



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ELABORACIÓN DE MAQUETA DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA
PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO
MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

VERGARA TORRES ADRIAN ALEJANDRO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2024



UTMACH

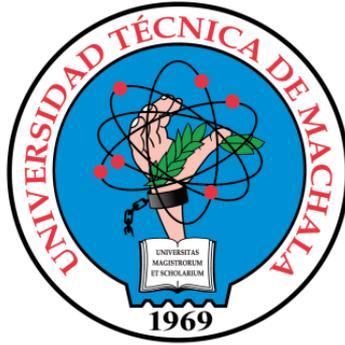
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ELABORACIÓN DE MAQUETA DE UNA CENTRAL
HIDROELÉCTRICA PARA APRECIAR EL PROCESO
CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA
ESTRUCTURA REAL.

VERGARA TORRES ADRIAN ALEJANDRO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2024



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ELABORACIÓN DE MAQUETA DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA
APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE
SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

VERGARA TORRES ADRIAN ALEJANDRO
INGENIERO CIVIL

AÑAZCO CAMPOVERDE PAUL ANDRE

MACHALA, 10 DE JULIO DE 2024

MACHALA
10 de julio de 2024

ELABORACIÓN DE MAQUETA DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL.

por Paul Andre Añazco Campoverde

Fecha de entrega: 31-jul-2024 10:39a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2425338949

Nombre del archivo:

Elaboracion_de_maqueta_de_una_centra_hidroeléctrica_para_apreciar_el_proceso_constructivo_utilizando_materiales_que_simulen_la_estructura_real.pdf
(3.06M)

Total de palabras: 6689

Total de caracteres: 42402

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, VERGARA TORRES ADRIAN ALEJANDRO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ELABORACIÓN DE MAQUETA DE UNA CENTRAL HIDROELÉCTRICA PARA APRECIAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO, UTILIZANDO MATERIALES QUE SIMULAN LA ESTRUCTURA REAL., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 10 de julio de 2024



VERGARA TORRES ADRIAN ALEJANDRO
1726162207

AGRADECIMIENTO

Agradezco inmensamente a Dios por la sabiduría brindada en cada paso y en cada decisión.

A mi madre, por sus consejos, sus palabras de aliento, su compañía a pesar de la distancia, a ella por ser uno de mis pilares fundamentales brindándome fortaleza para la lucha diaria hacia el logro de graduarme como Ingeniero Civil.

A mis hermanos, Luis, Ángel, Priscila y Sandra por nunca perder la fe en mí por acompañarme siempre en cada decisión tomada, en cada objetivo planteado, por guiarme desde su amor hacia el logro de mis objetivos.

Agradezco inmensamente a cada una de las personas que me acompañaron en este camino de independencia que fueron luz y guía para cuando las situaciones se mostraban complejas, a cada uno de ustedes que me aportaron con un granito de arena sea moralmente o con su accionar, gracias infinitas.

Finalmente agradezco a mí ser, por no dejarse sucumbir ante las situaciones, ante los obstáculos, demostrándome que puedo llegar a lograr mis planteamientos, defender mis objetivos y luchar por mis deseos, para mí el ser ingeniero civil es un paso más hacia la superación diaria y un compromiso hacia la ética profesional que se forja desde las aulas.

RESUMEN

A lo largo de la historia, el desarrollo de técnicas constructivas ha sido un punto destacado en la evolución de la humanidad. Este concepto ha ido cambiando gradualmente gracias al estudio en disciplinas como la Ingeniería Civil y la Arquitectura.

Una manera integral de comprender los métodos constructivos y estructurales es a través de maquetas, que ofrecen una representación a escala combinando enfoque y simulación. Esta metodología teórico-práctica facilita el aprendizaje utilizando materiales que simulan la construcción de infraestructuras a escala real.

Este trabajo presenta el tiempo, proceso y costos necesarios para la creación de una maqueta a escala de una hidroeléctrica, resaltando los principios fundamentales de la construcción reflejados en la maqueta. Estos principios incluyen aspectos como cimentación, armado estructural de columnas, vigas, muros y colado de hormigón.

El propósito de este proyecto es fomentar la elaboración de maquetas a escala para fortalecer la metodología de aprendizaje, además de servir como una guía práctica del proceso a seguir, respetando los lineamientos y conocimientos adquiridos en el ámbito académico de la Ingeniería Civil.

PALABRAS CLAVES: Ingeniería, maqueta, hidroeléctrica, escala, estructural, infraestructura.

ABSTRACT

Throughout history, the development of construction techniques has been a prominent aspect in the evolution of humanity. This concept has gradually evolved thanks to studies in disciplines such as Civil Engineering and Architecture.

An integral way to comprehend construction methods and structures is through scale models, which offer a representation combining focus and simulation. This theoretical-practical methodology facilitates learning using materials that simulate the construction of real-scale infrastructures.

This work presents the time, process, and costs required for the creation of a scale model of a hydroelectric plant, highlighting the fundamental principles of construction reflected in the model. These principles include aspects such as foundation, structural reinforcement of columns, beams, walls, and concrete pouring.

The purpose of this project is to promote the development of scale models to reinforce the learning methodology, as well as to serve as a practical guide to the process, respecting the guidelines and knowledge acquired in the academic field of Civil Engineering.

KEYWORDS: Engineering, model, hydroelectric, scale, structural, infrastructure.

INDICE

AGRADECIMIENTO.....	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 OBJETIVOS.....	8
1.1.1. Objetivo General	8
1.1.2 Objetivos Específicos	8
2. DESARROLLO.....	9
2.1 Marco teórico	9
2.1.1 Maqueta.....	9
2.1.2 Modelos de maquetas	10
2.1.3 Materiales y técnicas para maquetas	11
2.1.4 Herramientas	11
2.1.5 Escalas.....	12
2.2 Contextualización del proyecto	13
2.2.1 Central hidroeléctrica	13
2.2.2 Clasificación de las centrales hidroeléctricas.....	14
2.2.3 Centrales de agua fluyente	15
2.2.4 Centrales hidroeléctricas con embalse	16
2.2.5 Centrales reversibles o con bombeo.....	17
2.2.6 Elementos de una central hidroeléctrica.....	18
2.3 Metodología y resultados	19
2.3.1 Planificación.....	19
2.3.2 Detalle constructivo de la Maqueta.....	19
3. CONCLUSIONES	22
4. BIBLIOGRAFÍA.....	24
5. ANEXOS.....	27
5.1 Anexo Fotográfico.....	27

5.2 Anexo de Presupuesto	34
5.3 Anexo de Planos.....	35
5.4. Anexo Carta de Gantt.....	38
5.5 Anexo Video Ilustrativo	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escalas de reducción. [1]	12
Tabla 2. Presupuesto de maqueta (Central Hidroeléctrica)	34
Tabla 3. Carta de Gantt.....	38

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Proceso de conversión de energía. [12]	14
Imagen 2. Esquema de una central de agua fluyente. [18]	15
Imagen 3. Central hidroeléctrica de pie de presa. [18]	16
Imagen 4. Central hidroeléctrica reversible. [18]	17
Imagen 5. Elementos de una central hidroeléctrica. [13]	18
Imagen 6. Modelado de base rocosa.....	27
Imagen 7. Colocación de yeso en base rocosa.....	27
Imagen 8. Trazado de viga en tablero base y base rocosa.....	27
Imagen 9. Corte de alambre galvanizado para elaboración de armado estructural.	27
Imagen 10. Armado de muro lateral.....	28
Imagen 11. Armado de columnas.....	28
Imagen 12. Armado de malla y parrillas.....	28
Imagen 13. Armado de parrilla.....	28
Imagen 14. Armado de estribos de viga principal.....	29
Imagen 15. Armado y encofrado de viga principal.....	29
Imagen 16. Colado de hormigón.....	29
Imagen 17. Desencofrado de viga.....	29
Imagen 18. Fundido de muros de compuertas.....	30
Imagen 19. Desencofrado de muros de compuertas.....	30
Imagen 20. Armado de encofrado de muro disipador.....	30
Imagen 21. Encofrado losa de vía.....	30

Imagen 22. Vista preliminar fundido de muros y losa de vía.....	31
Imagen 23. Preparación e impermeabilización del área de embalse.....	31
Imagen 24. Área de embalse.....	31
Imagen 25. Modelo de compuerta.....	31
Imagen 26. Impermeabilización de base.....	32
Imagen 27. Colocación de carpeta asfáltica.....	32
Imagen 28. Colocación de compuertas.....	32
Imagen 29. Señalización de vía.....	32
Imagen 30. Colocación de barandas de vía.....	33
Imagen 31. Pintura de acabado de base rocosa.....	33
Imagen 32. Acabado final de maqueta.....	33

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil juega un papel fundamental en el desarrollo de infraestructuras que impulsan el crecimiento socioeconómico y la sostenibilidad ambiental. Entre estas infraestructuras, las centrales hidroeléctricas son esenciales debido a su capacidad para generar energía renovable y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, la construcción de maquetas a escala de hidroeléctricas es una herramienta valiosa para la educación, la investigación y el desarrollo de proyectos.

