciales que se suelen usar son; 6mm, 8 mm, 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" y 1 3/8".

Resistencia a fluencia

Es la resistencia mínima que especifica en la zona de tracción.

Seguridad

Se deberá considerar algunas otras medidas para prohibir la entrada a personal que no pertenezca a esta área por seguridad.

Ubicación

La estación de bombeo estará ubicada en un terreno que se podrá utilizar de forma gratuita.

Vulnerabilidad

Se debe considerar que la estación de bombeo no deberá ser ubicada en terrenos con alto nivel freático o inundables, tampoco en donde persistan deslizamientos de tierra o algún otro riesgo que pueda afectar la seguridad. Además se debe considerar algún efecto atmosférico como rayos para época de lluvia.

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Este proyecto de investigación pertenece al tipo de investigación aplicada. Además, el proyecto de investigación actual relacionado con el nivel de investigación corresponde al nivel descrito y las secciones transversales relacionadas, es decir, describirá sistemáticamente las variables independientes correspondientes al diseño estructural y la variable dependiente cámaras de bombeo; porque se establecerá la correlación entre las dos variables. Finalmente, el corte transversal se refiere al hecho de que la información relevante será analizada en un período específico de 2021.

Este proyecto de investigación se posiciona para corresponder al diseño de investigación de correlaciones no experimentales, transversales y relevantes. Debido a la primera característica, las variables no se pueden manipular. Debido a la segunda característica, la información generada se utilizará dentro de un cierto período de tiempo. Y por la última característica determinará la propuesta de diseño de cámaras de bombeo, siendo estas una cámara húmeda, una cámara seca, una cámara rejas, y una cámara arqueta para el distrito de Ancón en Lima.

VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Como variables del proyecto de investigación tenemos:

Variable independiente:

- Diseño estructural.

Variable dependiente:

- Cámaras de bombeo.

En la siguiente Tabla se muestra la tabla de operacionalización de variables:

Tabla 2 Operacionalización de las variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente Diseño estructural.	Mafía Yépez, (2020) En el diseño de las estructuras se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno los elementos estructurales que lo conforman. Garantizando la seguridad estructural y una estructura económica.	Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para verificar si la estructura puede soportar estas cargas adicionales con el sistema aporticado posee dicha estructura. Asimismo se realizará el análisis respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales	Razón
				Elementos verticales	Razón
			Diseño de Losa de Piso	Acero de refuerzo longitudinal	Razón
				Acero de refuerzo transversal	Razón
			Diseño de Techo de Muro	Acero de refuerzo longitudinal	Razón
				Acero de refuerzo transversal	Razón
			Diseño de Muro de Concreto	Acero de refuerzo transversal	Razón
				Acero de refuerzo longitudinal	Razón
Variable Dependiente Cámaras de bombeo.	Totocayo Huarilloclla, (2021) Estructuras o conjuntos de estructuras que tienen como objetivo impulsar agua hacia una red de almacenamiento o hacia una red de distribución.	Se respetan las sugerencias de la Norma de Edificaciones del Perú.	Construcción Horizontal	Losa de piso, techo de muro	Nominal
			Construcción Vertical	Muro de concreto	Nominal

Fuente: Elaboración propia

Población, muestra y muestreo

Población

Todas cámaras de bombeo que complementan la red de saneamiento del distrito de Ancón.

Muestra

Cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta, de la red de saneamiento del distrito de Ancón en Lima.

Muestreo

Por conveniencia, el muestreo de este proyecto de investigación corresponde al muestreo no probabilístico clasificado.

Tabla 3 Matriz de consistencia

TÍTULO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CÁMARAS DE BOMBEO, CÁMARA HÚMEDA, CÁMARA SECA, CÁMARA DE REJAS, CÁMARA ARQUETA EN ANCÓN – LIMA, 2021"								
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Diseño estructural.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales	Método: (Científico)	
¿Por qué es necesario una propuesta de diseño de cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima?	Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima.	Es factible realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en el distrito de Ancón en Lima.	Diseño estructural.		Elementos verticales	Modelado en el software SAP	Modelado en el software SAP	Tipo: (Aplicada)
							Diseño de Losa de Piso	Acero de refuerzo longitudinal
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Diseño estructural.		Acero de refuerzo transversal	Modelado en el software SAP		Diseño: (No experimental)
							¿Por qué es necesario una propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en el distrito de Ancón en Lima?	Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en Ancón – Lima.
¿Por qué es necesario evaluar las cargas de empuje y cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?	Determinar las cargas de empuje y las cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Podría obviarse alguna de las cargas, carga permanente o carga por gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Diseño de Muro de Concreto	Acero de refuerzo transversal	Modelado en el software SAP	Población: Todas cámaras de bombeo que complementan la red de saneamiento del distrito de Ancón.		
				¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?		Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Se podrá determinar con el predimensionamiento las dimensiones finales que tendrán los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Variable Dependiente
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?	Realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Se podrá realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Cámaras de bombeo.		Construcción Vertical			
				¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?		Realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Se podrá realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Cámaras de bombeo.

Fuente: Elaboración propia

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Este trabajo de investigación se basará en observaciones, donde se realizará de manera minuciosa y registrará para que pueda ser analizado con los objetivos de la investigación en el futuro, y se medirán sus herramientas de recolección de datos con hojas de cálculos y los softwares estructurales tales como Etabs 2018.

Procedimientos

- Determinar las dimensiones a partir de consideraciones tales como estudio de hidrología e hidráulica, ubicación topografía.
- Predimensionamiento de los elementos estructurales que resiste las cargas permanentes, variables.
- Análisis de la estructura de las cámaras de bombeo.
- Diseño de los elementos estructurales como son losa, pantallas.

- Diseño de los elementos de la subestructura como losa inferior o de cimentación.

Método de análisis de datos

La esencia de los métodos de análisis de datos radica en los métodos descriptivos y de relevancia. Es por ello que todos los elementos que constituyen la estructura de los objetivos de la investigación serán clasificados, sistematizados y caracterizados.

Aspectos éticos

Según la Oficina de Investigaciones de Lima (UCV, 2016), significa: “Los investigadores deben comprometerse a presentar los resultados de manera veraz, respetando los derechos de propiedad intelectual, la responsabilidad y la ética” (pág. 12). Por tanto, cada programa que se muestra en este trabajo se considera de forma original, evitando así algún tipo de copia.

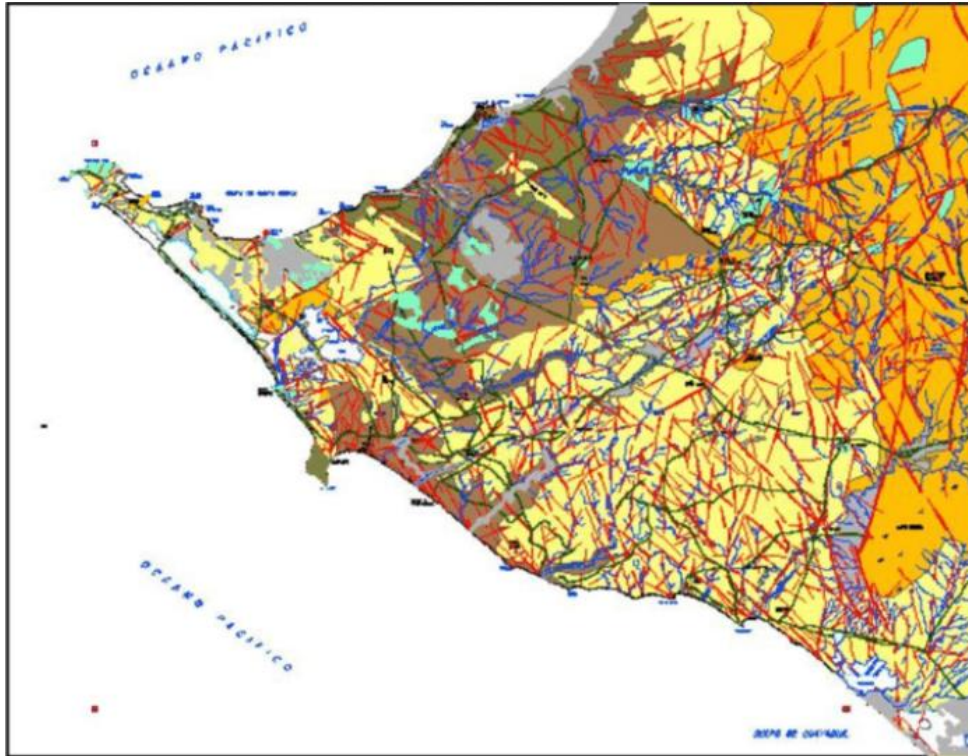
El presente estudio realizado tiene como objetivo el de realizar el diseño estructural de las cámaras pertenecientes a una red, en donde se requiere cámara de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara rejillas y cámara arqueta, lo que se busca es que estas sean seguras, que cumplan con su ciclo de vida, sean económicas, que quiere decir que no fueron sobredimensionadas, en beneficio de la población que reside en el distrito de Ancón, lo que mejorara las instalaciones y calidad de vida de esa zona.

IV. RESULTADOS

Generalidades

El proyecto integral se encuentra ubicado en el distrito de Ancón en Lima.

Figura 3. Ubicación del proyecto



Fuente: Municipalidad distrital de Ancón, (2020).

Consideraciones de Diseño

Las estructuras de concreto se encuentran por debajo del nivel de terreno y sirven para las cámaras de instalación del colector Ancón. Las cámaras son estructuras conformados por muros de diferentes espesores, losas de cimentación y losa de concreto de la cubierta. Se describe la geometría de las cámaras de instalación.

Tabla 4 Descripción geométrica de las cámaras de bombeo

ID	Nombre de Cámara	Ancho o Diámetro (m)	Largo (m)	Altura (m)	Espesor de muro (m)
C1	Húmeda	8.30	---	7.90	0.40
C2	Seca	6.50	8.40	3.20	0.25
C3	Rejas	3.20	3.85	4.45	0.30
C4	Arqueta	2.20	4.10	2.30	0.20

Fuente: Elaboración propia

Materiales

Las propiedades de los materiales empleados en el diseño y construcción deben cumplir los requerimientos especificados.

Acero de Refuerzo : ASTM A 615 Grado 60, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.

Concreto Armado

Vigas, muros, losas : $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

Cargas

Cargas de Peso Propio (DC1)

Para el cálculo de las demandas por peso propio:

- Concreto armado: peso específico de $\gamma_c = 2.40 \text{ t/m}^3$.

Cargas Permanentes (DC2)

Se consideró una carga de 200 kgf/m² sobre el techo de las cámaras de bombeo. También se consideró cargas de pesos de las instalaciones de tuberías y otros.

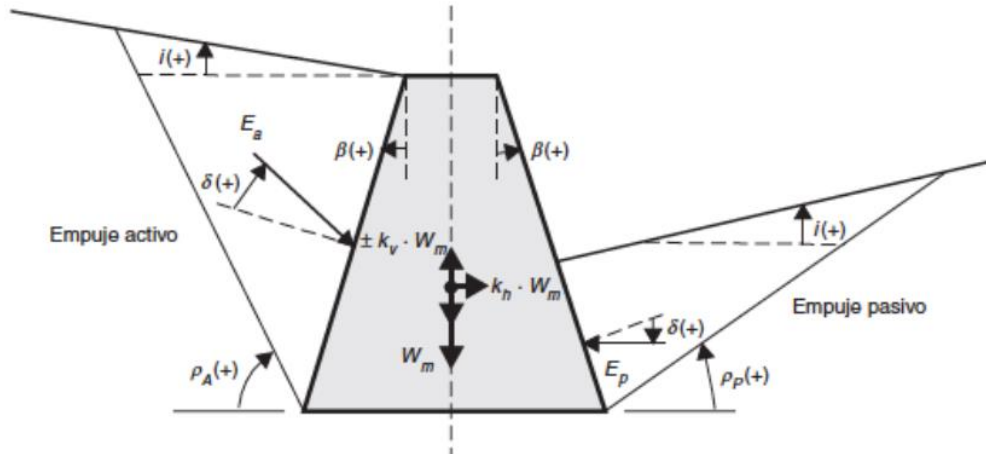
Cargas Vivas (LL)

De acuerdo la norma técnica peruana E.020 Cargas, se considera una carga viva de techo de 200 kgf/m². Se ha considerado el peso del volumen de agua para la cámara húmeda.

Cargas de empuje horizontal (EH)

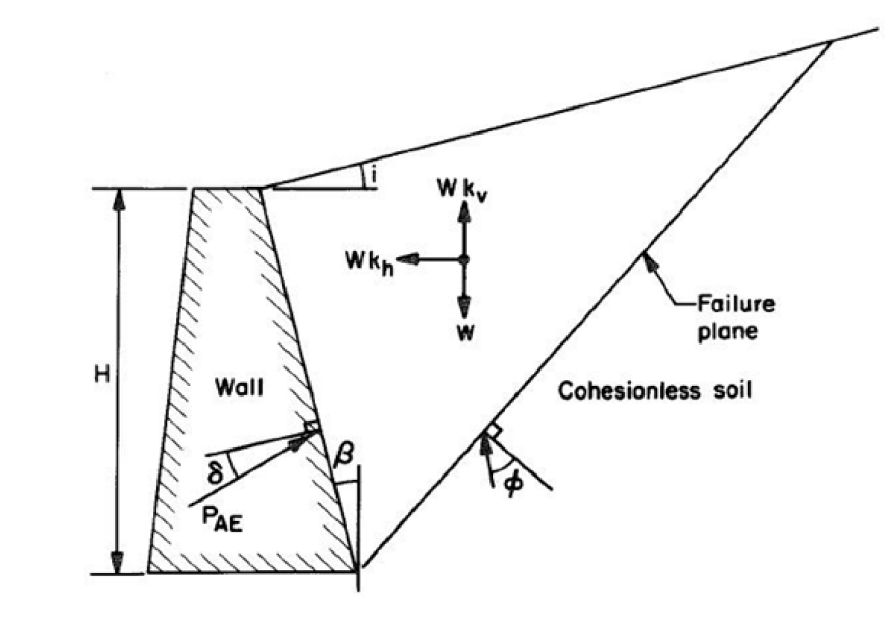
Para el cálculo de los empujes del suelo sobre el muro, se ha realizado un análisis seudoestático, empleando el método aproximado de Mononobe-Okabe mostrado en el apéndice A11 de la norma AASHTO LRFD. Los factos que influyen en el cálculo de las cargas de empuje.

