



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Apizaco.

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO:

“CONSTRUCCIÓN DEL MUSEO INMERSIVO DEL AGUA, TLAXCALA”

OPCIÓN QUE CORRESPONDA:

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

PRESENTA:

CLAUDIA IVETTE MANDUJANO RAMÍREZ.

NOMBRE DEL ASESOR:

ARQ. EDUARDO CUATIANQUIZ LIMA.



APIZACO, TLAX., NOVIEMBRE 2025.



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Ciencias de la Tierra

Apizaco, Tlaxcala, **10/Septiembre/2025**

Oficio No. C.T./405/2025

Asunto: Liberación de Proyecto
para Titulación integral

CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

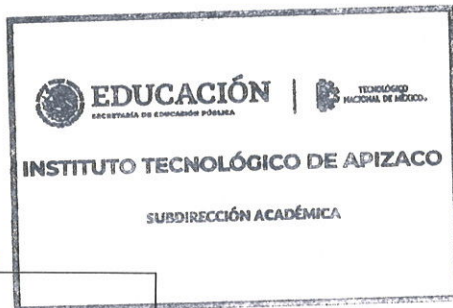
Nombre del Egresado:	Claudia Ivette Mandujano Ramirez
Carrera:	Ingeniería Civil
No. de Control:	20370014
NOMBRE DEL PROYECTO:	"CONSTRUCCION DEL MUSEO INMERSIVO DEL AGUA, TLAXCALA"
Producto:	Titulación Integral Informe de Residencia Profesional.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

ENRIQUE ACOLTZI BAUTISTA
SUBDIRECTOR ACADÉMICO




ARQ. EDUARDO CUATIANQUIZ LIMA
ASESOR

ccp. División de Estudios Profesionales (Comuníquese la interesada)
Servicios Escolares
Archivo

EAB/JLMH



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241)
4172010 Ext. 117, e-mail: ctierra@apizaco.tecnm.mx tecnm.mx |





Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **30/octubre/2025**

CLAUDIA IVETTE MANDUJANO RAMÍREZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CON NÚMERO DE CONTROL 20370014.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"CONSTRUCCIÓN DEL MUSEO INMERSIVO DEL AGUA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de
Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 304. e-mail:
dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos los que me han apoyado a lo largo de toda mi carrera y de todo lo que esta conlleva.

A mi mamá, que ha estado conmigo en cada paso del camino, apoyándome y mostrando la confianza y fé que tenía puesta en mí, gracias por eso, porque me ayudó a creer en mí y a no dejarme caer, gracias por todo el amor y comprensión.

A mi hijo, quien es mi fuerza, apoyo y mi razón para seguir adelante.

A mis maestros y mentores que tuve la fortuna de conocer, que se convirtieron en personas que admiro y que reconozco por su experiencia, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias conmigo y mis compañeros, gracias por su colaboración y apoyo constante.