La creación de una maqueta de una hidroeléctrica a escala permite visualizar de manera tangible los componentes y el funcionamiento de estos sistemas complejos, facilitando así el análisis y la optimización de diseños antes de su implementación a gran escala. Este enfoque experimental es especialmente relevante en la formación de ingenieros civiles, ya que proporciona una comprensión profunda de los principios hidráulicos, estructurales y ambientales involucrados en la generación hidroeléctrica.

Este proyecto tiene como objetivo principal el desarrollo del proceso constructivo detallado de una maqueta que corresponde a una central hidroeléctrica a escala, enfocándose en el aspecto estructural tales como la cimentación, replanteo, relleno, compactación de suelo, armado estructural, entre otros detalles que han sido planificados y plasmados dentro de un video instructivo e ilustrativo el cual tiene como finalidad la guía para el refuerzo académico.

La construcción de esta maqueta no solo proporcionará un recurso didáctico valioso para estudiantes y profesionales, sino que también contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la ingeniería civil. A través de este proyecto, se espera demostrar la viabilidad y los beneficios de la elaboración de maquetas a escala fomentando la innovación y la aplicación práctica de lo aprendido simulando materiales que se utilizan en una obra civil real.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Demostrar el proceso constructivo de una central hidroeléctrica mediante una maqueta a escala que simule la metodología real, facilitando el aprendizaje y comprensión detallada de los procedimientos de ingeniería civil.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar conceptos y definiciones de la estructuración de una maqueta, elementos que conforman una central hidroeléctrica y su proceso constructivo a través de una revisión bibliográfica.
- Detallar el proceso constructivo de la elaboración de la maqueta describiendo el uso de cada material utilizado.
- Describir por medio de un video ilustrativo el proceso constructivo de una central hidroeléctrica.

2. DESARROLLO

2.1 Marco teórico

Dentro de la información recopilada para este proyecto se encontró conceptos generales que serán una guía de lo que se plantea y se quiere lograr.

2.1.1 Maqueta

Para comprender el concepto de maqueta, es fundamental entender que “una maqueta es una representación física en menor escala de una infraestructura, representando detalles constructivos que permiten el entendimiento de los avances y acontecimientos de un proyecto a escala real [1]”. Esta representación no solo facilita la visualización del proyecto, sino que también establece una relación entre el paisaje y la arquitectura. En este sentido, las maquetas han servido como “los laboratorios donde se ha ido experimentando y aumentando la escala [2]”, lo cual destaca su importancia en el proceso de diseño y desarrollo arquitectónico.

La utilidad y el propósito de las maquetas en el ámbito del diseño y la arquitectura, es importante considerar que “La maqueta es una versión a escala de un proyecto arquitectónico, urbano civil, comúnmente utilizada por estudiantes y oficinas de diseño. Sirve para analizar la forma y proporciones del espacio, la incidencia de la luz y la armonía de los materiales, entre otros aspectos. [3].” Desde otro punto de vista, la realización de maquetas despierta la creatividad y esta resulta fundamental “en cualquier aspecto de la vida humana, puesto que impulsa el pensamiento hacia la transformación y el progreso social. [4]”

Además, “El dibujo técnico utilizado tanto en planimetría como en perspectiva es relevante debido a que las maquetas son el complemento al dibujo el cual es representado en dos dimensiones; mientras que la maqueta esta visualizada en tres dimensiones. [5].”

La creación de una maqueta no se limita únicamente a la reproducción física de un objeto en una escala reducida. Más bien, implica una experiencia que abarca la apreciación estética, la integración funcional y la resolución técnica de una estructura arquitectónica. El proceso de construcción de un modelo tridimensional no solo requiere replicar el diseño del edificio representado, sino también entender los sistemas constructivos utilizados, así como los volúmenes y espacios que lo definen. [6]

Para la elaboración de una obra civil es necesario la elaboración de planes ya que estos proporcionan detalles precisos sobre el estilo y la estética del proyecto. “Estos planos son una combinación de descripciones escritas, visuales de la estructura proyectadas en dibujos complejos los cuales son representados dentro de una maqueta para tener una mejor visualización del proyecto terminado. [7]”

Tradicionalmente, “Las maquetas son un medio de representación de cualquier objeto real o imaginario que nos permite reproducir su forma con comodidad y economía de medios. [8].” No obstante, debería considerarse que estos modelos, en lugar de solo confirmar lo que ya se plantea en los planos, pueden ser herramientas valiosas para la investigación y el desarrollo del proyecto. A través de ellos, es posible descubrir y generar el proyecto progresivamente.

2.1.2 Modelos de maquetas

Para que las maquetas puedan tener un lenguaje arquitectónico y civil, es muy importante que “estas basen su problema de diseño en categorías proyectuales como la función, forma, sitio, técnica y significantes ya que en base a estas categorías una maqueta podría obtener una orientación de acuerdo con su objetivo. [9]”

“Las maquetas tienen diversos modelos los cuales son catalogados con relación a la finalidad a la que están destinados considerando la luz sombra y materiales que utiliza; así como la perspectiva de su enfoque [10]”, detallando las más importantes tenemos:

- **Maquetas de presentación:** Pensadas y elaboradas acorde a la magnitud del proyecto que se quiere simular, estas son socializadas con el comité evaluador del proyecto o directamente con el cliente. “Se realizan en relación con la inmediatez y a la reducción escalar de los objetos que se proyectan tomados de la realidad. [11]”
- **Maquetas de estudio:** Estas maquetas constan de “un presupuesto económico, son construidas con materiales de uso reciclable optimizando detalles, formas y volúmenes, su objetivo es lograr que el proyecto reflejado en la maqueta se visualice con la mayor comprensión posible. [1]”
- **Maqueta de análisis conceptual:** La maqueta de análisis conceptual, que se utiliza para aislar o abstraer uno o varios parámetros formales y observarlos con mayor claridad. Estas maquetas suelen transmitir imágenes sencillas y elegantes, más cercanas a la radicalidad y pureza de un manifiesto que al pragmatismo y mezcla de la realidad y destacan ciertas cualidades del tema planteado, estas maquetas a menudo contienen el germen formal del cual surgirá el proyecto final.

- **Maquetas de presentación estructural:** “Estas maquetas son adaptadas a los diseños arquitectónicos con la diferencia de que presentan un corte en cualquier área con la finalidad de identificar el mecanismo estructural que lo compone, o a su vez se suele dividir en etapas constructivas ya sea como elementos metálicos o encofrados de ciertos elementos. [1]”

2.1.3 Materiales y técnicas para maquetas

La habilidad, creatividad e ingenio para determinar el uso de los materiales son la base fundamental para la realización de una maqueta. Por lo general los modelos son fabricados de materiales tradicionales como cartón, madera de balsa, yeso o espumaflex debido a que poseen un peso ligero. En las maquetas de obras civiles se utilizan materiales y métodos de construcción que se asemejan a los empleados en una obra civil real basándose en una escala proporcional al plano de referencia. Algunos materiales utilizados son:

- Cartón
- Planchas de corcho
- Poliestireno
- Madera
- Vidrio
- Espumaflex
- Cartulinas
- Pegamento
- Alambre galvanizado
- Alambre de amarre
- Mortero (cemento y arena)
- Acrílico

2.1.4 Herramientas

Hay una gran variedad de herramientas que pueden ser funcionales al momento de realizar una maqueta, “el objetivo de las herramientas es ayudar y facilitar la optimización de destrezas y tiempo. [1]”

Dependiendo el tipo de maqueta que vaya a realizarse se emplea el uso de herramientas como:

- Sierra
- Tablero para cortar
- Alicates
- Martillo
- Flexómetro
- Lijas
- Nivel
- Espátula
- Escuadras
- Pinzas punta plana o redonda
- Destornilladores
- Escalímetro

2.1.5 Escalas

Representan gran importancia dentro del diseño de una maqueta debido a que son las medidas que se utilizan al momento de representar medidas reales de una obra civil en un plano, maqueta o digitalización de ambos. En la siguiente figura visualizará escalas de reducción en relación con el uso y aplicación:

Como ejemplo de referencia tenemos que la escala 1:100 es igual a 1cm de medida en el plano corresponde a 1m en medidas reales.