Figura 4. Análisis Seudoestático Mononobe-Okabe



Fuente: Consul Espinoza Ingenieros, (2020)

Figura 5. Cargas de empuje de la cámara



Fuente: Consul Espinoza Ingenieros, (2020)

Criterios utilizados para las verificaciones

Método de diseño

De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y según AASHTO LRFD implica que los elementos deben satisfacer la siguiente ecuación:

$$\sum y_i Q_i \leq R_n$$

y_i : Factor de carga para el caso de carga i .

Q_i : Efecto de las fuerzas para el caso de carga i .

R_n : Resistencia nominal.

ϕ : Factor de reducción de resistencia.

Los factores de reducción de resistencia (ϕ) se especifican de la siguiente manera:

Tabla 5 Factores de Reducción

Solicitud	Factor de reducción (ϕ)
Flexión Pura	0.90
Flexión con carga axial de tracción	0.90
Cortante y torsión	0.85
Compresión y Flexocompresión:	
- Elementos con espirales	0.75
- Elementos con estribos	0.70

Fuente: Norma técnica peruana E.060, (2018)

Combinaciones de carga

La ecuación 1 debe cumplir para el estado límite de resistencia I y de servicio I de acuerdo a la norma AASHTO LRFD y E060. Las combinaciones de carga para cada estado límite y los factores de carga que utilizan son las siguientes:

- RESISTENCIA I-a : $1.25 \cdot DC + 1.5 \cdot EH + 1.75 \cdot LL$
- RESISTENCIA I-b : $1.40 \cdot DC + 1.7 \cdot EH + 1.70 \cdot LL$
- RESISTENCIA I-c : $1.40 \cdot DC + 1.70 \cdot LL$
- SERVICIO I : $1.00 \cdot (DC+EH+LL)$

Donde:

DC: Carga muerta debida al peso propio y los efectos permanentes en la estructura.

LL: Carga viva o sobrecarga.

EH: Carga de empuje horizontal.

Cálculo de cargas de empuje

$$\gamma := 19.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Peso específico de suelo, según estudio geotécnico

$$\phi := 32^\circ$$

Angulo de fricción de suelo

$$\delta_{\text{m}} := 0.40 \cdot \phi$$

Angulo de la fuerza de fricción generada entre el muro de contención y el suelo contenido

$$\delta = 12.8^\circ$$

$$\beta := 0^\circ$$

Angulo de la cara del muro orientada hacia el trasdós

$$i := 0^\circ$$

Inclinación del talud de la superficie de terreno contenida en el trasdós

$$H := 7.50\text{m}$$

Altura total, desde el fondo del muro hasta el nivel de la Superficie del terreno

Parámetros sísmicos

$$C_s := 0.45$$

Peak ground acceleration. Aceleración de suelo definida en las bases de cálculo

$$PGA := C_s g = 4.41 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$k_v := 0$$

Coefficiente de aceleración sísmica vertical

$$k_h := \min \left[\frac{PGA}{2g}, (1 - k_v) \cdot \tan(\phi - i) \right]$$

Coefficiente de aceleración sísmica horizontal, para muros de contención. Según AASHTO A11.1.1.3

$$k_h = 0.23$$

$$\theta := \text{atan} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right) = 12.68^\circ$$

Angulo sísmico interno

Cálculo de coeficiente de empuje en reposo

$$K_0 := 1 - \sin(\phi) = 0.47$$

Coefficiente de empuje en reposo (Jaky)

$$\sigma_0 := K_0 \cdot \gamma \cdot H = 7.01 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Presión en el muro de contención debido al empuje de tierras en reposo

Cálculo de presión activa y activa sísmica

$$\psi_A := \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right)^2 = 2.62$$

$$\psi_{AE} := \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right)^2 = 2.27$$

$$K_A := \frac{\cos(\phi - \beta)^2}{\psi_A \cdot \cos(\beta)^2 \cdot \cos(\delta + \beta)} = 0.28$$

Coefficiente de empuje activo (Coulomb)

$$K_{AE} := \frac{\cos(\phi - \theta - \beta)^2}{\psi_{AE} \cdot \cos(\theta) \cdot \cos(\beta)^2 \cdot \cos(\delta + \beta + \theta)} = 0.44$$

Coefficiente de empuje activo sísmico (Mononobe-Okabe)

$$\Delta K_{AE} := K_{AE} - K_A = 0.16$$

Componente sísmico del empuje activo

$$P_{AE} := K_{AE} \cdot \gamma \cdot \frac{(H)^2}{2} \cdot (1 - k_v) = 243.81 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Fuerza resultante (Empuje activo total)

$$P_A := K_A \cdot \gamma \cdot \frac{(H)^2}{2} = 154.35 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Fuerza resultante (Empuje activo estático)

$$\Delta P_{AE} := P_{AE} - P_A = 89.46 \cdot \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Fuerza resultante (Componente sísmica)

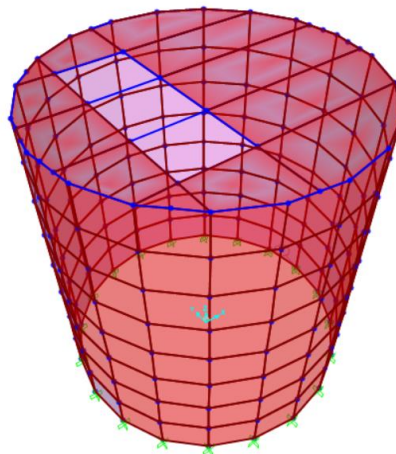
$$\sigma_{EA} := \frac{2 \cdot \Delta P_{AE}}{H} = 2.43 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Presión máxima en el muro de contención debido al sismo. Triangular invertida.

$$\sigma_{\text{design}} := \max(\sigma_{EA}, \sigma_0) = 7.01 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Verificación y resultados: Cámara Húmeda

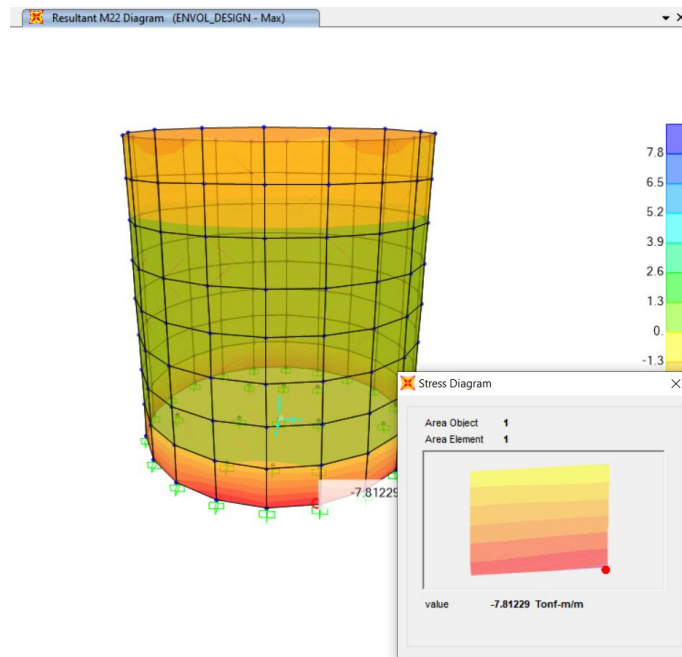
Figura 6. Vista 3D Cámara Húmeda (C1)



Fuente: Elaboración propia

- Muro de Concreto

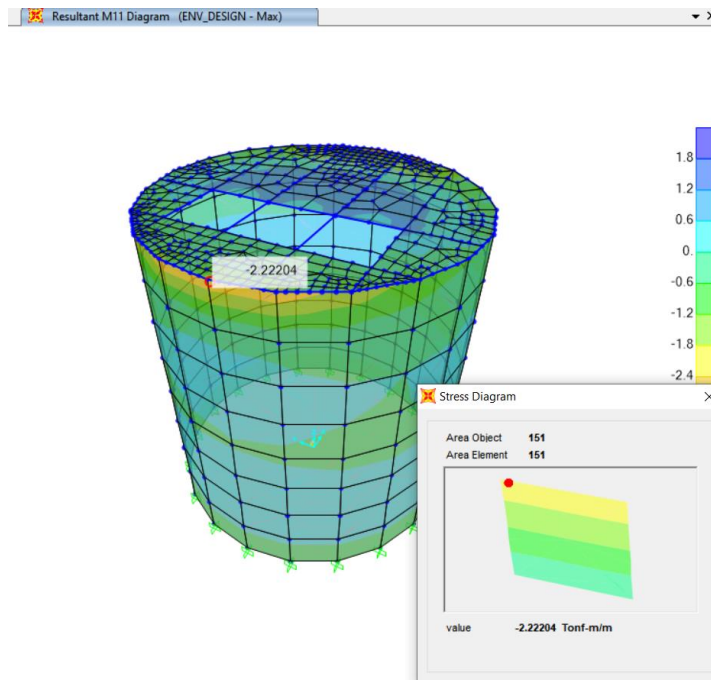
Figura 7. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C1



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_1 = 7.80 < 11.16 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

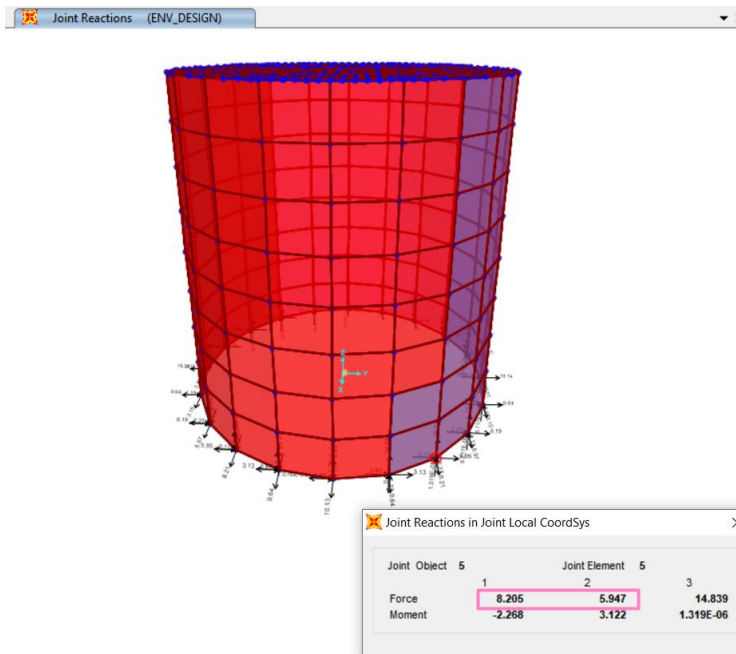
Figura 8. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C1



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_2 = 2.20 < 4.48 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

Figura 9. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C1

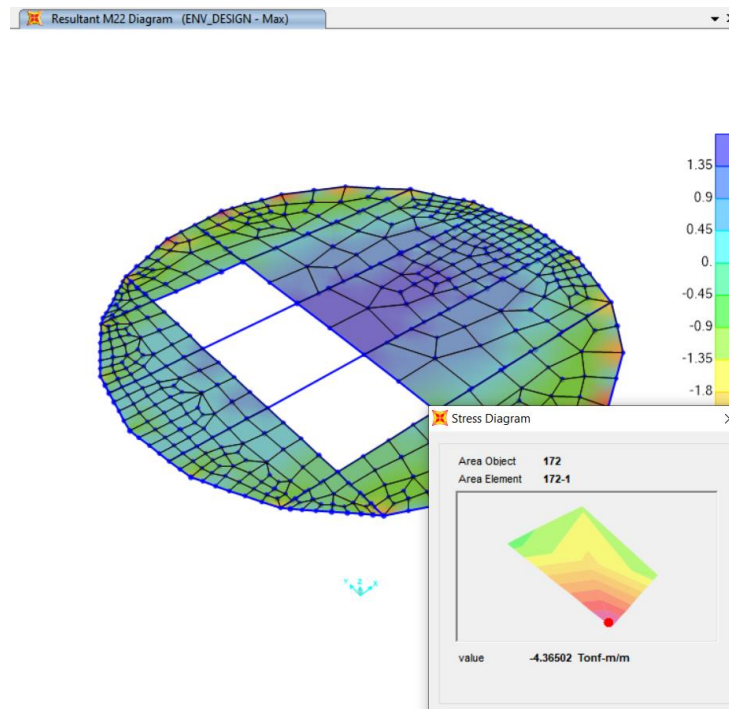


Fuente: Elaboración propia

$$Vu_1 = 10.10 < 30.15 \text{ tonf} \quad \text{(OK)}$$

- Techo de muro

Figura 10. Verificación de momentos, Techo – C1

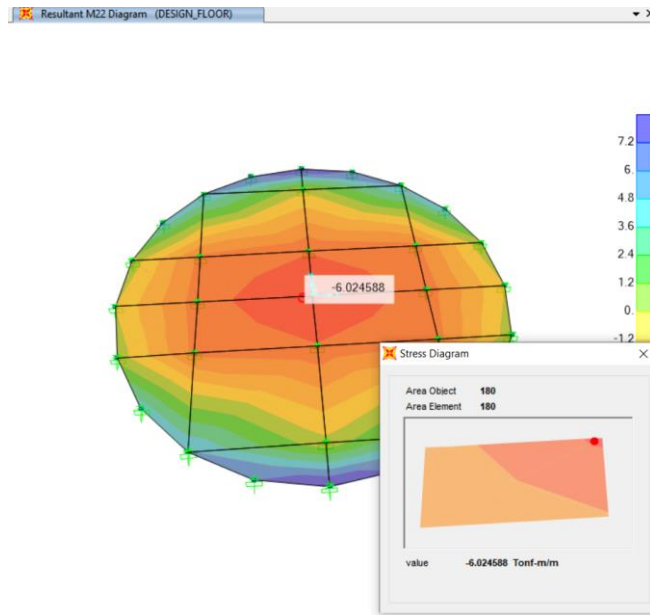


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 4.36 < 5.66 \text{ tonf} \quad \text{(OK)}$$