A los ingenieros y arquitectos con los que trabajé, gracias por enseñarme y orientarme cuando no conocía acerca de algún tema, gracias por el apoyo y las enseñanzas. Estoy muy agradecida de haber tenido la oportunidad de trabajar en este proyecto y de haber aprendido tanto en el proceso. Reitero mi agradecimiento más profundo a mi mamá, mi hijo y mis hermanas, quienes en los momentos difíciles y alegres siempre han estado conmigo, especialmente en esta etapa que ahora orgullosamente concluyo.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	2
ABSTRACT	3
ÍNDICE GENERAL.....	4
ÍNDICE DE IMÁGENES	7
INTRODUCCIÓN.	10
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	11
MISIÓN	11
VISIÓN	11
VALORES DE LA EMPRESA.....	11
ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE.....	12
ACTIVIDADES REALIZADAS:	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
JUSTIFICACIÓN	15
JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y ECOLÓGICA.....	16
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICAS DEL PROYECTO A RESOLVER.....	18
CONFERENCIA DE LA ONU SOBRE EL AGUA DE 2023.....	20
UN RETO GLOBAL	20
AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (EPA): RECURSOS SOBRE EL RECICLAJE DEL AGUA Y LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.	21
LA CONCIENCIA Y EDUCACIÓN SOBRE EL CUIDADO DEL AGUA EN MÉXICO	22
IMPACTO DE LAS LEGISLACIONES DEL AGUA EN MÉXICO.....	22
CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO.....	22
¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA MEJORAR LA EDUCACIÓN SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA?	23
POSIBLES RIESGOS	23
¿CÓMO MITIGAR LOS RIESGOS?.....	23
DÍA MUNDIAL DEL RETRETE: CASOS PRÁCTICOS DE ÉXITO.....	24
AEROPUERTO DE SCHIPOL, AMSTERDAM: DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES.....	24
GESTIÓN DESCENTRALIZADA DE EXCRETAS Y REUTILIZACIÓN LOCAL DE AGUAS GRISES EN UNA COMUNIDAD PERIURBANA: EL ALTO, BOLIVIA.....	24
REUTILIZACIÓN DE LODOS PROVENIENTES DE UNA DEPURADORA EN LA AGRICULTURA, ESTADO DE PARANÁ, BRASIL.....	25
EL AGUA RESIDUAL PUEDE GENERAR BENEFICIOS PARA LA GENTE, EL MEDIOAMBIENTE Y LAS ECONOMÍAS, SEGÚN EL BANCO MUNDIAL.....	25
MUSEOS: LA IDENTIDAD DE LA HUMANIDAD	28
1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO.	29
GEOLOGÍA	30
FISIOGRAFÍA	30

CLIMA.....	30
EDAFOLOGÍA	31
CAPÍTULO 2. PROCESO Y DESARROLLO RESOLUTIVO DEL PROYECTO.....	32
2.1 VERIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR, NORMATIVIDAD APLICABLE.	32
2.1.1 REALIZACIÓN DE ESTUDIOS PRELIMINARES.....	32
Estudios de viabilidad.....	32
Demanda potencial del museo	32
Beneficios adicionales	32
Estudio de viabilidad económica.....	32
2.1.2 CONCEPTUALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUSEOS	36
Atracción turística.....	36
Impacto económico en la comunidad local.....	36
Estudios y proyecciones.....	36
Estadística de museos (EM) 2022.....	37
Impacto ambiental.....	37
Estudios de infraestructura.....	39
2.1.3 EL DISEÑO DEL MUSEO.	43
ESTUDIOS:	43
2.2 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	43
2.2.1 TRAZO Y NIVELACIÓN	44
2.2.2 EXCAVACIÓN.....	47
2.3 ACARREO.....	49
2.4 PLANTILLA	50
2.5 ZAPATAS.....	51
2.5 CADENA DE DESPLANTE	55
2.6 RELLENO Y COMPACTACIÓN.....	57
2.7 MUROS.....	58
2.13 INSTALACIONES.....	62
2.8. PLAFONES.	65
2.9 PISOS Y ACCESOS.....	66
2.10 ESTRUCTURAS METÁLICAS.	74
2.11 ACABADOS	75
2.11.1 VENTANAS Y PUERTAS.....	75
2.11.1 DETALLES DECORATIVOS.....	79
2.11.2 FACHADA	85
2.11.3 LETRAS E ILUMINACIÓN.....	87
2.3 ANÁLISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	90
CONDICIONES DE SEGURIDAD.	90
Desarrollo de soluciones.....	90
CAPÍTULO 3 APROBACIÓN DEL PROYECTO.....	92
3.1 REVISIÓN, MODIFICACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO.....	92
3.1.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL	92

3.2 RECURSOS Y TECNOLOGÍAS	93
3.3 ESPACIOS Y SU ILUMINACIÓN.....	93
3.4 TECNOLOGÍA	94
CAPÍTULO 4. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.....	95
4.1 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	95
4.2 UTILIZACIÓN DE ESPACIO PARA EL BUEN USO DE LAS TECNOLOGÍAS.....	97
CAPÍTULO 5. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA.....	98
5.1 EVALUACIÓN DE INFORME DE EJECUCIÓN DE OBRA.	99
RESULTADOS	100
CONCLUSIONES	103
RECOMENDACIONES	104
EXPERIENCIAS PERSONALES Y PROFESIONALES	104
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	106
FUENTES DE INFORMACIÓN	107