Tabla 1. Escalas de reducción. [1]

ESCALAS DE REDUCCION				Escala de ampliación
Fabricación e instalaciones	Construcciones Civiles	Topografía	Urbanismo	
1:2	1:5	1:100	1:500	2:1
1:5	1:10	1:200	1:2000	5:1
1:10	1:20	1:500	1:2500	10:1
1:20	1:50	1:1000	1:5000	20:1
1:50	1:100	1:2000	1:25000	50:1
1:100	1:200	1:5000	1:50000	
1:200	1:500	1:10000		
	1:1000	1:25000		
		1:50000		

La Tabla 1 muestra las escalas utilizadas en el diseño de maquetas, esenciales para representar medidas reales en una versión reducida.

2.2 Contextualización del proyecto

2.2.1 Central hidroeléctrica

El 71% de la superficie terrestre está cubierto de agua. La energía hidroeléctrica se genera indirectamente a partir de la energía solar, que impulsa el ciclo hidrológico natural. La radiación solar, producto de las fusiones nucleares en el sol, calienta la superficie terrestre, los ríos, los lagos y los océanos, causando la evaporación del agua. El aire caliente transporta esta agua evaporada en forma de nubes y niebla a diferentes lugares del planeta, donde vuelve a caer como lluvia y nieve. Parte de esta energía solar queda almacenada en el agua de los ríos, lagos y glaciares. [12]

De esta manera nacen los cuerpos de agua los cuales son indispensables dentro del funcionamiento y construcción de las centrales hidroeléctricas, ya que, son ellos quienes realizan la generación de energía eléctrica.

A final del siglo XIX la energía eléctrica tuvo su primera aplicación comercial y desde allí no ha dejado de ser un factor determinante para la economía y el desarrollo. Inicialmente fue utilizada para los sistemas de alumbrado público de ciudades principales hasta llegar a ser indispensable para la industria y el comercio; actualmente es una herramienta necesaria para el bienestar de los hogares. De este modo, “las grandes hidroeléctricas se construyen con el fin de generar beneficios a la sociedad como producir altos volúmenes de energía y, en algunos casos, suministrar agua para personas. [14]” La puesta en marcha de proyectos de centrales hidroeléctricas requiere de significativas inversiones públicas o privadas. Por ello, es fundamental realizar un estudio de factibilidad técnica y una simulación del sistema a implementar antes de proceder con la inversión. Además, “es crucial tener en cuenta factores como la topografía, el caudal disponible, la altura de la elevación, entre otros, para seleccionar el tipo de hidroeléctrica que se implementa. [15]”

Entre 1992 y 2007 Ecuador atravesaba por recurrentes cortes de electricidad, es así que “a partir del 2008 el gobierno de turno decidió cambiar la matriz energética lo cual se vio reflejado en la eliminación de apagones y sumado a esto la creación de proyectos hidroeléctricos. [16]”.

En Ecuador los proyectos hidroeléctricos generan el 80% de la energía eléctrica que ocupa el país; esto gracias a que existe abundante disponibilidad de recursos hídricos superficiales lo cual ha permitido que se puedan desarrollar hidroeléctricas para triplicar la producción energética en los últimos quince años. “Una de las hidroeléctricas más conocidas es Coca Codo Sinclair inaugurada en 2017 representando actualmente el 30% de energía eléctrica generada a nivel nacional. [17]”

Se conoce como central hidroeléctrica a las instalaciones que aplican tecnologías diseñadas y perfeccionadas para lograr una transformación óptima de la energía hidráulica que contienen las masas de agua en energía eléctrica. Esta conversión es realizada por turbinas hidráulicas las cuales van asociadas a un generador eléctrico por medio de un eje mecánico el cual produce la energía eléctrica que es vertida a la red por medio de un transformador. [18]

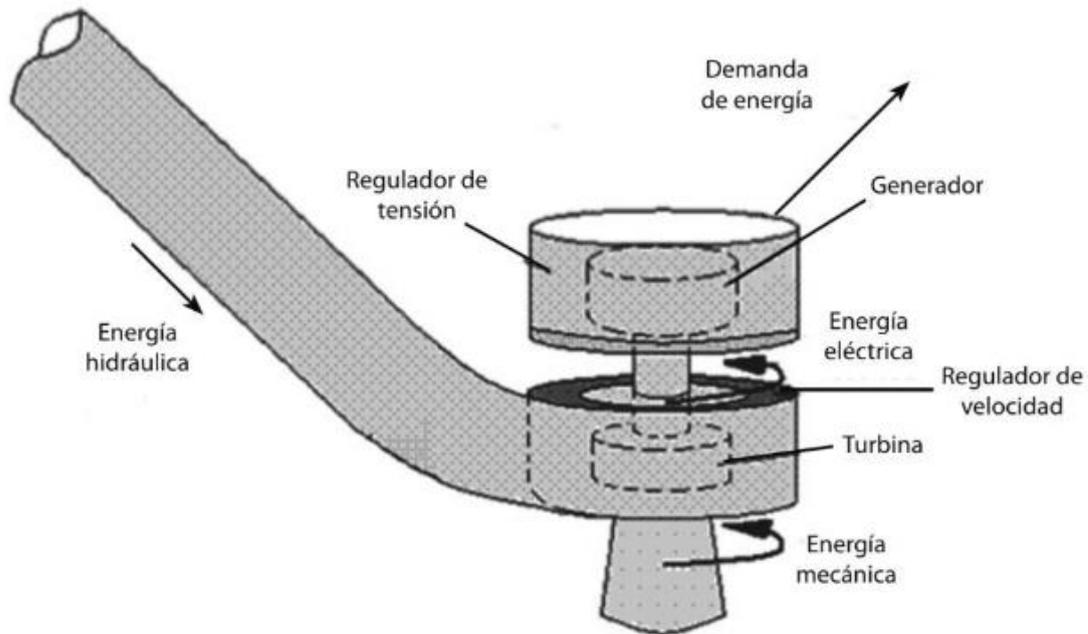


Imagen 1. Proceso de conversión de energía. [12]

La imagen 1 muestra cómo el agua, al pasar por las turbinas, se convierte en energía eléctrica en una central hidroeléctrica, explicando los componentes y el funcionamiento interno.

2.2.2 Clasificación de las centrales hidroeléctricas

Las hidroeléctricas pueden clasificarse en características técnicas, peculiaridades de asentamiento, condiciones de funcionamiento, entre otras. Por lo cual, su importancia radica en “que de estas depende la mayoría de la generación de energía eléctrica que el subsector eléctrico provee al país. [19]”

Por otra parte, “los consumidores no aprovechan el potencial energético de las centrales hidroeléctricas debido a problemas de control y diseño que reducen la eficiencia y la calidad de la energía generada [20]”

En general las centrales hidroeléctricas se simplifican en una clasificación enfocada en:

- Centrales de agua fluyente.
- Centrales con embalse.
- Centrales reversibles o con bombeo.

2.2.3 Centrales de agua fluyente

Este tipo de hidroeléctricas no disponen de un embalse, funcionan directamente por medio de una obra de toma por la cual se realiza la captación de una parte del caudal del río para posteriormente después de ser turbinado retoma al cauce fluvial.

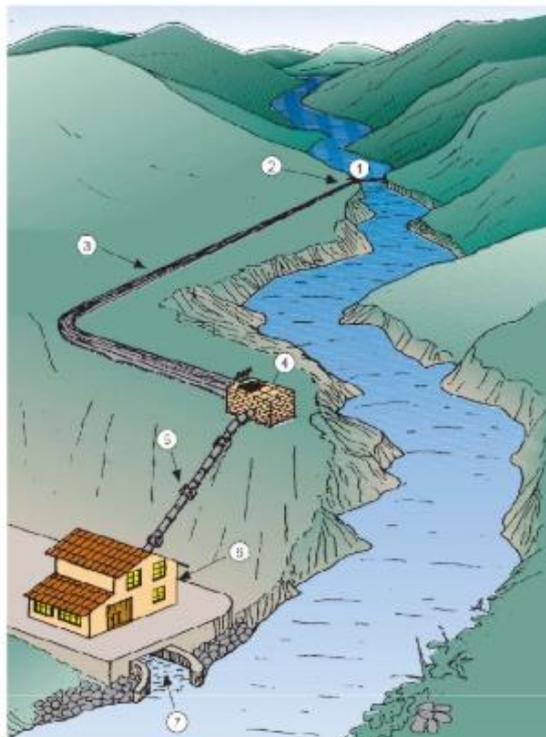


Imagen 2. Esquema de una central de agua fluyente. [18]

La imagen 2 detalla una central hidroeléctrica de agua fluyente, que opera captando parte del caudal del río y devolviéndolo al cauce tras turbinarlo, destacando sus diferencias operativas y estructurales.