- Losa de Piso

Figura 11. Verificación de momentos, Losa Piso – C1

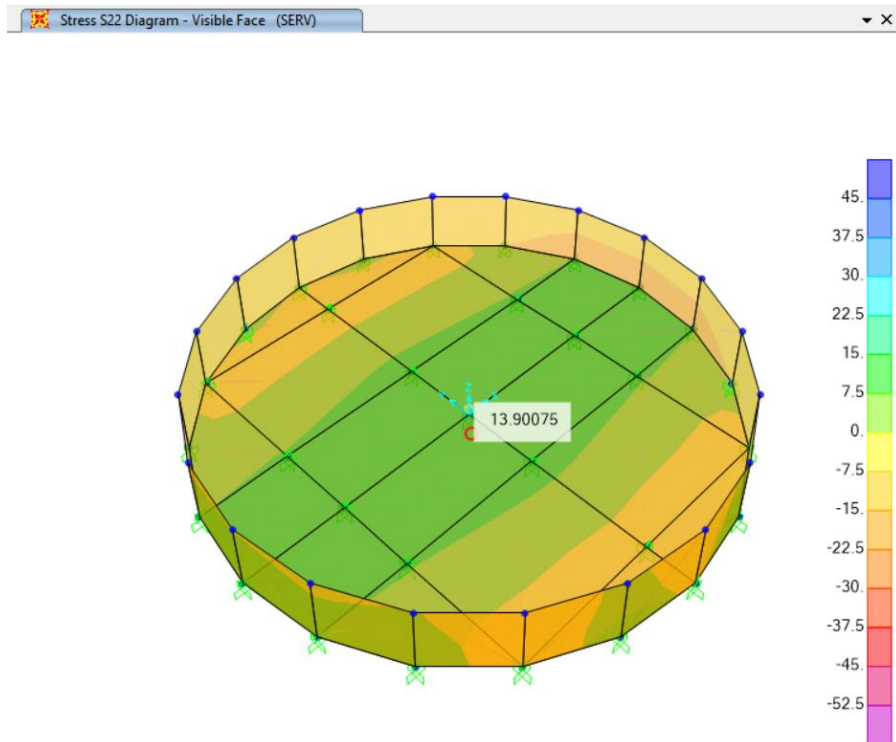


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 6.0 < 6.72 \text{ tonf} \quad \text{(OK)}$$

Control de grietas en el concreto

Figura 12. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C1



Fuente: Elaboración propia

$$\sigma_s = 13.90 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 1.6 \sqrt{f_c} = 26.77 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{OK})$$

Diseño de elementos de concreto armado

Materiales:

$$f_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad E_c := \left(15000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}} \quad E_c = 2509980.0796 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$f_y := 4200 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad E_s := 2000000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad e_c := 0.003$$

$$\beta_1 := \begin{cases} 0.65 & \text{if } f_c \geq 560 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 1.05 - \frac{f_c}{1400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} & \text{if } f_c \geq 280 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \wedge f_c \leq 560 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 0.85 & \text{if } f_c \leq 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \end{cases}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

Factores reducción de capacidad de resistencia:

- $\phi_s := 0.85$ Fuerza Cortante
- $\phi := 0.9$ Flexión pura
- $\phi_1 := 0.70$ Para refuerzo con estribos
- $\phi_2 := 0.75$ Para refuerzo en espiral

Verificación por corte de muro

Resistencia a fuerza cortante 11.10.4 E.060

$$V_u := 10.1 \text{ tonf} \quad L_m := 1 \text{ m}$$

$$V_n := 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot L_m \cdot t = 35.4744 \cdot \text{tonf} \quad t := 0.40 \text{ m}$$

$$R_2 := \phi_s \cdot V_n = 30.1532 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver2} := \text{if}(V_u < R_2, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Refuerzo vertical

$$h_m := 0.4 \text{ m} \quad dz2 := h_m - 9 \text{ cm} = 0.31 \text{ m}$$

$$M_{u2} := 7.8 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$A_{smin} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot h_m = 4 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sr2} := 1 \text{ m} \cdot dz2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u2}}{\phi \cdot f_c \cdot 1 \text{ m} \cdot dz2^2}} \right) = 6.7876 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2} := 9.8 \text{ cm}^2$$

$$a2 := \frac{A_{s2} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1 \text{ m}} = 1.7294 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF2} := \phi \cdot A_{s2} \cdot f_y \cdot \left(dz2 - \frac{a2}{2} \right) = 11.1633 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{ver4} := \text{if}(M_{RF2} > M_{u2}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi b1 := \begin{array}{|c|} \hline 3/8 \\ \hline 1/2 \\ \hline 5/8 \\ \hline 3/4 \\ \hline \end{array} \quad \phi b1 = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$s1 := \frac{3.25 \cdot \text{cm}^2}{A_{s2}} = 0.3316$$

Refuerzo Transversal

$$M_{u1} := 2.2 \text{ tonf} \cdot \text{m} \quad dz1 := h_m - 10 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$A_{sr1} := 1 \text{ m} \cdot dz1 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot 1 \text{ m} \cdot dz1^2}} \right) = 2.0163 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{smin2} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot h_m = 4 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s1} := 4 \text{ cm}^2$$

$$a1 := \frac{A_{s1} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1 \text{ m}} = 0.7059 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1} := \phi \cdot A_{s1} \cdot f_y \cdot \left(dz1 - \frac{a1}{2} \right) = 4.4826 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

ver5 := if($M_{RF1} > M_{u1}$, "CUMPLE", "NO CUMPLE") = "CUMPLE"

$$\phi b2 := \phi b2 = 1.27$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$s2 := \frac{\phi b2 \cdot \text{cm}^2}{A_{s1}} = 0.3175$$

Techo de muro

$$M_{u1} := 4.36 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad b := 1\text{m} \quad \text{esp} := 0.20\text{m} \quad \text{ev} := \text{esp} - 0.04\text{m} = 0.16\text{m}$$

$$A_{ss} := b \cdot \text{ev} \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot \text{ev}^2}} \right) = 7.5209 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{\text{min}_t} := 1 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot \text{esp} = 4 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sd} := 9.9 \text{cm}^2$$

$$a_{lt} := \frac{A_{sd} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = 1.7471 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1a} := \phi \cdot A_{sd} \cdot f_y \cdot \left(\text{ev} - \frac{a_{lt}}{2} \right) = 5.6606 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$s_{bt} := \frac{(0.71 + 1.27) \cdot \text{cm}^2}{A_{sd}} = 0.2$$

ver5a := if($M_{RF1a} > M_{u1}$, "CUMPLE", "NO CUMPLE") = "CUMPLE"

Losa de Piso

$$M_{u_p} := 6 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad b_p := 1\text{m} \quad \text{esp2} := 0.40\text{m} \quad \text{ev2} := \text{esp2} - 0.04\text{m} = 0.36\text{m}$$

$$A_{sp} := b_p \cdot \text{ev2} \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7M_{u_p}}{\phi \cdot f_c \cdot b_p \cdot \text{ev2}^2}} \right) = 4.4579 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{\text{min}_p} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot \text{esp2} = 4 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s_p} := 5 \text{cm}^2$$

$$a_{1p} := \frac{A_{s_p} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b_p} = 0.8824 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1p} := \phi \cdot A_{sp} \cdot f_y \cdot \left(ev2 - \frac{a1p}{2} \right) = 6.7206 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$s_{bl} := \frac{(1.27) \cdot \text{cm}^2}{A_{sp}} = 0.254$$

`ver5b := if(MRF1p > Mup, "CUMPLE", "NO CUMPLE") = "CUMPLE"`

Cimentación

Datos del estudio de suelos:

$$\sigma_t := 1.22 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_n := 1.22 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Geometría base de muro

$$P_s := 12.67 \text{tonf}$$

$$L_m = 1 \text{m}$$

$$L_z := \frac{P_s}{\sigma_n \cdot 1 \text{m}} = 1.0385 \text{m}$$

$$L_z := 1.8 \text{m}$$

$$B_z := 1 \text{m}$$

$$A_z := B_z \cdot L_z = 1.8 \text{m}^2$$

$$M_{serv} := 3 \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$exc := \frac{M_{serv}}{P_s} = 0.2368 \text{m}$$

$$\sigma_{max} := \frac{P_s}{L_z \cdot B_z} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot exc}{L_z} \right) = 12.5944 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{adm} := 1.3 \cdot \sigma_t = 15.86 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

`ver3 := if(σmax < σadm, "CUMPLE", "NO CUMPLE") = "CUMPLE"`

Dimensionamiento de peralte

$$Vu_d = \phi (V_c + V_s) \quad V_c = 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$Pu_{max} := P_s = 12.67 \cdot \text{tonf}$$

$$w_u := \frac{Pu_{max}}{A_z} = 7.0389 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Presión en la zona de base del muro

$$t := 0.40\text{m}$$

$$b_p := \frac{L_z - t}{1} = 1.4\text{m}$$

Volado del cimiento

$$d := .5\text{m}$$

Given

$$w_u \cdot 1\text{m} \cdot (b_p - d) = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1\text{m}$$

$$d_{min} := \text{Find}(d) = 0.1196\text{m}$$

$$h_{zmin} := d_{min} + 0.075\text{m} = 0.1946\text{m}$$

$$h_z := 0.70\text{m}$$

$$Vu_1 := w_u \cdot t \cdot 1\text{m} = 2.8156 \cdot \text{tonf}$$

$$Vrc := \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1\text{m} = 37.6915 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver33} := \text{if}(Vu_1 < Vrc, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$As_{minbase} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot h_z = 7 \cdot \text{cm}^2$$

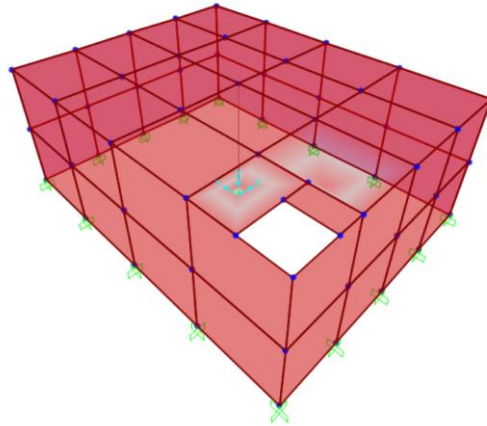
$$\phi_{b3} := \quad \phi_{b3} = 1.98$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$nro := \frac{As_{minbase}}{\phi_{b3} \cdot \text{cm}^2} = 3.5354$$

Verificación y resultados: Cámara Seca

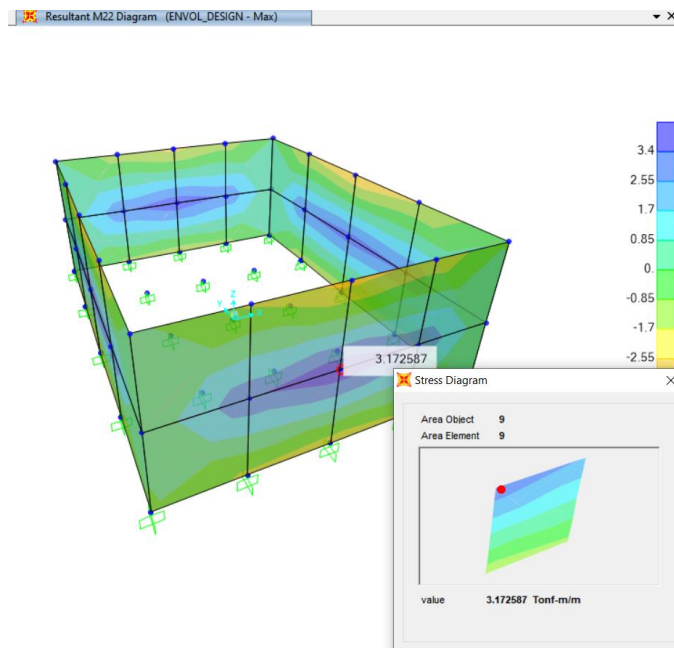
Figura 13. Vista 3D Cámara Seca (C2)



Fuente: Elaboración propia

- Muro de Concreto

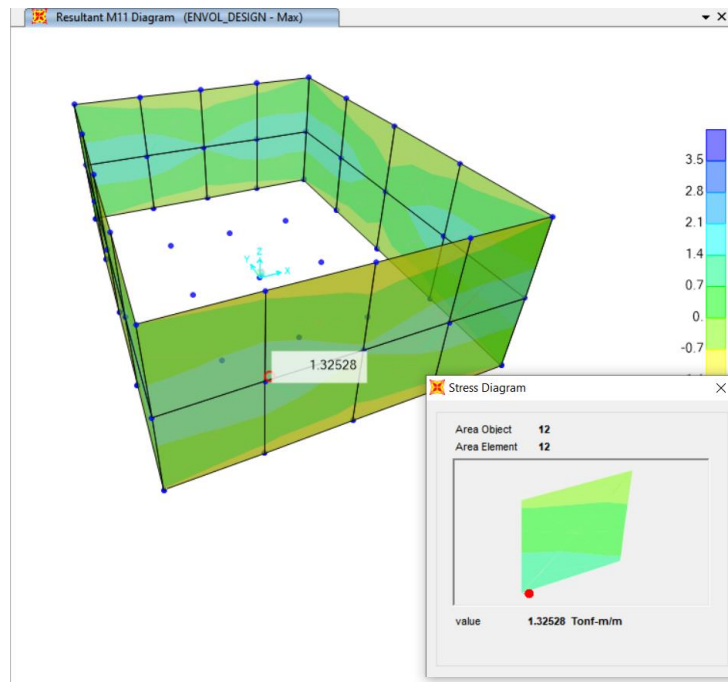
Figura 14. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C2



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_1 = 3.11 < 3.50 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