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1. Contaminación del agua. Aguas no tratadas. FUENTE: OXFAM INTERMÓN.	13
Ilustración 2. Escasez del agua. FUENTE: SABERES Y CIENCIAS.	13
Ilustración 3 Ubicación Planta de tratamiento de aguas residuales. FUENTE: GOOGLE EARTH.	29
Ilustración 4 Ubicación San Hipólito Chimalpa. FUENTE: CODIGO POSTAL.	30
Ilustración 5 Potencial eléctrico a partir de biomasa. FUENTE: SEMARNAT.	34
Ilustración 6. Riego con ozono para cultivos. FUENTE: OZONO CABARS.	35
Ilustración 7. Proceso de electrocoagulación realizado en las PTAR. FUENTE: HIDRITEC.	35
Ilustración 8. Importancia de los programas de conciencia ambiental. fuente: Revista Científica de FAREM-Estelí.	38
Ilustración 9. Actividades que generan mayor impacto. FUENTE: Revista Científica de FAREM-Estelí.	38
Ilustración 10 Ruta de rastreo para acceso. FUENTE: GOOGLE EARTH.	39
Ilustración 11. Tendido de grava en estacionamiento. FUENTE: PROPIA.	41
Ilustración 12. Compactación del material. FUENTE: PROPIA.	42
Ilustración 13. Croquis de trazo y nivelación en la zona exterior de la PTAR. FUENTE: PROPIA.	44
Ilustración 14. Uso de equipo topográfico. FUENTE: PROPIA.	45
Ilustración 15. Trazo. FUENTE PROPIA.	45
Ilustración 16. Excavación de áreas trazadas. FUENTE: PROPIA.	46
Ilustración 17. Ceba sin daños en mangueras de servicio. FUENTE PROPIA.	47
Ilustración 18. Uso de maquinaria para excavación. FUENTE: PROPIA.	48
Ilustración 19. Medición de profundidades. FUENTE: PROPIA.	48
Ilustración 20. Limpieza de área. FUENTE: PROPIA.	49
Ilustración 21. Carga de material. FUENTE PROPIA.	49
Ilustración 22. Tiro de material. FUENTE: PROPIA.	50
Ilustración 23. Medición de plantilla. FUENTE: PROPIA.	50
Ilustración 24. Plantilla. FUENTE: PROPIA.	51
Ilustración 25 Zapata aislada. FUENTE: PROPIA.	51
Ilustración 26 Detalle de armado. FUENTE: PROPIA.	52
Ilustración 27. Armado de zapata. FUENTE: PROPIA.	52
Ilustración 28 Colado de la plantilla. FUENTE: PROPIA.	53
Ilustración 29. Cimbrado. FUENTE PROPIA.	53
Ilustración 30 Detalle de armado de parrilla. FUENTE: PROPIA.	54
Ilustración 31. Colado de zapatas. FUENTE: PROPIA.	54
Ilustración 32. Mampostería. FUENTE: PROPIA.	55
Ilustración 33. Detalle de plantilla, mampostería y cadena de desplante.	55
Ilustración 34. Armado y cimbrado de cadena de desplante. FUENTE: PROPIA.	56
Ilustración 35. Colado de la cadena de desplante. FUENTE: PROPIA.	56
Ilustración 36. Relleno. FUENTE: PROPIA.	57
Ilustración 37. Compactación. FUENTE: PROPIA.	57
Ilustración 38. Croquis de colocación de muro Durock. FUENTE: PROPIA.	58
Ilustración 39. Colocación de tablacemento. FUENTE: PROPIA.	58
Ilustración 40. Muro con tablacemento. FUENTE: PROPIA.	59
Ilustración 41. Muro de tablacemento (2). FUENTE: PROPIA.	59
Ilustración 42. Recubrimiento en elemento estructural. FUENTE: PROPIA.	60
Ilustración 43. Recubrimiento en elemento estructural (2). FUENTE: PROPIA.	60
Ilustración 44. Recubrimiento de elementos estructurales. FUENTE: PROPIA.	61
Ilustración 45. Colocación de muro panel de tablaroca.	61
Ilustración 46. Colocación de perfiles para colocar luz en piso de pasillo. FUENTE: PROPIA.	62
Ilustración 47. Fijado de vidrio templado. FUENTE: PROPIA.	62
Ilustración 48. Colocación de cables para instalaciones. FUENTE: PROPIA.	63