2.2.4 Centrales hidroeléctricas con embalse

Conocidas también como centrales a pie de presa, estas se localizan debajo de los embalses y cuentan con una presa que retiene el agua con la finalidad de formar un reservorio de almacenamiento. “Estas centrales tienen beneficios como variar voluntariamente el caudal accionando válvulas que permiten el paso del agua hacia la turbina, otro beneficio es la flexibilidad de operación ya que al tener un embalse se programa la operación y funcionamiento. [18]”

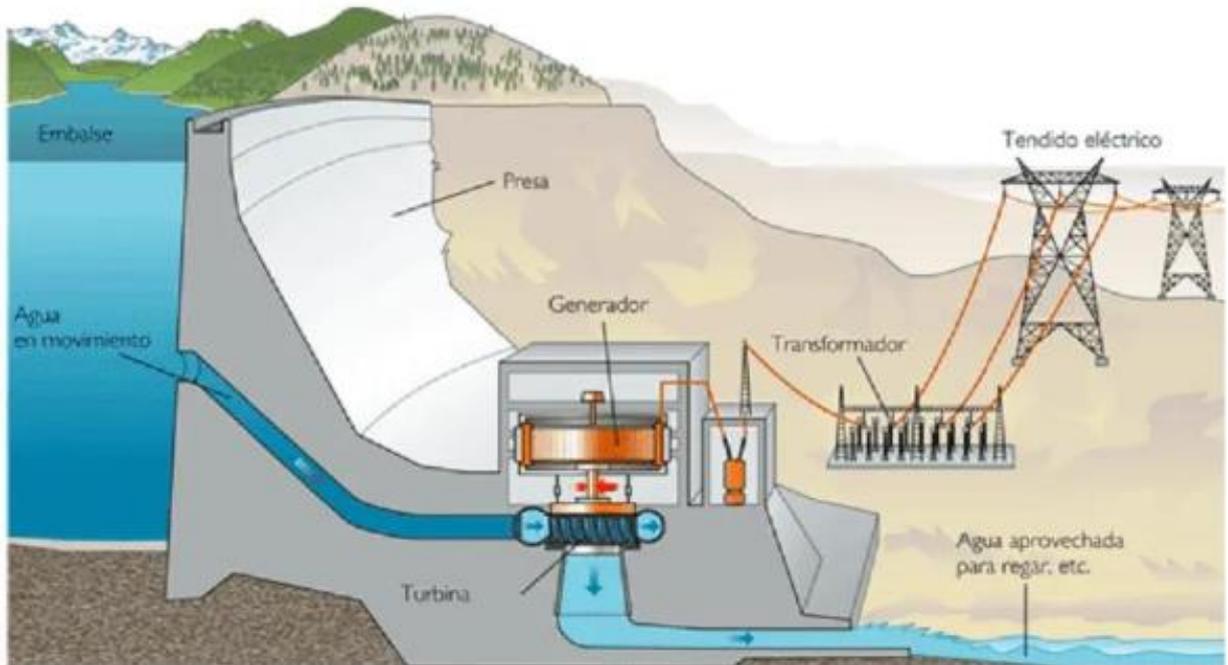


Imagen 3. Central hidroeléctrica de pie de presa. [18]

La imagen 3 representa una central hidroeléctrica de pie de presa, situada debajo de un embalse, con capacidad de regular el caudal mediante válvulas, mostrando su estructura y operación flexible. En resumen, una presa es “un sistema de elevación que llenaría un primer depósito destinado a la obra [21]”

2.2.5 Centrales reversibles o con bombeo

Su principal característica es que poseen dos embalses a diferente altura lo cual les permite almacenar energía en función de la altura a la que se sitúe el cuerpo de agua. Generalmente se construyen en situaciones en las que la demanda energética es alta para abastecer sin problemas futuros, al igual que las hidroeléctricas con embalse puede ser flexibles en cuanto a su operación y generación eléctrica. [18]



Imagen 4. Central hidroeléctrica reversible. [18]

La imagen 4 ilustra una central hidroeléctrica reversible, con dos embalses a diferentes alturas para almacenar energía y operar de manera flexible, destacando sus componentes clave y funcionamiento.

2.2.6 Elementos de una central hidroeléctrica

Una central hidroeléctrica está constituida por diversos componentes y equipos, los cuales son divididos en tres grandes grupos: obra civil, equipamiento electromecánico y equipos auxiliares, en este caso hablaremos y detallaremos los elementos que constituyen la obra civil de una hidroeléctrica. [13]

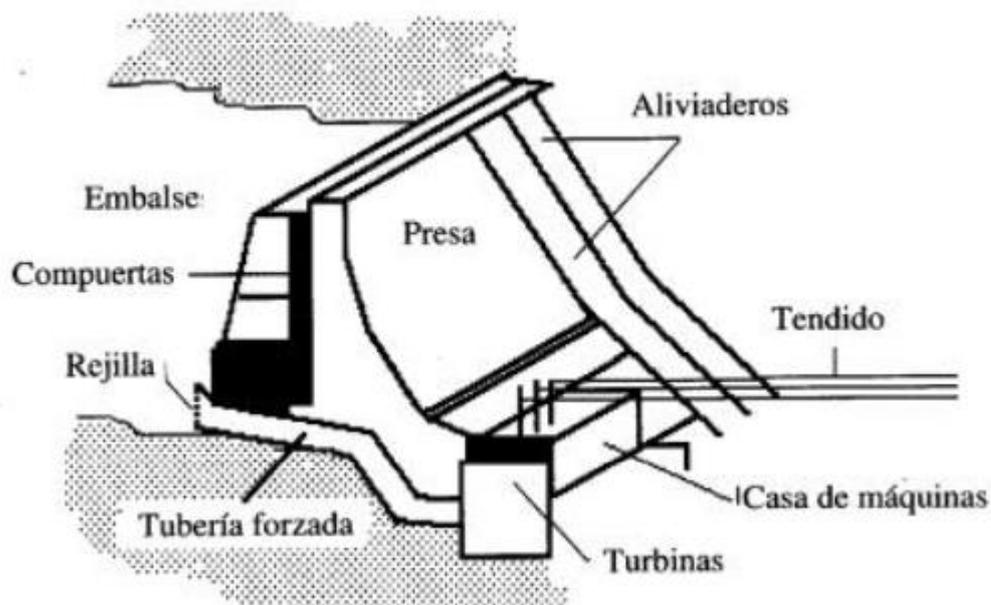


Imagen 5. Elementos de una central hidroeléctrica. [13]

La imagen 5 presenta un esquema general de una central hidroeléctrica, proporcionando una referencia visual para la construcción de la maqueta.

- **Embalse:** Se denomina embalse al volumen de agua que queda contenido por la presa.
- **Presa:** Es un muro que tiene como objetivo soportar el empuje generado por el embalse de agua.

En [18] menciona los tipos de presas:

- **Presa de gravedad:** “Fabricada de hormigón debido a que su peso debe contrarrestar a la fuerza ejercida por el agua.
- **Presa de arco o de bóveda:** Tiene su forma de arco como lo indica su nombre, la finalidad de su forma de diseño es transmitir el empuje del agua hacia los estribos laterales de la presa.
- **Presa de contrafuertes:** Su objetivo es el mismo que las presas anteriores resistir el empuje del agua, pero en este caso se añaden contrafuertes para estabilizar la presa empleando menor cantidad de materiales.