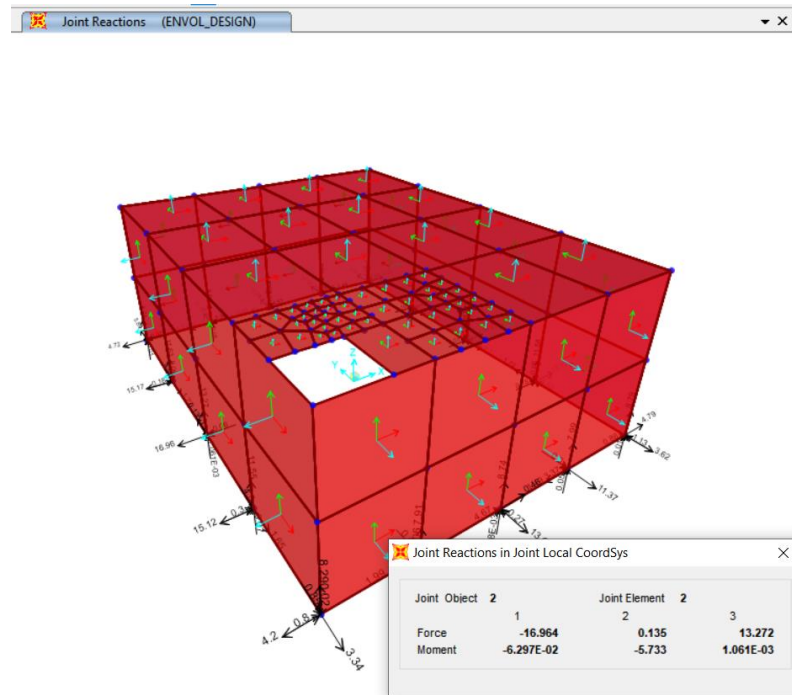
Figura 15. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C2



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_2 = 1.35 < 3.30 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

Figura 16. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C2

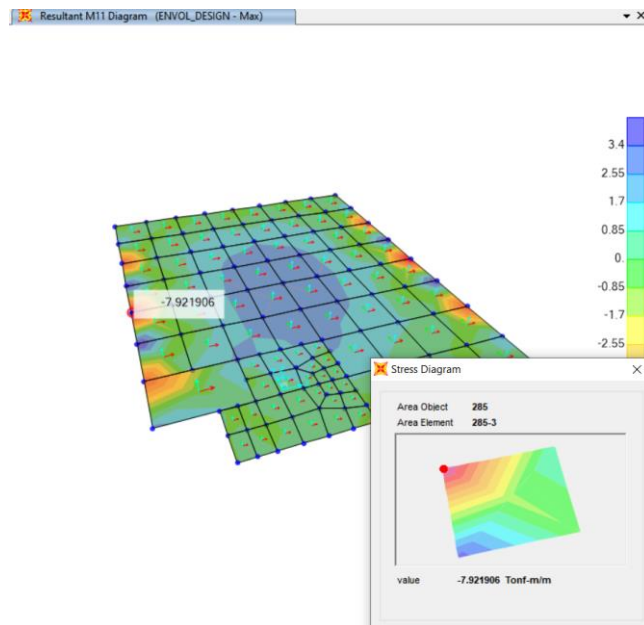


Fuente: Elaboración propia

$$Vu_1 = 17 < 28.26 \text{ tonf} \quad \text{(OK)}$$

- Techo de muro

Figura 17. Verificación de momentos, Techo – C2

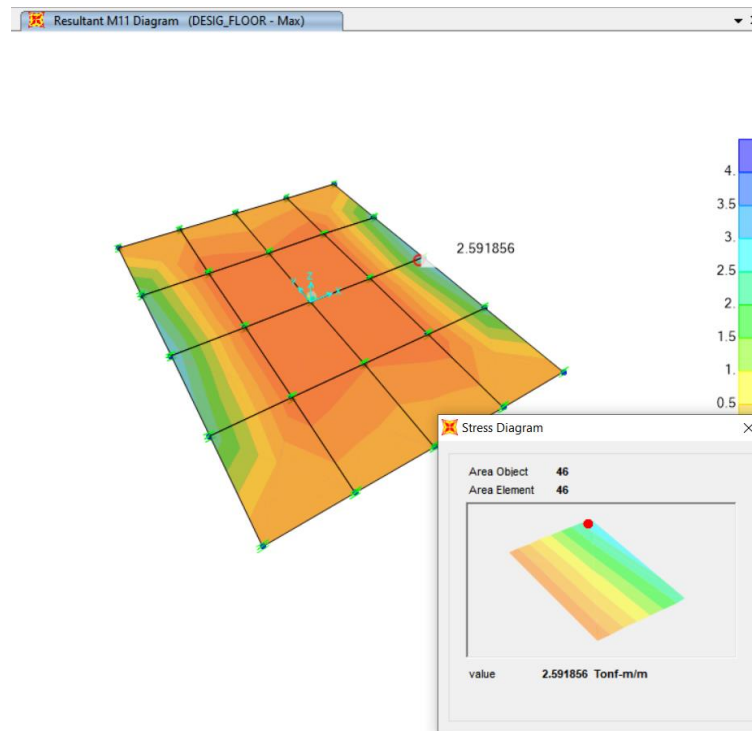


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 7.9 < 8.3 \text{ tonf} \quad \text{(OK)}$$

- Losa de Piso

Figura 18. Verificación de momentos, Losa Piso – C2

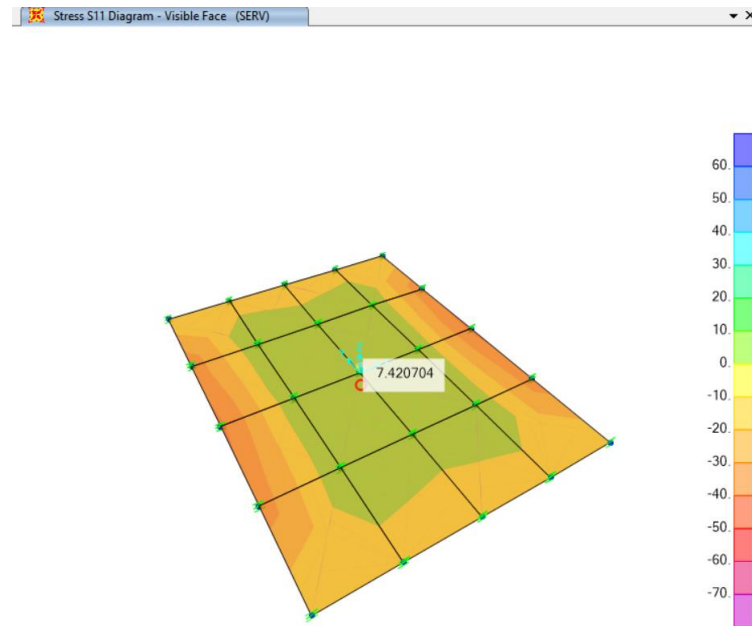


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 2.60 < 3.50 \text{tonf} \quad (\text{OK})$$

- Control de grietas en el concreto

Figura 19. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C2



Fuente: Elaboración propia

$$\sigma_s = 7.40 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 1.6 \sqrt{f_c} = 26.77 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{OK})$$

Diseño de elementos de concreto armado

Materiales:

$$f_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_c := \left(15000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}}$$

$$E_c = 2509980.0796 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$f_y := 4200 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_s := 2000000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\epsilon_c := 0.003$$

$$\beta_1 := \begin{cases} 0.65 & \text{if } f_c \geq 560 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 1.05 - \frac{f_c}{1400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} & \text{if } f_c \geq 280 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \wedge f_c \leq 560 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 0.85 & \text{if } f_c \leq 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \end{cases}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

Factores reducción de capacidad de resistencia:

- $\phi_s := 0.85$ Fuerza Cortante
- $\phi := 0.9$ Flexión pura
- $\phi_1 := 0.70$ Para refuerzo con estribos
- $\phi_2 := 0.75$ Para refuerzo en espiral

Verificación por corte de muro

Resistencia a fuerza cortante 11.10.4 E.060

$$V_u := 17 \text{ tonf} \quad L_m := 1.5 \text{ m}$$

$$V_n := 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot L_m \cdot t = 33.2572 \cdot \text{tonf} \quad t := 0.25 \text{ m}$$

$$R_2 := \phi_s \cdot V_n = 28.2687 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver2} := \text{if}(V_u < R_2, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Verificación a flexión de muro

Refuerzo vertical

$$h_m := 0.25 \text{ m} \quad dz_2 := h_m - 9 \text{ cm} = 0.16 \text{ m}$$

$$M_{u2} := 3.11 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$A_{smin} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot h_m = 2.5 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sr2} := 1 \text{ m} \cdot dz_2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u2}}{\phi \cdot f_c \cdot 1 \text{ m} \cdot dz_2^2}} \right) = 5.2969 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2} := 6 \text{ cm}^2$$

$$a_2 := \frac{A_{s2} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1 \text{ m}} = 1.0588 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF2} := \phi \cdot A_{s2} \cdot f_y \cdot \left(dz_2 - \frac{a_2}{2} \right) = 3.5087 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{ver4} := \text{if}(M_{RF2} > M_{u2}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi_{b1} :=$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$\phi_{b1} = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$s_1 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{A_{s2}} = 0.2117$$

Refuerzo Transversal

$$M_{u1} := 1.4 \text{ tonf} \cdot \text{m} \quad dz1 := h_m - 10 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$Asr1 := 1 \text{ m} \cdot dz1 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot 1 \text{ m} \cdot dz1^2}} \right) = 2.6732 \cdot \text{cm}^2$$

$$Asmin2 := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot h_m = 2.5 \cdot \text{cm}^2$$

$$As1 := 6 \text{ cm}^2$$

$$a1 := \frac{As1 \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1 \text{ m}} = 1.0588 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1} := \phi \cdot As1 \cdot f_y \cdot \left(dz1 - \frac{a1}{2} \right) = 3.2819 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{ver5} := \text{if}(M_{RF1} > M_{u1}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi b2 := \phi b2 = 1.27$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$s2 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{As1} = 0.2117$$

Techo de muro

$$M_{u1} := 8 \text{ tonf} \cdot \text{m} \quad b := 1 \text{ m} \quad \text{esp} := 0.20 \text{ m} \quad \text{ev} := \text{esp} - 0.04 \text{ m} = 0.16 \text{ m}$$

$$Ass := b \cdot \text{ev} \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot \text{ev}^2}} \right) = 14.3656 \cdot \text{cm}^2$$

$$Asmin_t := 1 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{ m} \cdot \text{esp} = 4 \cdot \text{cm}^2$$

$$Asd := 15 \text{ cm}^2$$

$$alt := \frac{Asd \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = 2.6471 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1a} := \phi \cdot Asd \cdot f_y \cdot \left(\text{ev} - \frac{alt}{2} \right) = 8.3216 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$s_{bt} := \frac{(1.27 + 1.98) \cdot \text{cm}^2}{Asd} = 0.2167$$

$$\text{ver5a} := \text{if}(M_{RF1a} > M_{u1}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Losa de Piso

$$Mu_p := 2.6 \text{ tonf} \cdot \text{m} \quad bp := 1\text{m} \quad esp2 := 0.2\text{m} \quad ev2 := esp2 - 0.04\text{m} = 0.16\text{m}$$

$$As_p := bp \cdot ev2 \cdot \frac{fc}{fy} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7Mu_p}{\phi \cdot fc \cdot bp \cdot ev2^2}} \right) = 4.406 \cdot \text{cm}^2$$

$$As_{min_p} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot esp2 = 2 \cdot \text{cm}^2$$

$$As_p := 6 \text{ cm}^2$$

$$a1p := \frac{As_p \cdot fy}{0.85 \cdot fc \cdot bp} = 1.0588 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1p} := \phi \cdot As_p \cdot fy \cdot \left(ev2 - \frac{a1p}{2} \right) = 3.5087 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$s_{bl} := \frac{(1.27) \cdot \text{cm}^2}{As_p} = 0.2117$$

$$ver5b := \text{if}(M_{RF1p} > Mu_p, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Cimentación

Datos del estudio de suelos:

$$\sigma_t := 1.33 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_n := 1.22 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Geometría base de muro

$$P_s := 5.5 \text{ tonf}$$

$$L_m = 1.5 \text{ m}$$

$$L_z := \frac{P_s}{\sigma_n \cdot 1\text{m}} = 0.4508 \text{ m}$$

$$L_z := 1.5 \text{ m}$$

$$B_z := 1 \text{ m}$$

$$A_z := B_z \cdot L_z = 1.5 \text{ m}^2$$

$$M_{serv} := 2.4 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$exc := \frac{M_{serv}}{P_s} = 0.4364 \text{ m}$$

$$\sigma_{max} := \frac{P_s}{L_z \cdot B_z} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot exc}{L_z} \right) = 10.0667 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{adm} := 1.3 \cdot \sigma_t = 17.29 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$ver3 := \text{if}(\sigma_{max} < \sigma_{adm}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Dimensionamiento de peralte

$$Vud = \phi (Vc + Vs) \quad Vc = 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$Pu_{max} := P_s = 5.5 \cdot \text{tonf}$$

$$wu := \frac{Pu_{max}}{Az} = 3.6667 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Presión en la zona de base del muro

$$t := 0.25m$$

$$b_p := \frac{Lz - t}{1} = 1.25m$$

$$d := .3m$$

Given

$$wu \cdot 1m \cdot (b_p - d) = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1m$$

$$d_{min} := \text{Find}(d) = 0.058m$$

$$h_{zmin} := d_{min} + 0.075m = 0.133m$$

$$h_z := 0.4m$$

$$Vu1 := wu \cdot t \cdot 1m = 0.9167 \cdot \text{tonf}$$

$$Vrc := \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1m = 22.6149 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver33} := \text{if}(Vu1 < Vrc, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$Asminbase := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_z = 4 \cdot \text{cm}^2$$