Ilustración 49. Fijado de cables. FUENTE: PROPIA.	63
Ilustración 50. Instalación de tablero. FUENTE: PROPIA.	64
Ilustración 51. Ilustración 53. Tablero de carga. FUENTE: PROPIA.	64
Ilustración 52. Plafón. FUENTE: PROPIA.	65
Ilustración 53. Plafón en interior. FUENTE: PROPIA.	65
Ilustración 54. Plafón en interior (2). FUENTE: PROPIA.	66
Ilustración 55. Piso de concreto. FUENTE PROPIA.	66
Ilustración 56. Pulido de piso de entrada. FUENTE: PROPIA.	67
Ilustración 57. Barnizado de piso estampado. FUENTE: PROPIA.	67
Ilustración 58. Construcción de rampa. FUENTE PROPIA.	68
Ilustración 59. Rampa para personas con capacidades diferentes. FUENTE: PROPIA.	68
Ilustración 60. Rampa terminada. FUENTE: PROPIA.	69
Ilustración 61. Construcción de escalones de acceso. FUENTE: PROPIA.	69
Ilustración 62. Escalones de acceso. FUENTE: PROPIA.	70
Ilustración 63. Suelo preparado para recibir colado. FUENTE: PROPIA.	70
Ilustración 64. Proceso de colado. FUENTE: PROPIA.	71
Ilustración 65 Proceso de colado. FUENTE: PROPIA.	71
Ilustración 66. Piso de concreto en interior. FUENTE: PROPIA.	72
Ilustración 67. Preparación de piso para recibir resina. FUENTE: PROPIA.	72
Ilustración 68. Inicio de aplicación. FUENTE: PROPIA.	73
Ilustración 69. Aplicación de resina epóxica (Fase final). FUENTE: PROPIA.	73
Ilustración 70. Estructura para ventanas (Vista lateral). FUENTE: PROPIA.	74
Ilustración 71. Estructura en plafón (PASILLO). FUENTE: PROPIA.	74
Ilustración 72. Colocación de lámina. FUENTE: PROPIA.	75
Ilustración 73. Colocación de ventanas. FUENTE: PROPIA.	76
Ilustración 74. Estructuras en parte lateral. FUENTE: PROPIA.	76
Ilustración 75. Puerta de aluminio, entrada a sala. FUENTE: PROPIA.	77
Ilustración 76. Colocación de puertas. FUENTE: PROPIA.	77
Ilustración 77. Puerta de acceso principal. FUENTE: PROPIA.	78
Ilustración 78. colocación de cubrepolvo en puerta principal. FUENTE: PROPIA.	78
Ilustración 79. Corte de olas para sala. FUENTE: PROPIA.	79
Ilustración 80. Colocación de olas. FUENTE PROPIA.	79
Ilustración 81. Olas terminadas. FUENTE: PROPIA.	79
Ilustración 82. Colocación de olas en fachada. FUENTE: PROPIA.	80
Ilustración 83. Fijado de estructuras y láminas. FUENTE: PROPIA.	80
Ilustración 84. Colocación de sistema de goteo. FUENTE: PROPIA.	81
Ilustración 85. Colocación de plantas. FUENTE: PROPIA.	82
Ilustración 86. Plantas de muro verde. FUENTE PROPIA.	82
Ilustración 87. Muros verdes FUENTE: PROPIA.	83
Ilustración 88. Muro verde en fachada, vista lateral. FUENTE PROPIA.	83
Ilustración 89. Muros verdes en fachada principal. FUENTE: PROPIA.	84
Ilustración 90. Colocación de pegamento para zoclo. FUENTE: PROPIA.	84
Ilustración 91. Colocación de zoclo. FUENTE: PROPIA.	85
Ilustración 92. Recubrimiento de elementos estructurales en fachada. FUENTE: PROPIA.	85
Ilustración 93. Detalle de armado de perfiles y recubrimiento para olas den fachada. FUENTE: PROPIA.	86
Ilustración 94. Colocación de olas en fachada. FUENTE: PROPIA.	86
Ilustración 95. Letras iluminadas en fachada. FUENTE: PROPIA.	87
Ilustración 96. Letras en costado. FUENTE: PROPIA.	87
Ilustración 97. Luces en pasillo. FUENTE: PROPIA.	88
Ilustración 98. . Iluminación en sala interactiva. FUENTE: PROPIA.	88
Ilustración 99. Iluminación en sala interactiva (2). FUENTE: PROPIA.	89
Ilustración 100. Iluminación en pasillo. FUENTE: PROPIA.	89
Ilustración 101 Iluminación en fachada. FUENTE: PROPIA.	93