- **Aliviadero:** su propósito principal es asegurar la protección de la hidroeléctrica, debe situarse en “(...) una ubicación estratégica, ya que su función es descargar el exceso de caudal cuando este excede la capacidad del canal, evitando así posibles desbordamientos cuando las condiciones normales del canal varíen. [13]”
- **Compuertas:** Son aquellas que se encargan de permitir el paso del agua y regular el caudal que ingresa por la presa.
- **Tubería forzada o de presión:** “La tubería de presión representa la fase final del transporte del caudal hacia la turbina. Al seleccionar la turbina de presión, es crucial considerar los materiales para las uniones, comparar los costos de mantenimiento y la durabilidad de diferentes materiales. [13]”
- **Turbina:** Es la encargada de realizar la transformación de energía mecánica en energía eléctrica.
- **Tendido:** Es el conjunto de cables que realizan el transporte de energía eléctrica hacia la línea de distribución.
- **Casa de máquinas:** es la estructura que alberga los equipos electromecánicos encargados de convertir la energía cinética del agua en energía eléctrica. Entre los equipos ubicados en la casa de máquinas se incluyen el empalme entre la tubería de presión y la válvula de entrada, una válvula especializada para controlar el flujo de agua hacia la turbina, la turbina que “(...) transforma la energía cinética del agua en energía mecánica, y el generador que convierte esta energía mecánica en energía eléctrica.[13]”

2.3 Metodología y resultados

2.3.1 Planificación

Se realizó una respectiva planificación del diseño a escala de la central hidroeléctrica para esto se modeló en el software AUTOCAD con las medidas que se buscaban reflejar en la maqueta a escala.

2.3.2 Detalle constructivo de la Maqueta.

- **Armado de base rocosa de soporte:** se utilizó espuma Flex y yeso para la elaboración de la base rocosa la cual será la base lateral de la represa. Ver **Anexo 5.1, Imagen 6, Imagen 7.**
- **Corte de alambre:** se empleó alambre galvanizado #18, cortado a las dimensiones necesarias y doblado en forma de gancho. Ver **Anexo 5.1, Imagen 9.**

- **Replanteo:** se realizó la planimetría en el tablero y base rocosa con la finalidad de mantener la escala indicada y posteriormente proceder a colocar los elementos estructurales. Ver **Anexo 5.1, Imagen 8.**
- **Armado de parrilla:** se empleó alambre #18 galvanizado para el armado de la parrilla se armó 3 parrillas (base principal, muros). Ver **Anexo 5.1, Imagen 12, Imagen 13.**
- **Armado de columnas y estribos:** para la elaboración de las columnas y estribos se empleó alambre #18 galvanizado para adherir los estribos se utilizó pegamento instantáneo (La durita). Ver **Anexo 5.1, Imagen 11.**
- **Armado de encofrado muro disipador:** se elaboró en base a pancacoa un material con la finalidad de poder elaborar el encofrado sin inconvenientes futuros. Ver **Anexo 5.1, Imagen 20.**
- **Armado de vigas y estribos:** se elaboró con alambre galvanizado #16 respetando la separación de estribos y adhiriéndolos con pegamento instantáneo. Ver **Anexo 5.1, Imagen 14.**
- **Armado de muros laterales:** se utilizó el alambre galvanizado #16 para el armado, se realizó un armado por partes para cada muro. Ver **Anexo 5.1, Imagen 10.**
- **Armado de muros de compuertas:** se realizó el armado por partes utilizando pegamento con la finalidad de adherir los estribos. Ver **Anexo 5.1, Imagen 18.**
- **Colado de hormigón:** se preparó la mezcla de hormigón para empezar a colocar en los elementos con encofrado armado. Ver **Anexo 5.1, Imagen 16.**
- **Encofrado y fundición de viga principal:** se empleó el encofrado una vez que se obtuvo el armado con el alambre galvanizado, posteriormente se funde con hormigón. Ver **Anexo 5.1, Imagen 15.**
- **Desencofrado de viga principal:** un día después de la fundición se inició con el desencofrado, se tuvo cuidado y se utilizó playo y espátula para poder retirar cuidadosamente sin dañar el hormigón. Ver **Anexo 5.1, Imagen 17.**
- **Encofrado y fundición de muros de compuertas y laterales:** armada y colocada la estructura de los muros, se procedió a encofrar para fundir posteriormente, se consideró el uso de un martillo de goma para simular la vibración dentro del encofrado con la finalidad de evitar irregularidades en el colado del hormigón. Ver **Anexo 5.1, Imagen 19.**

- **Desenfofrado de muros:** con cautela se retiró el encofrado de los muros y se verificó que no haya novedades. Ver **Anexo 5.1, Imagen 17, Imagen 19.**
- **Armado de tablero base:** se colocaron enmarcaciones en todos los extremos de la base de la maqueta. Ver **Anexo 5.1, Imagen24.**
- **Relleno de tablero:** se utilizó arena, grava pequeña para simular el terreno natural de construcción de la hidroeléctrica. Ver **Anexo 5.1, Imagen 32.**
- **Armado de acero para losa de vía:** se armó una malla con alambre galvanizado #18 para colocarla en el encofrado de la losa de la vía y posteriormente fundir con hormigón. Ver **Anexo 5.1, Imagen 22.**
- **Armado de vigueta para losa de vía:** una vez fundida la losa se colocó un armado para la vigueta donde se colocó los protectores laterales. Ver **Anexo 5.1, Imagen 21.**
- **Elaboración de protectores laterales (baranda):** se realizó un diseño en cartón y se reforzó con engrudo para su elaboración, se colocaron en la vida una vez desenfofrada la vigueta de la vía. Ver **Anexo 5.1, Imagen 30.**
- **Colocación de carpeta asfáltica:** para su elaboración se utilizó, cola blanca, cemento y colorante negro esta mezcla simula el asfalto y se fue colocando en la losa de vía que se fundió previamente. Ver **Anexo 5.1, Imagen 27.**
- **Armado de zona de embalse:** se utilizó madera para delimitar el área de embalse donde se colocará agua. Ver **Anexo 5.1, Imagen 24.**
- **Modelado de compuertas:** se elaboró un modelo en balsa de compuerta para posteriormente realizar su respectiva colocación. Ver **Anexo 5.1, Imagen 25.**
- **Colocación de compuertas:** una vez elaborado el molde de la compuerta se realizaron 5 compuertas en aluminio conectadas a un eje de rotación para accionarlas de manera simultánea al momento de abrirlas. Ver **Anexo 5.1, Imagen 28.**
- **Impermeabilización de la maqueta:** se utilizó una mezcla de cola blanca, cemento y yeso para obtener una mezcla que ayude a impermeabilizar la maqueta. Ver **Anexo 5.1, Imagen 23, Imagen 26.**
- **Acabados y pintura:** se empleó pintura para dar realismo a la base rocosa, se colocó acrílico en la base del relleno del tablero para evitar que esta se deteriore por el paso de agua; finalmente se señaló la vía y acera de la corona de la hidroeléctrica. Ver **Anexo 5.1, Imagen 29, Imagen 31.**

3. CONCLUSIONES

- La elaboración de la maqueta ha sido un proceso enriquecedor que ha permitido materializar conceptos teóricos en un formato tangible. A través de este proyecto, se han adquirido y aplicado habilidades técnicas, como el corte y el ensamblaje de materiales, y se ha desarrollado una comprensión más profunda de los principios de diseño y construcción.
- La realización de la maqueta implicó un esfuerzo considerable en términos de diseño, planificación y construcción, con cada etapa llevada a cabo en el tiempo necesario para lograr una estructuración final adecuada. El diseño de central hidroeléctrica dentro del software AUTOCAD como primer paso en el desarrollo fue crucial, ya que el modelo virtual incluía todos los detalles constructivos que se implementaron en la maqueta.
- Dentro del proceso constructivo de la maqueta uno de los mayores desafíos fue el de la elaboración de los elementos estructurales los cuales tomaron la mayor parte de tiempo para su elaboración, ya que a diferencia de la escala real estos dentro de la maqueta no contaron con el amarre que se realiza en obra sino más bien fueron adheridos con pegamento, lo cual generó contratiempo al momento de su elaboración.
- Para la optimización de tiempo se utilizaron herramientas y elementos impresos en 3D para poder realizar la etapa constructiva y acabados con la finalidad de darle una visualización estética, cabe recalcar que el presupuesto destinado a la maqueta estuvo enfocado en optimizar recursos y reciclar materiales que puedan ser de gran uso como espuma flex, tabla tríplice, entre otros.
- A través de una detallada revisión bibliográfica, la investigación sobre los conceptos y definiciones relacionados con la construcción de maquetas, así como los elementos que componen una central hidroeléctrica y su proceso de construcción, ha permitido obtener una comprensión de estos temas. El análisis de la bibliografía ha revelado las principales técnicas y materiales empleados en la elaboración de maquetas, subrayando su papel crucial como herramientas educativas y de preservación histórica.