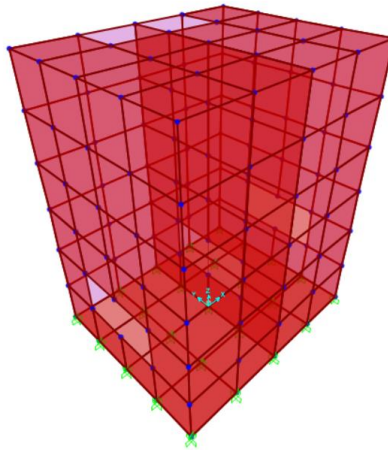
$$\phi b3 :=$$

$$\phi b3 = 1.98$$

$$nro := \frac{Asminbase}{\phi b3 \cdot \text{cm}^2} = 2.0202$$

Verificación y resultados: Cámara Reja

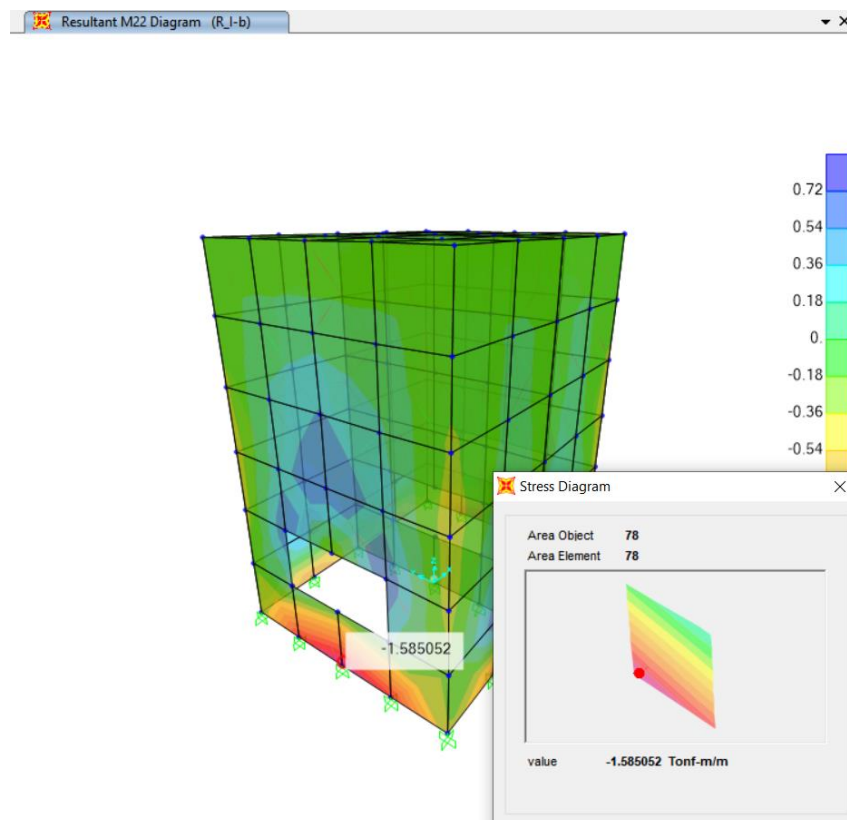
Figura 20. Vista 3D Cámara Reja (C3)



Fuente: Elaboración propia

- Muro de Concreto

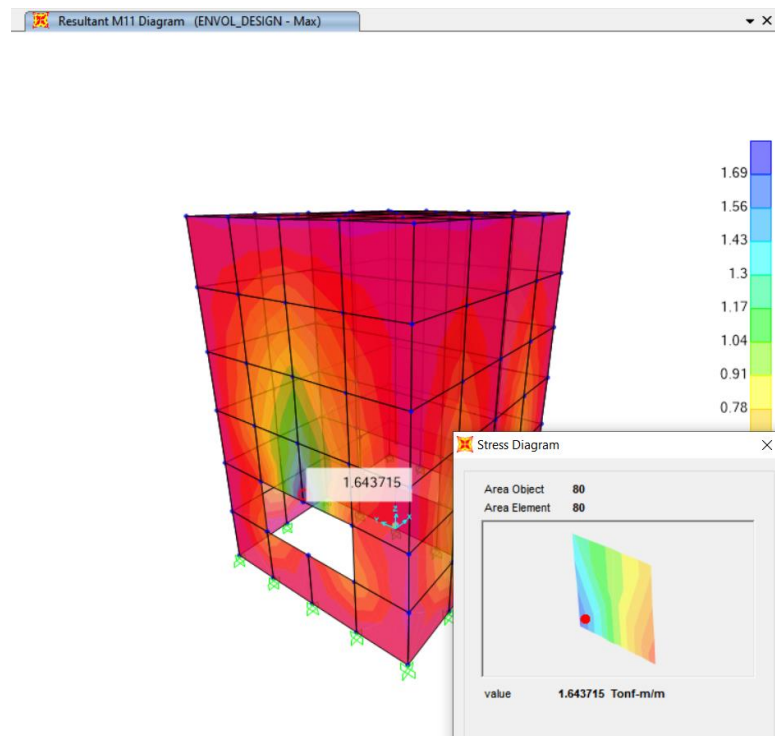
Figura 21. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C3



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_1 = 1.58 < 2.96 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

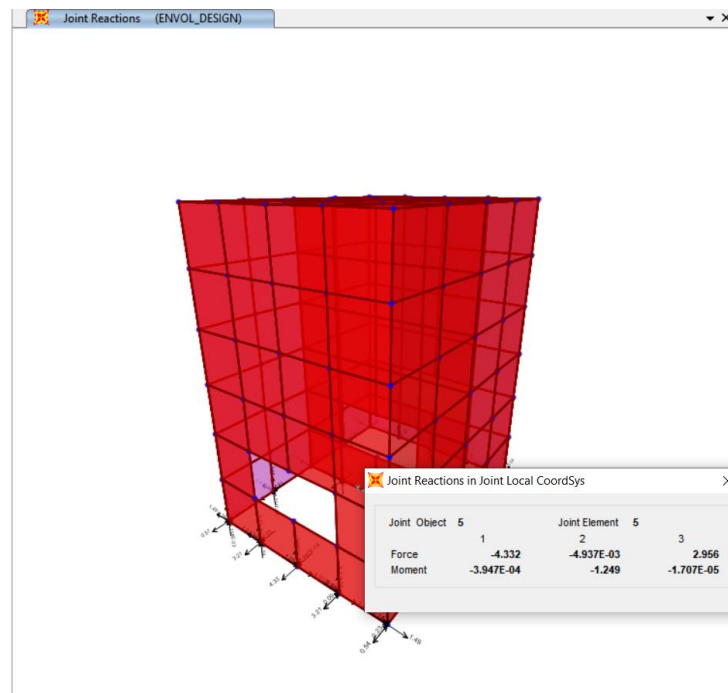
Figura 22. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C3



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_2 = 1.64 < 2.82 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

Figura 23. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C3

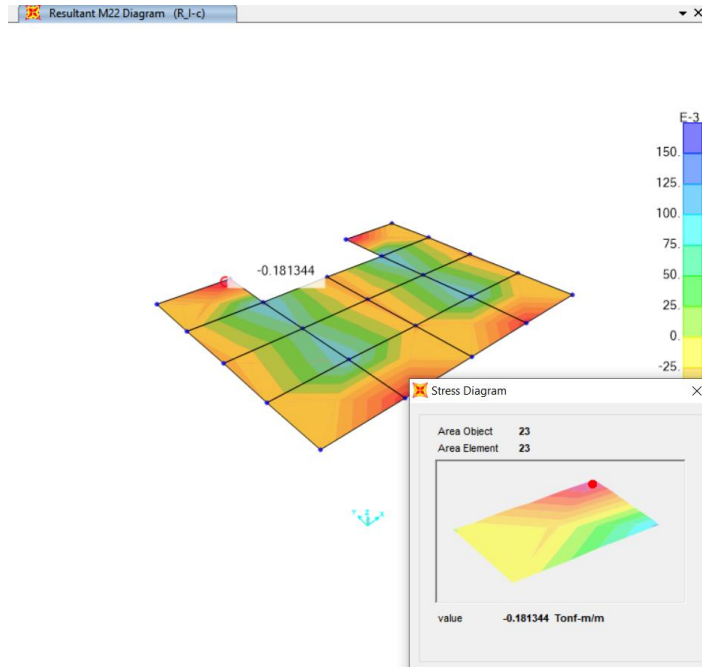


Fuente: Elaboración propia

$$Vu_1 = 4.5 < 14.13 \text{ tonf} \quad (\text{OK})$$

- Techo de muro

Figura 24. Verificación de momentos, Techo – C3

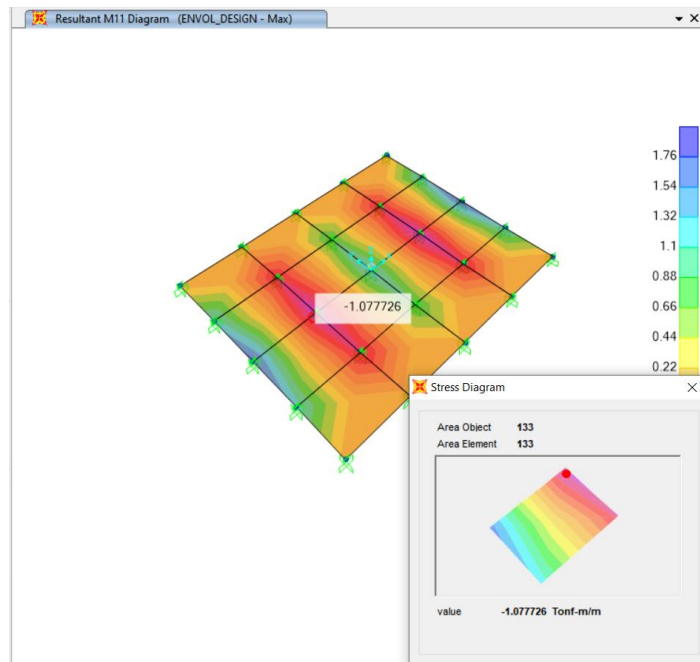


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 0.2 < 1.44 \text{ tonf} \quad (\text{OK})$$

- Losa de Piso

Figura 25. Verificación de momentos, Losa Piso – C3

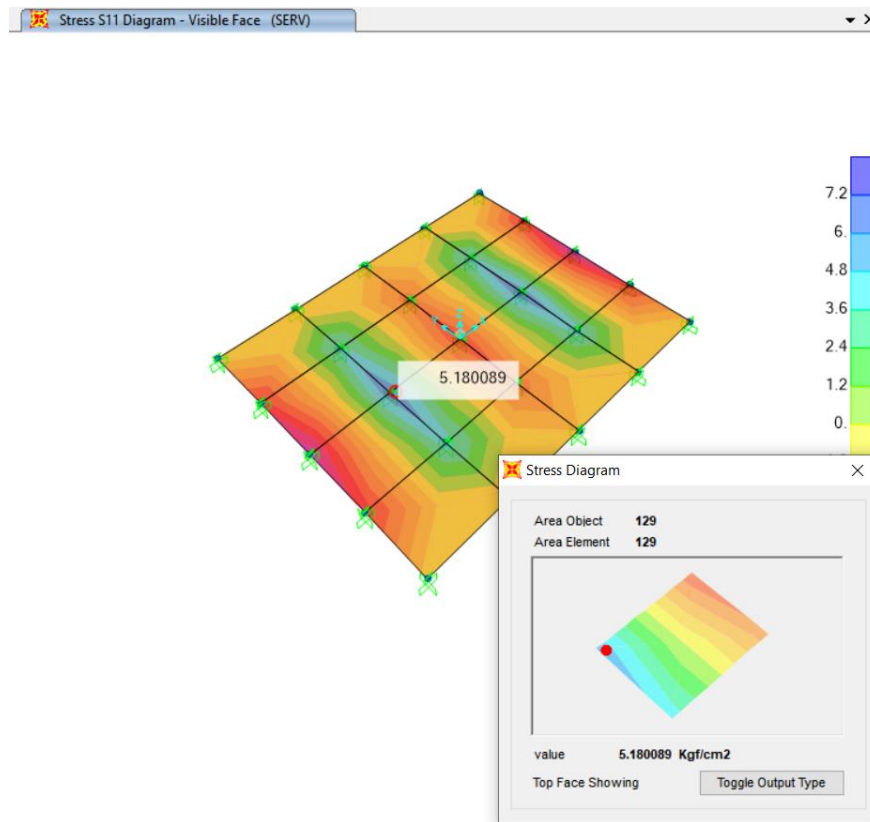


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 1.10 < 3.70 \text{tonf} \quad (\text{OK})$$

- Control de grietas en el concreto

Figura 26. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C3



Fuente: Elaboración propia

$$\sigma_s = 5.20 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 1.6 \sqrt{f_c} = 26.77 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{OK})$$

Diseño de elementos de concreto armado

Materiales:

$$f_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_c := \left(15000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}}$$

$$E_c = 2509980.0796 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$f_y := 4200 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_s := 2000000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\epsilon_c := 0.003$$

$$\beta_1 := \begin{cases} 0.65 & \text{if } f_c \geq 560 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 1.05 - \frac{f_c}{1400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} & \text{if } f_c \geq 280 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \wedge f_c \leq 560 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 0.85 & \text{if } f_c \leq 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \end{cases}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

Factores reducción de capacidad de resistencia:

$$\phi_s := 0.85 \quad \text{Fuerza Cortante}$$

$$\phi := 0.9 \quad \text{Flexión pura}$$

$$\phi_1 := 0.70 \quad \text{Para refuerzo con estribos}$$

$$\phi_2 := 0.75 \quad \text{Para refuerzo en espiral}$$

Verificación por corte de muro

Resistencia a fuerza cortante 11.10.4 E.060

$$V_u := 4.5 \text{ tonf}$$

$$L_m := 0.75 \text{ m}$$

$$V_n := 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot L_m \cdot t = 16.6286 \cdot \text{tonf}$$

$$t := 0.25 \text{ m}$$

$$R_2 := \phi_s \cdot V_n = 14.1343 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver2} := \text{if}(V_u < R_2, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Verificación a flexión de muro

Refuerzo vertical

$$h_m := 0.3m \quad dz2 := h_m - 9cm = 0.21m$$

$$M_{u2} := 1.6\text{tonf} \cdot m$$

$$A_{smin} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_m = 3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sr2} := 1m \cdot dz2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u2}}{\phi \cdot f_c \cdot 1m \cdot dz2^2}} \right) = 2.033 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2} := 3.8\text{cm}^2$$

$$a2 := \frac{A_{s2} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1m} = 0.6706 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF2} := \phi \cdot A_{s2} \cdot f_y \cdot \left(dz2 - \frac{a2}{2} \right) = 2.9683 \cdot \text{tonf} \cdot m$$

$$\text{ver4} := \text{if}(M_{RF2} > M_{u2}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi b1 :=$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$\phi b1 = 1.27\text{cm}^2$$

$$s1 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{A_{s2}} = 0.3342$$

Refuerzo Transversal

$$M_{u1} := 1.64\text{tonf} \cdot m \quad dz1 := h_m - 10\text{cm} = 0.2m$$

$$A_{sr1} := 1m \cdot dz1 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot 1m \cdot dz1^2}} \right) = 2.3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{smin2} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_m = 3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s1} := 3.8\text{cm}^2$$

$$a1 := \frac{A_{s1} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1m} = 0.6706 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1} := \phi \cdot A_{s1} \cdot f_y \cdot \left(dz1 - \frac{a1}{2} \right) = 2.8246 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{ver5} := \text{if}(M_{RF1} > M_{u1}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi_{b2} := \phi_{b2} = 1.27$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$s_2 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{A_{s1}} = 0.3342$$