- La investigación destinada a detallar el proceso constructivo de la elaboración de una maqueta y a describir el uso de cada material ha proporcionado una visión clara y detallada de este procedimiento. A través de una revisión exhaustiva de las etapas de planificación, diseño, construcción y acabado, se ha identificado la importancia y función específica de cada material utilizado en la creación de una maqueta, desde el software de diseño hasta la pintura de acabados que se utilizó en la realización de la maqueta.
- A través de la creación de un video ilustrativo que detalla el proceso constructivo de una central hidroeléctrica, se ha logrado ofrecer una comprensión visual y educativa sobre la elaboración de una central hidroeléctrica. Desde la preparación del sitio y la construcción de la presa hasta la finalización de acabados; es importante destacar a su vez la importancia didáctica que tiene la realización de maquetas ya que de esta manera visual se puede apreciar y comprender más el proceso constructivo.

4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] V. M. F. Xavier, "Diseño de una maqueta aplicando la metodología constructiva para vivienda unifamiliar a escala, utilizando materiales que simulen la estructura real, "Repositorio UTMACH, 19 agosto 2022. Available: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19555/1/ECFIC-2022-IC-DE00074.pdf>
- [2] M. E. Puppo y C. Nóbile, "Paisajes arquitectónicos, tiempos y transformaciones, "Dialnet, 2022. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8462758>
- [3] S. Zapata et al, "Mobiliario universitario a partir del reciclaje de maquetas de arquitectura, "Repositorio UNAB, 2021. [Online]. Available: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/22842/2021_Articulo_Zapata_a_Giraldo_Stephanie.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [4] G. Guzmán, S. Husted y G. Rodríguez, "Creatividad percibida por estudiantes en el proyecto de diseño de interiores en ciudad de Juárez, "DOAJ, 2022. [Online]. Available: <https://madgu.unison.mx/index.php/madgu/article/view/93/99>
- [5] M. Úbeda, D. Villalobos y S. Pérez, "La maqueta como experiencia docente: el caso de la Iglesia Unitaria de Frank Lloyd Wright (1905-1908), "Repositorio UPCT, 2022. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10317/11420>
- [6] J. Méndez y J. García, "La realidad construida a través de la maqueta arquitectónica: Una experiencia de enseñanza -aprendizaje en bachillerato, "HUMAN REVIEW, 2023. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Javier-Rodriguez-Mendez/publication/368319465_Realidad_construida_a_traves_de_la_maqueta_arquitectonica_Una_experiencia_de_ensenanza-aprendizaje_en_bachillerato/links/650199218d6da36cc877602d/Realidad-construida-a-trav
- [7] S. Soto, "Una maqueta de nuestra institución educativa, "Kuskanchaq, 2024. [Online]. Available: <https://kuskanchaq.org/index.php/kuskanchaq/article/view/41>
- [8] D. García y B. Bardí, "Textos de arquitectura, docencia e innovación, "Ru Boooks, p. 97, 2019. [Online]. Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/84198/capitulo%209.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [9] M. Gómez y J. Ortiz, "Maquetas experimentales para conceptualizar arquitectura, "Repositorio UPCT, 2022. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10317/11422>
- [10] S. Cejudo Ramos, "La maqueta como herramienta de definición de los atributos del proyecto

- arquitectónico, "Evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior: XVI FECIES, 2019. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7149856>
- [11] J. Guamán, "Elaboración de una maqueta de puente tipo losa para apreciar el proceso constructivo, utilizando materiales que simulan la estructura real, "Repositorio UTMACH, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/20735/1/GUAMAN%20GUAMAN%20WILLIAM%20.pdf>
- [12] N. Quirós y J. Fernández, "Factibilidad de las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), "Eco Solar, 2021. [Online]. Available: <https://ecosolar.cubaenergia.cu/index.php/ecosolar/article/view/7>
- [13] V. Palomeque, I. Valdez, N. Jara y F. Reinoso, "Diseño de una mini central de energía hidroeléctrica en la Planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Cuenca, "Researchgate, 2020. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Nelson-Jara/publication/342328500_Diseño_de_una_mini_central_hidroeléctrica/links/5eed7e65a6fdcc73be8d85ea/Diseño-de-una-mini-central-hidroeléctrica.pdf
- [14] J. A. Leal et al, "Revista de investigación agraria y ambiental, "REpositorio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2023. [Online]. Available: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/issue/view/570/186>
- [15] A. C. Alvarado, "Diseño y simulación de una Pequeña Central Hidroeléctrica para suplir la demanda de energía eléctrica en la vereda Monteadentro del Municipio de Pamplona, "Revista Encuentro Sennova del Oriente Antioqueño, 2021. [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/wd4ppunoqneznym3amc3xxxnq/access/wayback/https://revistas.sena.edu.co/index.php/Encuentro/article/download/3841/4931>
- [16] P. Haro, L. Ríos, M. Guerra, P. Ortega, J. Toapaxi y J. Baque, "Ecuador, país objetivo del proyecto HYPOSO "Soluciones Hidroeléctricas para Países Emergentes, "Repositorio UPCT, 2024. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10317/16799>
- [17] S. Silva, "Una perspectiva del desarrollo hidroeléctrico en Ecuador: pasado, presente y futuro, "Redalyc, 2024. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476077146005/>
- [18] H. Álvarez, "Montaje y puesta en marcha de un simulador de la central hidroeléctrica de La Malva (Asturias), "Repositorio de la Universidad de Oviedo, julio 2022. [Online]. Available: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/64407/TFM_HectorAlvarezGonza

lez.pdf?sequence=8

- [19] N. Girón, "Dimensionamiento matemático de obras hidráulicas para una pequeña central hidroeléctrica en río Negro, Cundinamarca mediante métodos lógicos deductivos por medio de ábacos y gráficas obsoletas, "DOAJ, 2019. [Online]. Available: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/3652/3692>
- [20] C. Oro, I. García y M. Cantos, "Aprovechamiento del potencial hidro energético en una mini hidroeléctrica aislada, "DOAJ, 2023. [Online]. Available: <https://doaj.org/article/1c084937965e49289313b88394fcc062>
- [21] N. J. Carbajal Ballell, " El poblado de La Lancha en el Jándula. Un ejemplo de asentamiento planificado para la construcción de una gran presa, "Dialnet, 2020. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7276672>

5. ANEXOS

5.1 Anexo Fotográfico



Imagen 6. Modelado de base rocosa



Imagen 7. Colocación de yeso en base rocosa.



Imagen 8. Trazado de viga en tablero base y base rocosa.



Imagen 9. Corte de alambre galvanizado para elaboración de armado estructural.



Imagen 10. Armado de muro lateral.



Imagen 11. Armado de columnas.



Imagen 12. Armado de malla y parrillas.



Imagen 13. Armado de parrilla.

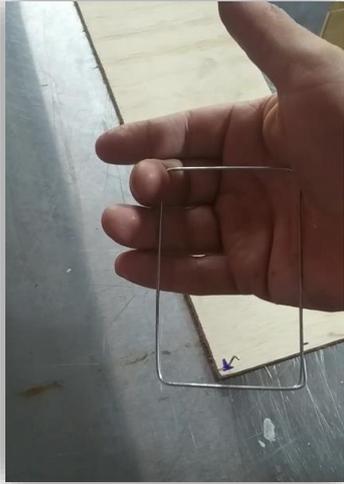


Imagen 14. Armado de estribos de viga principal.



Imagen 15. Armado y encofrado de viga principal.



Imagen 16. Colado de hormigón.



Imagen 17. Desencofrado de viga.



Imagen 18. Fundido de muros de compuertas.



Imagen 19. Desencofrado de muros de compuertas.

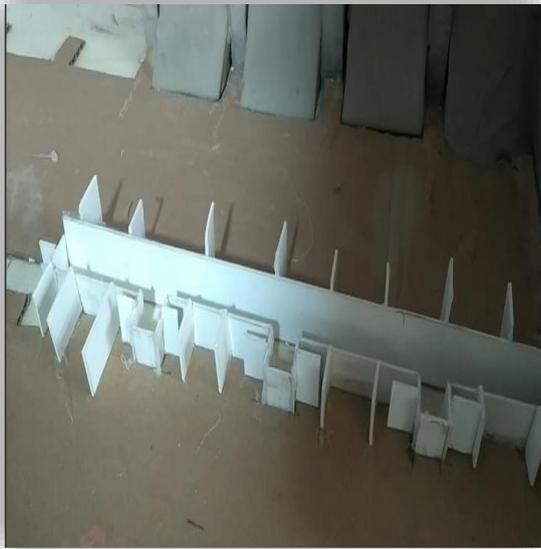


Imagen 20. Armado de encofrado de muro disipador.



Imagen 21. Encofrado losa de vía.



Imagen 22. Vista preliminar fundido de muros y losa de vía.



Imagen 23. Preparación e impermeabilización del área de embalse.



Imagen 24. Área de embalse.



Imagen 25. Modelo de compuerta.



Imagen 26. Impermeabilización de base.

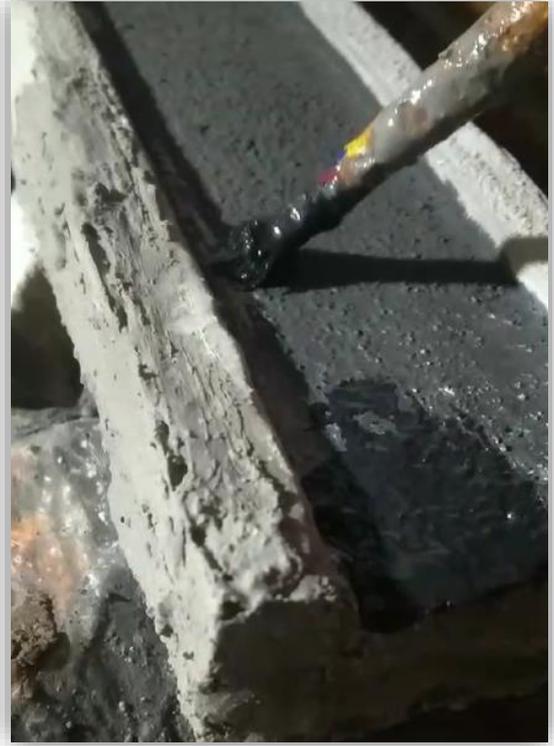


Imagen 27. Colocación de carpeta asfáltica.



Imagen 28. Colocación de compuertas.



Imagen 29. Señalización de vía.



Imagen 30. Colocación de barandas de vía.



Imagen 31. Pintura de acabado de base rocosa.



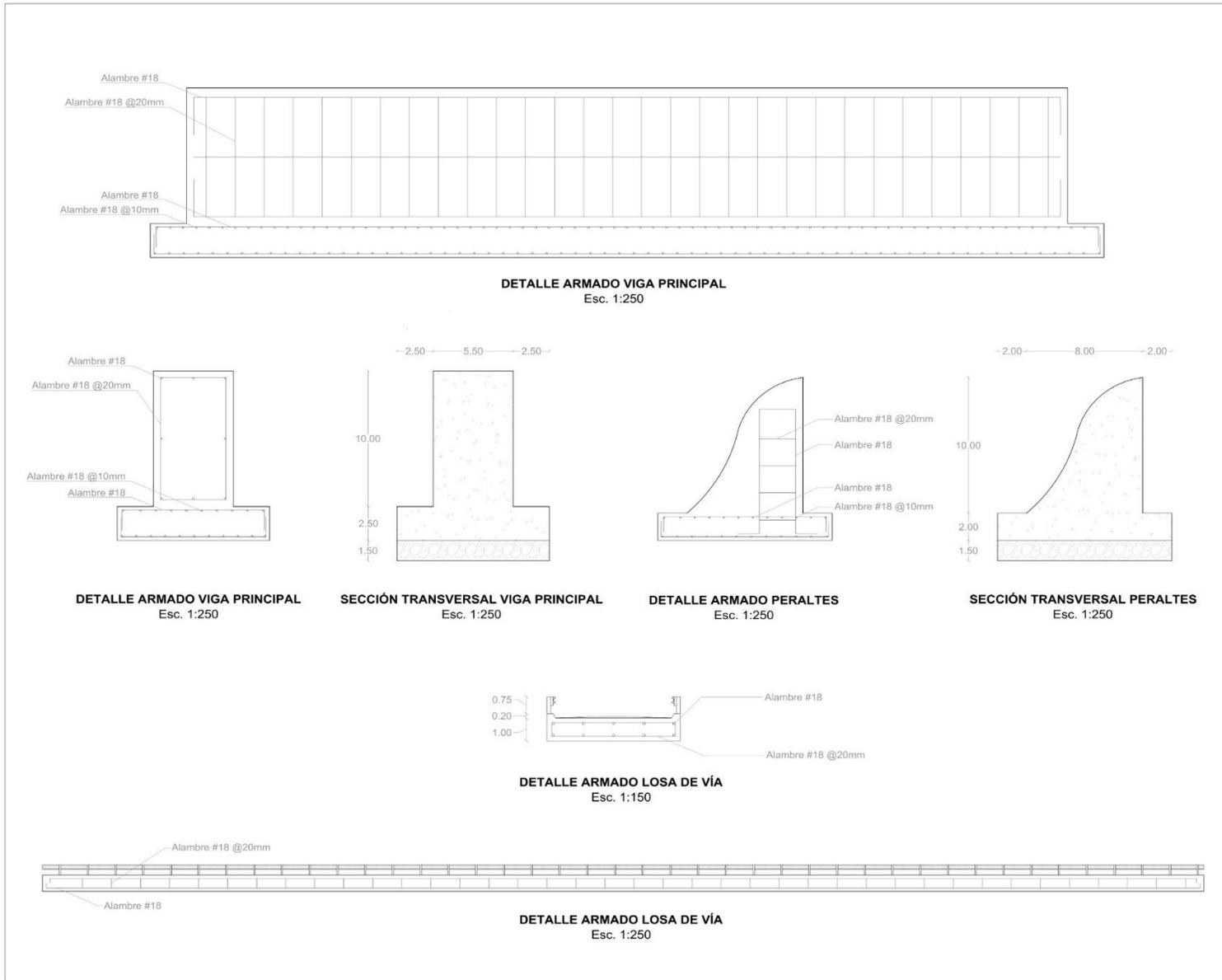
Imagen 32. Acabado final de maqueta.

5.2 Anexo de Presupuesto

Tabla 2. Presupuesto de maqueta (Central Hidroeléctrica)

PRESUPUESTO DE MAQUETA (CENTRAL HIDROELECTRICA)				
CANT	UNID	DETALLE	V. UNIT.	V. TOTAL
2	lb	Alambre galvanizado #18	\$ 1,50	\$ 3,00
1	u	Madera triplex 800x800x14mm	\$ 12,00	\$ 12,00
4	u	Plancha espuma flex 500x500x20mm	\$ 0,70	\$ 2,80
1	u	Plancha pancacoa 800x600x3mm	\$ 6,50	\$ 6,50
1	u	Plancha madera balsa 600x300x3mm	\$ 2,40	\$ 2,40
2	u	Madera triplex 600x600x5mm	\$ 2,80	\$ 5,60
1	u	Base plástica 200x600	\$ 5,40	\$ 5,40
1	m	Plástico negro	\$ 0,70	\$ 0,70
10	lb	Cemento hidráulico	\$ 0,30	\$ 3,00
20	lb	Arena de construcción	\$ 0,20	\$ 4,00
2	lb	Yeso	\$ 0,80	\$ 1,60
1	lt	Cola blanca Bioplast	\$ 2,70	\$ 2,70
4	u	Silicón frío	\$ 1,20	\$ 4,80
15	u	Silicón caliente	\$ 0,20	\$ 3,00
3	u	Pintura en spray	\$ 2,00	\$ 6,00
3	m	Alambre de cobre	\$ 0,50	\$ 1,50
2	u	Cinta de embalaje	\$ 1,00	\$ 2,00
1	u	Impresión en cartulina (moldes de encofrado)	\$ 2,00	\$ 2,00
10	u	Superpegamento	\$ 0,30	\$ 3,00
1	u	Plancha cartón corrugado	\$ 2,00	\$ 2,00
20	u	Clavos 20mm	\$ 0,02	\$ 0,40
1	u	Playo tipo caimán	\$ 2,00	\$ 2,00
1	u	Playo	\$ 3,00	\$ 3,00
1	u	Sierra metálica	\$ 0,70	\$ 0,70
			TOTAL	\$ 80,10

5.3 Anexo de Planos



TRABAJO DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Tema:
 Elaboración de una maqueta de una Central Hidroeléctrica para apreciar el proceso constructivo, utilizando materiales que simulan la estructura real.

Tutor:
 Ing. Paul Andre Añazco Campoverde, Mgs.

Técnico Responsable:
 Adrián Alejandro Vergara Torres

Contenido:

- Armado Viga principal
- Sección transversal Viga principal
- Armado Peraltes
- Sección transversal Peraltes
- Armado Losa de vía

Fecha:
 Junio 2024

Escalas:
 Indicadas

Lámina:
 1/3

TRABAJO DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Tema:
 Elaboración de una maqueta de una Central Hidroeléctrica para apreciar el proceso constructivo, utilizando materiales que simulan la estructura real.