Techo de muro

$$M_{u1} := 0.20 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad b := 1\text{m} \quad \text{esp} := 0.15\text{m} \quad \text{ev} := \text{esp} - 0.04\text{m} = 0.11\text{m}$$

$$A_{ss} := b \cdot \text{ev} \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot b \cdot \text{ev}^2}} \right) = 0.4829 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s\text{min}_t} := 1 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot \text{esp} = 3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sd} := 3.5 \text{cm}^2$$

$$a_{lt} := \frac{A_{sd} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b} = 0.6176 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1a} := \phi \cdot A_{sd} \cdot f_y \cdot \left(\text{ev} - \frac{a_{lt}}{2} \right) = 1.4144 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m} \quad s_{bt} := \frac{(0.71) \cdot \text{cm}^2}{A_{sd}} = 0.2029$$

$$\text{ver5a} := \text{if}(M_{RF1a} > M_{u1}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Losa de Piso

$$M_{u_p} := 1.1 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad b_p := 1\text{m} \quad \text{esp2} := 0.3\text{m} \quad \text{ev2} := \text{esp2} - 0.04\text{m} = 0.26\text{m}$$

$$A_{sp} := b_p \cdot \text{ev2} \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7M_{u_p}}{\phi \cdot f_c \cdot b_p \cdot \text{ev2}^2}} \right) = 1.1235 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s\text{min}_p} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1\text{m} \cdot \text{esp2} = 3 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s_p} := 3.8 \text{cm}^2$$

$$a_{lp} := \frac{A_{s_p} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot b_p} = 0.6706 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1p} := \phi \cdot A_{s_p} \cdot f_y \cdot \left(\text{ev2} - \frac{a_{lp}}{2} \right) = 3.6865 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m} \quad s_{bl} := \frac{(1.27) \cdot \text{cm}^2}{A_{s_p}} = 0.3342$$

$$\text{ver5b} := \text{if}(M_{RF1p} > M_{u_p}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Cimentación

Datos del estudio de suelos:

$$\sigma_t := 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad \sigma_n := 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Geometria base de muro

$$P_S := 6.7 \text{ tonf}$$

$$L_m = 0.75 \text{ m}$$

$$L_z := \frac{P_S}{\sigma_n \cdot 1 \text{ m}} = 0.335 \text{ m}$$

$$L_z := 1 \text{ m}$$

$$B_z := 1 \text{ m}$$

$$A_z := B_z \cdot L_z = 1 \text{ m}^2$$

$$M_{\text{serv}} := 1 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{exc} := \frac{M_{\text{serv}}}{P_S} = 0.1493 \text{ m}$$

$$\sigma_{\text{max}} := \frac{P_S}{L_z \cdot B_z} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \text{exc}}{L_z} \right) = 12.7 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{\text{adm}} := 1.3 \cdot \sigma_t = 26 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\text{ver3} := \text{if}(\sigma_{\text{max}} < \sigma_{\text{adm}}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Dimensionamiento de peralte

$$V_{ud} = \phi (V_c + V_s) \quad V_c = 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$P_{u_{\text{max}}} := P_S = 6.7 \cdot \text{tonf}$$

$$w_u := \frac{P_{u_{\text{max}}}}{A_z} = 6.7 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

Presión en la zona de base del muro

$$t := 0.3 \text{ m}$$

$$b_p := \frac{L_z - t}{1} = 0.7 \text{ m}$$

Volado del cimiento

$$d := .3 \text{ m}$$

Given

$$w_u \cdot 1m \cdot (b_p - d) = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1m$$

$$d_{\min} := \text{Find}(d) = 0.0571 \text{ m}$$

$$h_{z\min} := d_{\min} + 0.075 \text{ m} = 0.1321 \text{ m}$$

$$h_z := 0.5 \text{ m}$$

$$V_{u1} := w_u \cdot t \cdot 1m = 2.01 \cdot \text{tonf}$$

$$V_{rc} := \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot d \cdot 1m = 22.6149 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver33} := \text{if}(V_{u1} < V_{rc}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$A_{s\text{minbase}} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_z = 5 \cdot \text{cm}^2$$

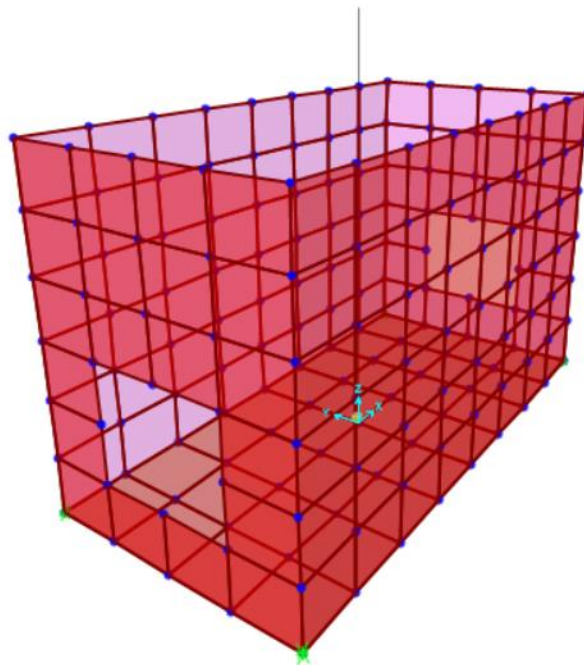
$$\phi_{b3} := \phi_{b3} = 1.98$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$n_{ro} := \frac{A_{s\text{minbase}}}{\phi_{b3} \cdot \text{cm}^2} = 2.5253$$

IV.1. Verificación y resultados: Cámara Arqueta

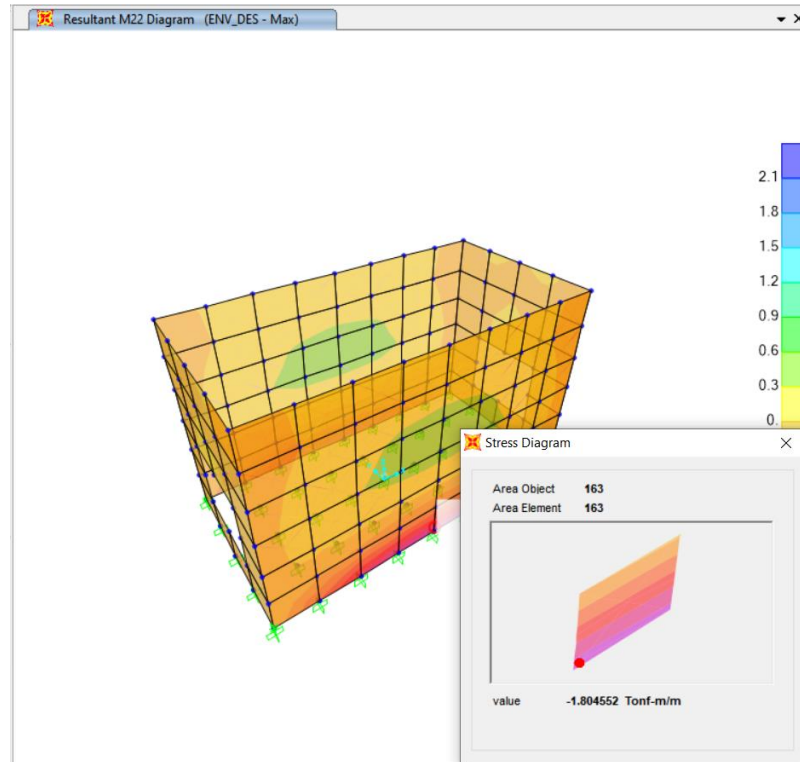
Figura 27. Vista 3D Cámara Arqueta (C4)



Fuente: Elaboración propia

- Muro de Concreto

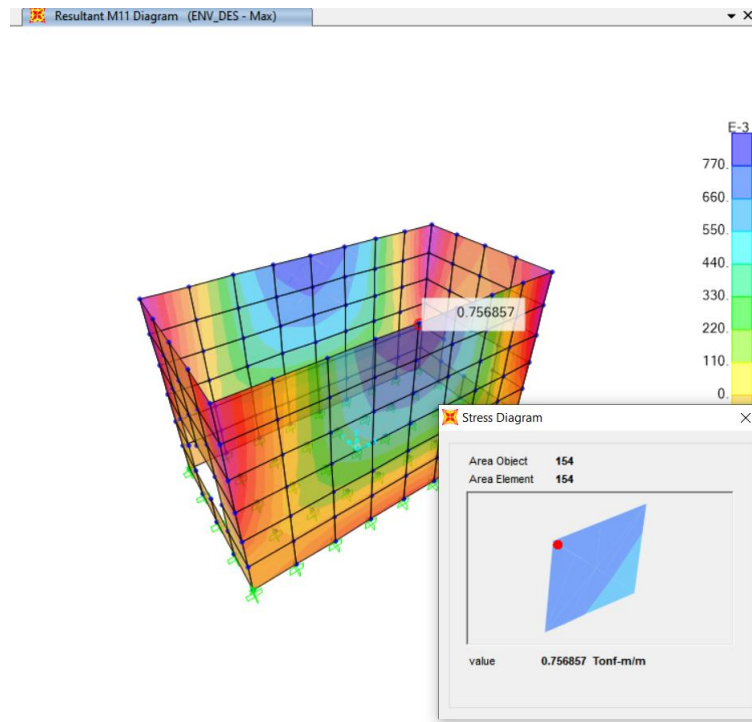
Figura 21. Verificación de fuerzas a flexión 2, Muro – C4



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_1 = 1.80 < 2.00 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

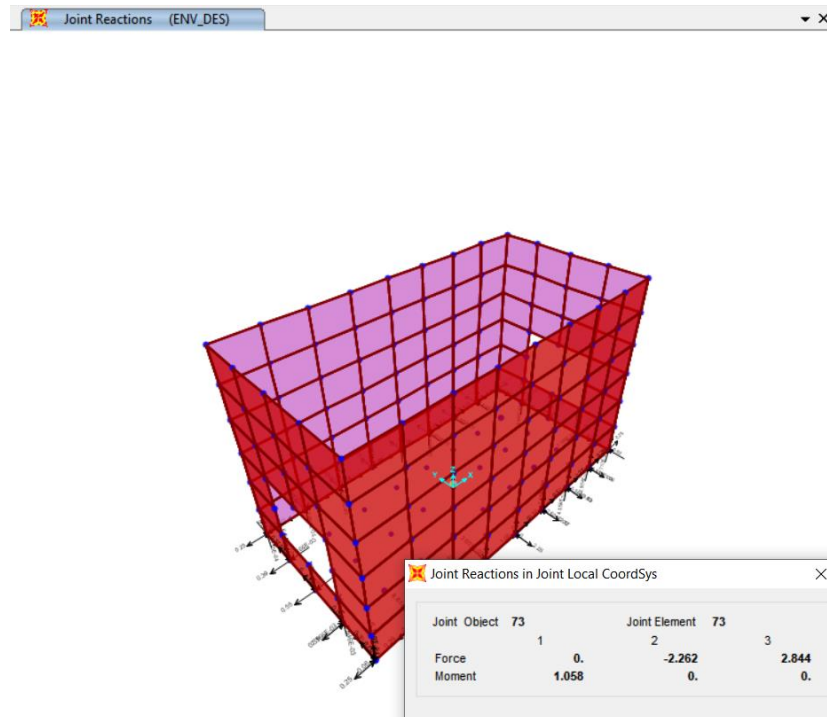
Figura 22. Verificación de fuerzas a flexión 1, Muro – C4



Fuente: Elaboración propia

$$Mu_2 = 0.75 < 1.38 \text{ tonf} - m \quad (\text{OK})$$

Figura 23. Verificación de fuerzas a corte 1, Muro – C4

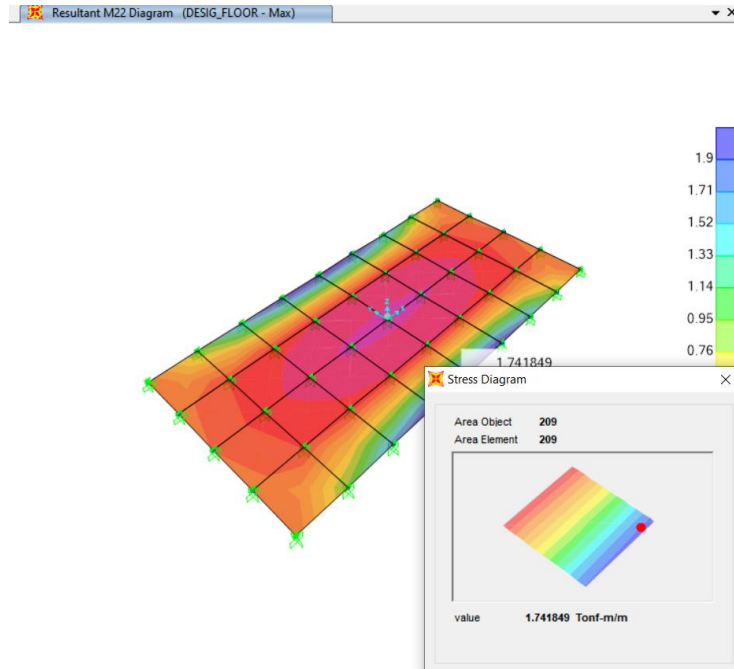


Fuente: Elaboración propia

$$Vu_1 = 2.26 < 7.53 \text{ tonf} \quad (\text{OK})$$

- Losa de Piso

Figura 25. Verificación de momentos, Losa Piso – C4

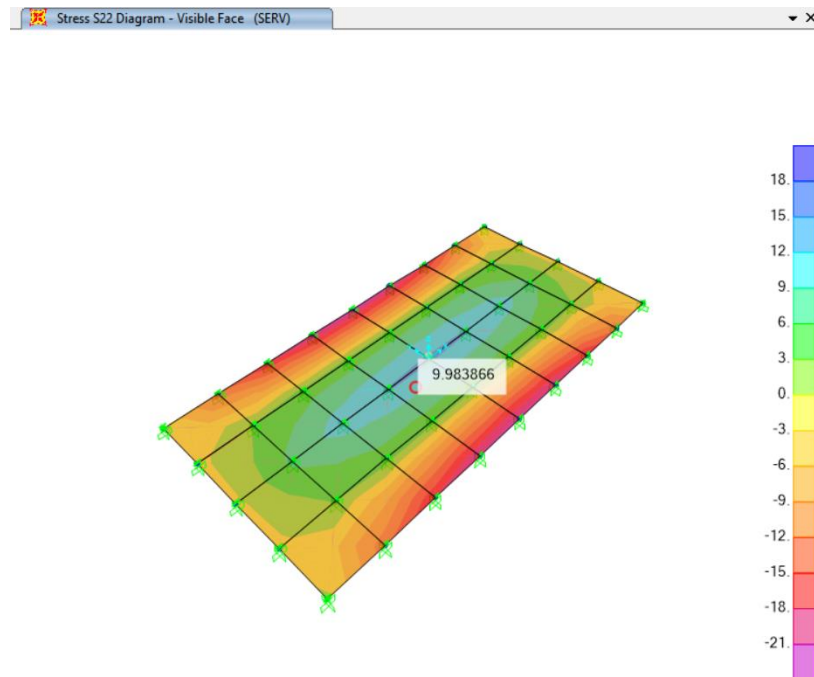


Fuente: Elaboración propia

$$Mu_t = 1.75 < 3.70 \text{ tonf} \quad (\text{OK})$$

- Control de grietas en el concreto

Figura 26. Verificación de esfuerzos admisibles del concreto, Losa Piso – C4



Fuente: Elaboración propia

$$\sigma_s = 10 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} < 1.6 \sqrt{f_c} = 26.77 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \quad (\text{OK})$$

Diseño de elementos de concreto armado

Materiales:

$$f_c := 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_c := \left(15000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \right) \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{cm}^2}{\text{kgf}}}$$

$$E_c = 2509980.0796 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$f_y := 4200 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$E_s := 2000000 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$\epsilon_c := 0.003$$

$$\beta_1 := \begin{cases} 0.65 & \text{if } f_c \geq 560 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 1.05 - \frac{f_c}{1400 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} & \text{if } f_c \geq 280 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \wedge f_c \leq 560 \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \\ 0.85 & \text{if } f_c \leq 280 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2} \end{cases}$$

$$\beta_1 = 0.85$$

Verificación a flexión de muro

Refuerzo vertical

$$h_m := 0.2m \quad dz2 := h_m - 9cm = 0.11m$$

$$M_{u2} := 1.8 \text{ tonf} \cdot m$$

$$A_{smin} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_m = 2 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{sr2} := 1m \cdot dz2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u2}}{\phi \cdot f_c \cdot 1m \cdot dz2^2}} \right) = 4.4908 \cdot \text{cm}^2$$

$$A_{s2} := 5 \text{cm}^2$$

$$a2 := \frac{A_{s2} \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1m} = 0.8824 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF2} := \phi \cdot A_{s2} \cdot f_y \cdot \left(dz2 - \frac{a2}{2} \right) = 1.9956 \cdot \text{tonf} \cdot m$$

$$\text{ver4} := \text{if}(M_{RF2} > M_{u2}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi_{b1} := \begin{array}{|c|} \hline 3/8 \\ \hline 1/2 \\ \hline 5/8 \\ \hline 3/4 \\ \hline \end{array} \quad \phi_{b1} = 1.27 \text{cm}^2$$

$$s1 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{A_{s2}} = 0.254$$

Factores reducción de capacidad de resistencia:

- $\phi_s := 0.85$ Fuerza Cortante
- $\phi := 0.9$ Flexión pura
- $\Phi1 := 0.70$ Para refuerzo con estribos
- $\Phi2 := 0.75$ Para refuerzo en espiral

Verificación por corte de muro

Resistencia a fuerza cortante 11.10.4 E.060

$$V_u := 2.2 \text{ tonf} \quad L_m := 0.5m$$

$$V_n := 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} \cdot L_m \cdot t = 8.8686 \cdot \text{tonf} \quad t := 0.2m$$

$$R2 := \phi_s \cdot V_n = 7.5383 \cdot \text{tonf}$$

$$\text{ver2} := \text{if}(V_u < R2, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi_{b1} := \begin{array}{|c|} \hline 3/8 \\ \hline 1/2 \\ \hline 5/8 \\ \hline 3/4 \\ \hline \end{array} \quad \phi_{b1} = 1.27 \text{cm}^2$$

$$s1 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{As2} = 0.254$$

Refuerzo Transversal

$$M_{u1} := 0.75 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad dz1 := h_m - 10 \text{cm} = 0.1 \text{m}$$

$$Asr1 := 1 \text{m} \cdot dz2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 \cdot M_{u1}}{\phi \cdot f_c \cdot 1 \text{m} \cdot dz1^2}} \right) = 2.2221 \cdot \text{cm}^2$$

$$Asmin2 := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{m} \cdot h_m = 2 \cdot \text{cm}^2$$

$$As1 := 3.8 \text{cm}^2$$

$$a1 := \frac{As1 \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot 1 \text{m}} = 0.6706 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1} := \phi \cdot As1 \cdot f_y \cdot \left(dz1 - \frac{a1}{2} \right) = 1.3882 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$\text{ver5} := \text{if}(M_{RF1} > M_{u1}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$\phi_{b2} := \begin{array}{|c|} \hline 3/8 \\ \hline 1/2 \\ \hline 5/8 \\ \hline 3/4 \\ \hline \end{array} \quad \phi_{b2} = 1.27$$

$$s2 := \frac{1.27 \cdot \text{cm}^2}{As1} = 0.3342$$

Losa de Piso

$$M_{u_p} := 1.75 \text{tonf} \cdot \text{m} \quad bp := 1 \text{m} \quad esp2 := 0.3 \text{m} \quad ev2 := esp2 - 0.04 \text{m} = 0.26 \text{m}$$

$$Asp := bp \cdot ev2 \cdot \frac{f_c}{f_y} \cdot \left(0.85 - \sqrt{0.7225 - \frac{1.7 M_{u_p}}{\phi \cdot f_c \cdot bp \cdot ev2^2}} \right) = 1.7915 \cdot \text{cm}^2$$

$$Asmin_p := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1 \text{m} \cdot esp2 = 3 \cdot \text{cm}^2$$

$$As_p := 3.8 \text{cm}^2$$

$$a1p := \frac{As_p \cdot f_y}{0.85 \cdot f_c \cdot bp} = 0.6706 \cdot \text{cm}$$

$$M_{RF1p} := \phi \cdot A_{s_p} \cdot f_y \cdot \left(ev2 - \frac{a1p}{2} \right) = 3.6865 \cdot \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$s_{bl} := \frac{(1.27) \cdot \text{cm}^2}{A_{s_p}} = 0.3342$$

$$\text{ver5b} := \text{if}(M_{RF1p} > Mu_p, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Cimentación

Datos del estudio de suelos:

$$\sigma := 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$c_n := 2 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

Geometria base de muro

$$P_s := 5.5 \text{tonf}$$

$$L_m = 0.5 \text{m}$$

$$L_z := \frac{P_s}{c_n \cdot 1 \text{m}} = 0.275 \text{m}$$

$$L_z := 1 \text{m}$$

$$B_z := 1 \text{m}$$

$$A_z := B_z \cdot L_z = 1 \text{m}^2$$

$$M_{serv} := 0.6 \text{tonf} \cdot \text{m}$$

$$exc := \frac{M_{serv}}{P_s} = 0.1091 \text{m}$$

$$\sigma_{max} := \frac{P_s}{L_z \cdot B_z} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot exc}{L_z} \right) = 9.1 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma_{adm} := 1.3 \cdot \sigma = 26 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$\text{ver3} := \text{if}(\sigma_{max} < \sigma_{adm}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

Dimensionamiento de peralte

$$V_{ud} = \phi (V_c + V_s)$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f_c} \cdot b_w \cdot d$$

$$P_{u_{max}} := P_s = 5.5 \cdot \text{tonf}$$

$$w_u := \frac{P_{u_{max}}}{A_z} = 5.5 \cdot \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2}$$

$$t := 0.2m$$

$$b_p := \frac{Lz - t}{1} = 0.8m$$

volado del cimiento

$$d := 0.2m$$

Given

$$w_u \cdot 1m \cdot (b_p - d) = \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{kgf}{cm^2}} \cdot d \cdot 1m$$

$$d_{min} := \text{Find}(d) = 0.0544m$$

$$h_{zmin} := d_{min} + 0.075m = 0.1294m$$

$$h_z := 0.3m$$

$$V_{u1} := w_u \cdot t \cdot 1m = 1.1 \cdot \text{tonf}$$

$$V_{rc} := \phi_s \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f_c \cdot \frac{kgf}{cm^2}} \cdot d \cdot 1m = 15.0766 \cdot \text{tonf}$$

$$ver33 := \text{if}(V_{u1} < V_{rc}, \text{"CUMPLE"}, \text{"NO CUMPLE"}) = \text{"CUMPLE"}$$

$$A_{sminbase} := 0.5 \cdot 0.002 \cdot 1m \cdot h_z = 3 \cdot cm^2$$

$$\phi_b3 :=$$

3/8
1/2
5/8
3/4

$$\phi_b3 = 1.27$$

$$nro := \frac{A_{sminbase}}{\phi_b3 \cdot cm^2} = 2.3622$$

V. DISCUSIÓN

Jiménez Cordero & Pin Pacheco, (2018) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: En este proyecto, nos enfocamos en analizar el diseño sanitario de la estación de bombeo. Una estación de bombeo es una estructura diseñada para elevar un fluido desde un nivel de energía inicial a un nivel de energía más alto. En la implementación de este proyecto de tesis se buscó una solución alternativa para solucionar los problemas existentes en el departamento Cristo del Consuelo Cooperativa Las Ranas en Guayaquil, debido a que la mayoría de los pobladores aún continúan vertiendo aguas residuales en la desembocadura del río salado, que es un importante contaminante ambiental. La viabilidad del proyecto se centra principalmente en la investigación socioeconómica, porque el uso de la superficie terrestre es factible. La estación de bombeo se utilizará para transportar las aguas residuales generadas por los residentes al sistema de tratamiento de aguas residuales. Su objetivo es servir al desarrollo general de las condiciones de vida de la población dentro del rango de diseño esperado para 2037. En el estudio se proyectó una estación de bombeo para una cámara húmeda donde se encontrarán bombas sumergibles de desagüe, estas bombas trabajaran de forma alterna que permitirá bombear el caudal de diseño, en el trabajo se propuso el dimensionamiento para el caudal futuro, con algunas opciones de mantenimiento así poder alcanzar el mayor tiempo de vida útil.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, ya que al igual que este trabajo se busca proveer a los moradores del distrito de Ancón de un sistema que perdure en el tiempo por lo cual se está considerando todas las cargas para que estas cámaras no fallen.

Chella Gifita, Vijaya Bharathi & Vimal, (2020) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: Este artículo presenta el comportamiento de carga-deflexión y la capacidad de absorción de energía de los paneles de pared de tanques sépticos reforzados con fibra de vidrio de ferrocemento. El mortero de cemento en proporción 1: 2 y dos capas de malla de alambre soldada junto con un refuerzo de acero dulce de 6 mm se utilizan en la fabricación de paneles de pared para fosas sépticas. En fibras de vidrio adicionales se añaden en cinco fracciones de volumen diferentes tales como 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% y 0,5%. Se realizaron pruebas de flexión en cinco series de paneles de pared de tanques sépticos reforzados con

fibra de vidrio. El comportamiento de la deflexión de la carga, la capacidad de absorción de energía y la resistencia a la flexión se miden y comparan con el comportamiento de la matriz plana. La adición de fibras de vidrio mejoró la resistencia a la flexión hasta en un 31% y también mejora la capacidad de absorción de energía de 5 a 8 veces más que las muestras de control.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, el reforzamiento en la estructura es primordial para la estabilidad de esta en ese estudio probaron la fibra de vidrio que aportó resistencia a la flexión, que se considerará para futuros estudios de investigación en Perú.

Rajendra Prasad, Wei Kun & Dafang Fu, (2019) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: La estructura y el rendimiento de un tanque séptico de cuatro cámaras de nuevo diseño se investigaron en el estudio actual. Se colocó una placa de orificio de tres capas en el primer compartimiento en una dirección hacia arriba, y se dispuso un deflector en el segundo compartimiento del tanque séptico. El filtro colocado en el tercer y cuarto compartimiento se usó para recolectar agua para el riego del campo o conectar dispositivos posteriores para su posterior procesamiento. La distribución del campo de flujo en la primera cámara se simuló numéricamente mediante el software Fluent, y los resultados de la simulación se verificaron mediante el experimento del trazador de distribución del tiempo de residencia. Los efectos mejorados del tratamiento del tanque séptico modificado con parámetros óptimos de 20 mm (diámetro), 60 mm (espacio) y 180 mm (distancia) fueron validados por experimentos de simulación. Las altas tasas de eliminación de la demanda de oxígeno químico y biológico reflejaron la eficacia de los tanques sépticos modificados.

En conclusión, se está completamente de acuerdo, la simulación que se realizó en este estudio permitió corroborar datos del análisis como también permitió complementar los datos que se requerían para realizar el diseño de estas estructuras.

Raymundo Navarro, (2018) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: La investigación actual tiene un problema: la determinación y evaluación de la patología del hormigón en las losas de hormigón de la estación de bombeo de aguas residuales del área EPS Grau en Negritos 1, 2 y 3 del área Piura y la medida en que permite el establecimiento de su corriente. estado ¿Se diagnostica? Para

responder a esta pregunta, el objetivo general es determinar y evaluar la patología del concreto en las losas de concreto de la estación de bombeo de aguas residuales en el sector EPS Grau de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, Piura. Los métodos utilizados son descriptivos, cualitativos, no experimentales y transversales. El universo o población estará formado por la infraestructura de losas de hormigón de 86 casas de bombeo de aguas residuales gestionadas por EPS Grau S.A. La muestra estuvo constituida por losas de hormigón de las estaciones de bombeo de aguas residuales de Máncora y Negritos 1, 2 y 3. Se utilizó como técnica la observación y recolección de datos para las inspecciones realizadas en campo; como un instrumento de estimación se realizó fichas en donde se registraron las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y niveles de afectación, estos estudios develaron que la predominante es la erosión química, que prevaleció en toda la muestra. Se analizaron los resultados en los que se concluyó la severidad en la que se encontraba los resultados de la muestra que resulto ser Moderada. En conclusión, esta investigación se centra en la parte de la reacción química, que también se debe considerar desde la concepción de la estructura, en donde nos dan los datos y se proponen también los materiales para que tengan durabilidad en el tiempo, por lo que se está de acuerdo con el hecho de proporcionar seguridad a la estructura.