Tutor:
 Ing. Paul Andre Añazco Campoverde, Mgs.

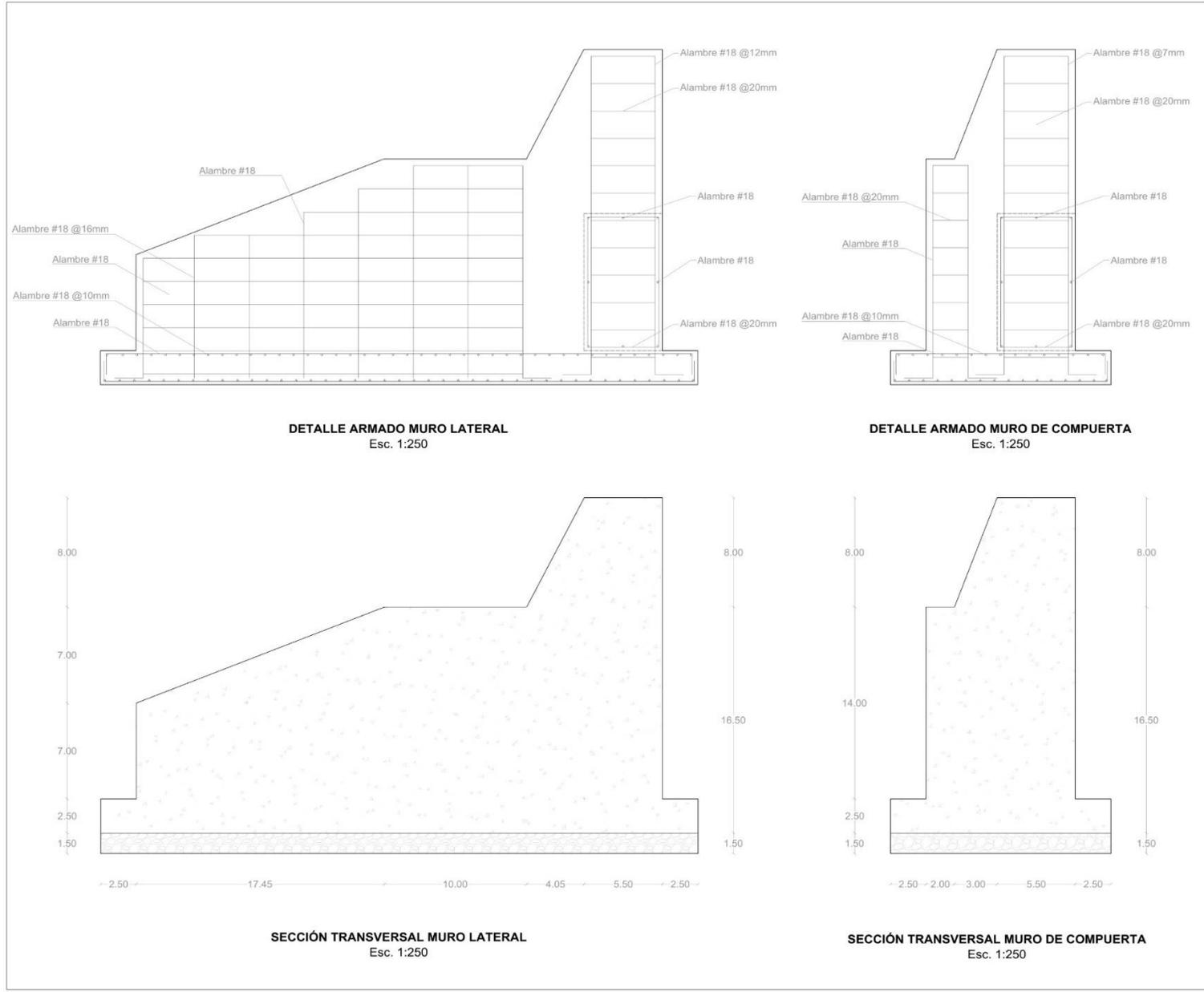
Técnico Responsable:
 Adrián Alejandro Vergara Torres

- Contenido:**
- Armado Muro lateral
 - Sección transversal Muro lateral
 - Armado Muro de compuerta
 - Sección transversal Muro de compuerta

Fecha:
 Junio 2024

Escalas:
 Indicadas

Lámina:
 2/3



TRABAJO DE TITULACIÓN
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Tema:

Elaboración de una maqueta de una Central Hidroeléctrica para apreciar el proceso constructivo, utilizando materiales que simulan la estructura real.

Tutor:

Ing. Paul Andre Añazco Campoverde, Mgs.

Técnico Responsable:

Adrián Alejandro Vergara Torres

Contenido:

- Vista frontal

Fecha:

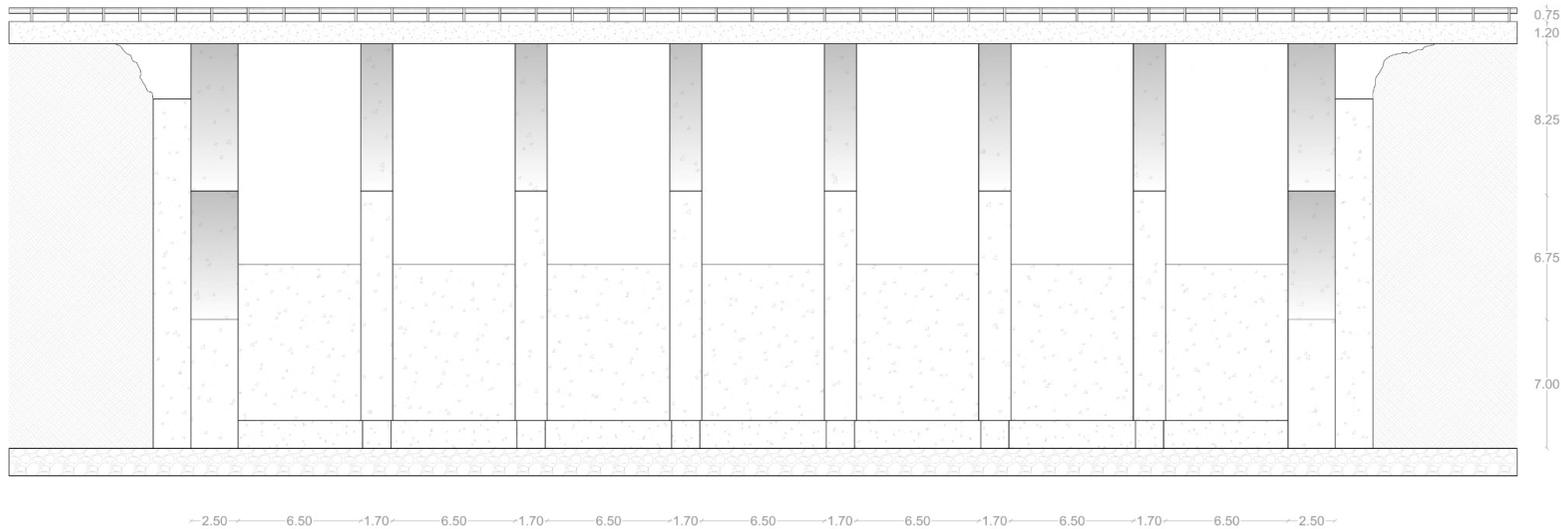
Junio 2024

Escalas:

Indicadas

Lámina:

3/3



VISTA FRONTAL CENTRAL HIDROELÉCTRICA
Esc. 1:250

5.4. Anexo Carta de Gantt

Tabla 3. Carta de Gantt

<i>Carta de Gantt</i>		MAYO				JUNIO				JULIO			
N°	ACTIVIDAD	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>	<i>SEMANA 1</i>	<i>SEMANA 2</i>	<i>SEMANA 3</i>	<i>SEMANA 4</i>
1	Lectura de papers, tesis y normas.												
2	Redacción del temario												
3	Elaboración de la introducción												
4	Generalidades y especificaciones del objeto de estudio												
5	Fundamentación Teórica												
6	Desarrollo del proyecto												
7	Resultados												
8	Conclusiones y recomendaciones												
9	Presentación del borrador												
10	Elaboración de las diapositivas												
11	Correcciones del trabajo de tesis												
12	Sustentación												

5.5 Anexo Video Ilustrativo

https://youtu.be/yz1ef-RuyW8?si=4j5NpNH3Xv_Vj7G6