Totocayo Huarilloclla, (2021) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones: Para este proyecto, nos enfocamos en el análisis y diseño hidráulico de la estación de bombeo de aguas residuales. La sala de bombas es una estructura multicomponente que completa la función de recibir y recolectar aguas residuales, y luego las transporta a un nivel superior a través del sistema de bombeo. Con la finalización de este proyecto de tesis, nos esforzaremos por solucionar el problema de la descarga de aguas residuales en la zona residencial Perlas del Altiplano en Juliaca. Como toda la ciudad de Juliaca es plana, es difícil crear un sistema de alcantarillado para nuevos desarrollos por gravedad. La sala de bombas se utilizará para bombear las aguas residuales generadas por los pobladores de Perlas del Altiplano (542 viviendas) hasta la caja colectora principal en la intersección de la Avenida Manco Cápac y la Avenida Guillermo Briceño, que recibirá las aguas residuales para su futuro transporte en la planta de tratamiento ubicada Juliaca, región de Puno. Para este proyecto se planificó realizar la construcción de una

cámara de bombeo de 115 m³, estará constituida por cámara de rejillas, cámara húmeda, caseta de válvulas y línea de impulsión. De acuerdo a los cálculos de hidráulica realizados se determinó que el caudal de diseño es de 21.12 ltrs/seg. El cual tendrá una altura dinámica total de 34.52 m, para este proyecto se consideró 2 bombas sumergibles de 9 HP, en donde una será principal y otra auxiliar. Para los cálculos de la línea de impulsión de 3991.72 m de longitud se calculó que el diámetro debería de ser de 6 pulgadas y el material de PVC-10.

En conclusión, al igual que esa tesis, se debe tomar en consideración todas las cargas y fuerzas a las que se verá sometida la estructura, en este caso dan mayor importancia a las hidráulicas, por lo que se está completamente de acuerdo con lo planteado.

Guerrero Quiroz & Atencio Llocle, (2021) en su tesis llegaron a las siguientes conclusiones: Este trabajo se titula "Utilización del método Meyerhof para determinar la capacidad de carga del suelo de la estación de bombeo en el distrito 309-Villa María del Triunfo", que tiene como objetivo determinar los parámetros geotécnicos más importantes utilizados en el método Meyerhof para calcular la capacidad de carga del suelo y evaluación del diseño Factores, utilizados para sentar las bases del embalse en el Distrito 309 del distrito Villa María del Triunfo-Lima. El tema elegido para este trabajo es muy importante porque el gobierno municipal de Villa María del Triunfo, actualmente ubicado en Lima, tiene previsto mejorar el sistema de tratamiento de agua potable y alcantarillado y ampliar el sistema planificado de Vallecito Bajo en su plan anual de actividades. Se debe a la falta actual de sistema de agua potable, y la proporción de población de este sector ha aumentado en los últimos años. Toda la problemática acerca del desabastecimiento de agua ha aumentado que las personas se enfermen con enfermedades gastrointestinales, lo que eleva las tasas de mortandad en la población. En donde se realizó el estudio se denota que los elementos del sistema de agua potable se ven afectados más en las áreas de los reservorios y de tuberías que fueron reforzadas previamente, puesto que realizado esto los factores naturales y antropogénicos, que se añaden a los factores determinantes que son tiempo y exposición, hace que sean más vulnerables. Determinado este problema se vio por conveniente en este estudio realizar cual es la capacidad de carga de suelo en el sector 309, en Villa María del Triunfo, en el departamento de Lima, con

este estudio se podrá determinar el diseño de la cimentación superficial que apoyará este nuevo reservorio el cual tendrá una cámara de bombeo tipo Booster del sector 309.

En conclusión, al igual que esa tesis, se debe tomar en consideración todas las cargas y fuerzas a las que se verá sometida la estructura, en este caso dan mayor importancia a las del suelo, por lo que no solo evaluar la las cámaras sino también las tuberías, se está completamente de acuerdo con lo planteado.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó una propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, cámara arqueta en el distrito de Ancón en Lima.
- Sí se puede desarrollar mediante otros métodos, pero la norma técnica peruana se basa al procedimiento indicado en la AASTHO para diseño no solo mediante el método LRFD sino también nuestra normativa se basa en sus principios, NTP. E 0.20, NTP. E 0.30 y NTP E 0.60, que fueron utilizadas para realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.
- No podría obviarse alguna de las cargas, ya que estas actúan directamente sobre la estructura, si se llegara a obviar alguna de las especificadas en la norma estas cámaras no contarían con factores de seguridad y posiblemente colapsarían si alguna de las cargas no consideradas actuara directamente sobre estas.
- Se determinó el predimensionamiento de los elementos estructurales de la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, haciendo las comprobaciones necesarias las dimensiones no variaron, por lo que en esta propuesta el predimensionamiento determinó las dimensiones finales.
- Se realizó el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima, en donde se obtuvo la siguiente distribución; Cámara Seca (techo 5/8"@0.20m, muros doble malla 1/2"@0.25 m, losa de piso doble malla 1/2"@0.25 m); Cámara Húmeda (techo 3/8"@0.175m, muros doble malla 1/2"@0.175 m, losa de piso doble malla 1/2"@0.25 m), Cámara Rejas (techo 1/2"@0.15m, muros doble malla 1/2"@0.15 m, losa de piso doble malla 1/2"@0.15 m), Cámara Arqueta (muros doble malla 1/2"@0.15 m, losa de piso doble malla 1/2"@0.15 m).

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda difundir este tipo de trabajos para permitir que muchas más personas tengan acceso a este tipo de diseño de cámaras de bombeo, en el distrito de Ancón en Lima.
- Se recomienda utilizar la norma AASTHO, NTP. E 0.20, NTP. E 0.30 y NTP E 0.60, ya que son las que más utilizadas en Latinoamérica y tiene consideraciones que ayudaron a realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.
- Se recomiendo no obviar alguna de las cargas, ya que estas actúan directamente sobre la estructura, si se llegara a obviar alguna de las especificadas en la norma éstas cámaras no contarían con factores de seguridad y posiblemente colapsarían si alguna de las cargas no consideradas actuara directamente sobre estas.
- Se recomienda empezar el predimensionamiento con los mínimos valores sugeridos en la norma para evitar el sobredimensionamiento de los elementos estructurales de la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.
- Se recomienda analizar los modelos matemáticos y realizar comprobaciones para evitar el sobredimensionamiento en el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.

REFERENCIAS

- AQUA España. (2011). *Guía Técnica Española de recomendaciones para el Reciclaje de Aguas Grises en Edificios*. España.
- Blanco Blasco, A. (1 de Octubre de 2014). *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Obtenido de Slide Share: <https://es.slideshare.net/esmaton/estructuracion-y-diseo-de-edificaciones-de-concreto-armado-antonio-blanco-blasco>
- Borja S., M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Obtenido de SlideShare: es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-investigacion-cientifica-para-ing-civil
- Borselli, D. L. (2015). *Geotécnia I*. Facultad de Ingeniería, UASLP.
- Castillo Santillán, Á. V. (Abril de 2017). *Propuesta de mantenimiento centrado en confiabilidad de las unidades de bombeo horizontal multietapas del Sistema Power Oil de la Estación Atacapi del B57-LI de Petroamazonas*. Obtenido de Repositorio de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/6300>
- Chella Giftha, C., Vijaya Bharathi, L. M., & Vimal, A. (30 de Setiembre de 2020). *Flexural behaviour of ferrocement septic tank wall panels reinforced with glass fibers*. Obtenido de National Engineering College - India: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785321036853>
- Guerrero Quiroz, Y. Y., & Atencio Llocle, J. J. (2021). *Determinación de capacidad de carga del suelo empleando método de Meyerhof para la cámara de bombeo del sector 309 - Villa María del Triunfo*. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59124>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (Abril de 2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. Obtenido de Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias: www.observatorio.epacartagena.gov.co/

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.
- Innovaciones Tecnológicas y Ecológicas S.A.C. (2010). *DAC-1*. Perú.
- Jiménez Cordero, W. G., & Pin Pacheco, J. P. (2018). *Análisis y Diseño de una estación de bombeo para aguas servidas en el sector Cristo del Consuelo Cooperativa las Ranas*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad e Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32640>
- Mafla Yépez, C. N. (14 de Agosto de 2020). *Análisis de desgaste en elementos de bombeo en bombas de inyección mecánicas con la utilización de Biodiésel*. Obtenido de Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte - Ecuador: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10502>
- Ministerio de Agricultura. (2007). *Evaluación de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Mala*. Yauyos, Lima, Perú. Obtenido de http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/estudio_hidrologico_mala_0_0.pdf
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2019). *Dirección de vivienda - Reglamento nacional de edificaciones*. Obtenido de Plataforma digital única del Estado Peruano: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/titulo03edificaciones.html>
- OEFA - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Perú.
- Quispe Ccoa, E., & Apaza Aguilar, P. D. (18 de Diciembre de 2017). *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucía*. Obtenido de Repositorio Universidad Peruana Unión: <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/981>
- Rajendra Prasad, S., Wei Kun, & Dafang Fu. (23 de Enero de 2019). *Designing process and operational effect of modified septic tank for the pre-treatment of rural domestic sewage*. Obtenido de Southeast University-Monash

University:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719312708>

Raymundo Navarro, E. J. (30 de Julio de 2018). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las losas de concreto de las cámaras de bombeo de aguas servidas la EPS Grau zona de Máncora, Negritos 1, 2 y 3, de la región Piura, marzo – 2017*. Obtenido de Repositorio de la ULADECH: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4624>

Totocayo Huarilloclla, E. (2021). *Análisis y diseño, de la cámara de bombeo para la evacuación de las aguas residuales, residencial Perlas del Altiplano Juliaca - 2021*. Obtenido de Repositorio de la Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60437>

Universidad del Norte. (2019). *Análisis Estructural*. Obtenido de Universidad del Norte: <http://ylang-ylang.uninorte.edu.co:8080/Objetos/ingenieria/analisis-estructural/analisis.html>

Velasco, L. G. (2007). *Cálculo de Asentamientos - Fundaciones*. Universidad del Cauca, Cauca.

Viceministerio de Comunicaciones. (2020). Boletín estadístico II - T 2020. *Estadísticas de servicios públicos de telecomunicaciones*, 22-23.

ANEXOS

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente	<p>Mafla Yépez, (2020) En el diseño de las estructuras se busca obtener las dimensiones, longitudes adecuadas; además, de la cantidad de refuerzo longitudinal y transversal cada uno los elementos estructurales que lo conforman. Garantizando la seguridad estructural y una estructura económica.</p>	<p>Se medirá a través de softwares computacionales para poder extraer la información necesaria para verificar si la estructura puede soportar estas cargas adicionales con el sistema aporticado posee dicha estructura. Asimismo se realizara el análisis respetando las consideraciones del reglamento nacional de edificaciones.</p>	Predimensionamiento de elementos estructurales	Elementos horizontales	Razón
Elementos verticales				Razón	
Diseño estructural.			Diseño de Losa de Piso	Acero de refuerzo longitudinal	Razón
				Acero de refuerzo transversal	Razón
			Diseño de Techo de Muro	Acero de refuerzo longitudinal	Razón
				Acero de refuerzo transversal	Razón
			Diseño de Muro de Concreto	Acero de refuerzo transversal	Razón
				Acero de refuerzo longitudinal	Razón
Variable Dependiente	<p>Totocayo Huarilloclla, (2021) Estructuras o conjuntos de estructuras que tienen como objetivo impulsar agua hacia una red de almacenamiento o hacia una red de distribución.</p>	<p>Se respetan las sugerencias de la Norma de Edificaciones del Perú.</p>	Construcción Horizontal	Losa de piso, techo de muro	Nominal
Cámaras de bombeo.			Construcción Vertical	Muro de concreto	Nominal

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Matriz de consistencia

TÍTULO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CÁMARAS DE BOMBEO, CÁMARA HÚMEDA, CÁMARA SECA, CÁMARA DE REJAS, CÁMARA ARQUETA EN ANCÓN – LIMA, 2021"							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Diseño estructural.	Predimensionamiento de elementos estructurales	Modelado en el software SAP	Método: (Científico)
¿Por qué es necesario una propuesta de diseño de cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima?	Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en Ancón – Lima.	Es factible realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo, cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta en el distrito de Ancón en Lima.			Elementos horizontales	Elementos verticales	Tipo: (Aplicada)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas			Diseño de Losa de Piso	Modelado en el software SAP	Nivel: (Explicativa)
					Acero de refuerzo longitudinal	Acero de refuerzo transversal	Diseño: (No experimental)
¿Por qué es necesario una la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en el distrito de Ancón en Lima?	Realizar la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo con el método AASHTO LRFD en Ancón – Lima.	Podría diseñarse bajo otro método la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.			Diseño de Techo de Muro	Modelado en el software SAP	Enfoque: (Cuantitativo)
					Acero de refuerzo longitudinal	Acero de refuerzo transversal	Población: Todas cámaras de bombeo que complementan la red de saneamiento del distrito de Ancón.
¿Por qué es necesario evaluar las cargas de empuje y cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?	Determinar las cargas de empuje y las cargas de gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Podría obtenerse alguna de las cargas, carga permanente o carga por gravedad para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.		Diseño de Muro de Concreto	Modelado en el software SAP	Muestra: Cámara húmeda, cámara seca, cámara de rejillas, arqueta, de la red de saneamiento del distrito de Ancón.	
				Acero de refuerzo transversal	Acero de refuerzo longitudinal	Técnica: Observación no experimental	
¿Por qué es necesario realizar el predimensionamiento para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?	Determinar el predimensionamiento de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Se podrá determinar con el predimensionamiento las dimensiones finales que tendrán los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Variable Dependiente	Construcción Horizontal	Solicitudes según dimensiones calculadas		
¿Por qué es necesario realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima?	Realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Se podrá realizar el diseño de los elementos estructurales para la propuesta de diseño de las cámaras de bombeo en el distrito de Ancón en Lima.	Cámaras de bombeo.	Construcción Vertical	Solicitudes según dimensiones calculadas	Instrumentos: Modelos matemáticos con software SAP	

Fuente: Elaboración propia