Ilustración 102. Proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta. FUENTE: PROPIA	96
Ilustración 103 Proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta. FUENTE: PROPIA.	96
Ilustración 104. Maquetas para exhibición. FUENTE: PROPIA.....	97
Ilustración 105 Muebles para exhibición de realidad virtual. FUENTE: PROPIA.....	97
Ilustración 106 Fachada principal terminado. FUENTE: PROPIA	100
Ilustración 107 Pasillo terminado. FUENTE: PROPIA.....	101
Ilustración 108. Sala interactiva. FUENTE: PROPIA.....	101
Ilustración 109. Zona de realidad virtual. FUENTE: PROPIA	102
Ilustración 110 Rampa de acceso a recepción. FUENTE: PROPIA.	102

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, es importante concientizar a la sociedad sobre la importancia del cuidado del agua, ya que existe un exceso poblacional que demanda el uso de más recursos para satisfacer nuestras necesidades diarias, es por esto que nace la idea de construir un museo inmersivo del agua, el cual busca crear un espacio educativo y recreativo que permita a los visitantes experimentar de manera interactiva el ciclo del agua, sus beneficios y los desafíos asociados a su conservación. A través de exhibiciones inmersivas se busca inspirar un cambio en la percepción y el comportamiento de las personas hacia el uso responsable del agua, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y el bienestar de las futuras generaciones.

El agua es esencial para la vida en el planeta Tierra, por esto debemos tener en cuenta que es un recurso natural limitado además de ser un recurso vulnerable.

Debemos tener en cuenta que la conservación del agua es crucial para el desarrollo sostenible. El uso eficiente del agua es fundamental para garantizar el desarrollo económico y social sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Y que, por otro lado, la contaminación del agua por actividades humanas como la agricultura, la industria y el desarrollo urbano puede ocasionar graves consecuencias para la salud humana y para el medio ambiente.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

GRUPO JHIRA CONSTRUCTORES S.A DE C.V. LEY GENERAL DE PERSONAS MORALES

DOMICILIO FISCAL: Calle Venustiano Carranza número 14, Ocotlán, Tlax.

Número de Registro Patronal del IMSS: F1318842102 Grupo: 41

Fracción: 412

Clase: V

Teléfono Oficina: 2464629667

Correo electrónico: grupojhira@gmail.com

MISIÓN

GRUPO JHIRA CONSTRUCTORES S.A DE C.V. Es una empresa dedicada brindar facilidades de construcción eficientes y efectivas, satisfaciendo la visión de nuestros clientes, prestando los servicios de edificación, mantenimiento y diseño en proyectos de infraestructura pública y privada que van más allá de los estándares tradicionales creando un impacto positivo en el medio ambiente.

VISIÓN

Ser una empresa dedicada a la construcción de espacios públicos y privados que mejoren la calidad de vida de la sociedad, generando un desarrollo participativo con la población y dando solvencia a las necesidades sociales.

VALORES DE LA EMPRESA

Compromiso

Honestidad

Lealtad

Confianza

Responsabilidad

ÁREA DEL TRABAJO EL ESTUDIANTE

Las actividades correspondientes al área de trabajo donde me desempeño consistieron principalmente a la revisión del catálogo de conceptos propio del proyecto con la finalidad de conocer acerca de los procedimientos y características necesarias para llevar a cabo el proyecto para así, supervisar y garantizar que se cumpliera con los aspectos de este.

ACTIVIDADES REALIZADAS:

Realización de estudios preliminares. Viabilidad del proyecto

Diseño de elementos estructurales.

Revisión, modificación y aprobación del proyecto.

Diseño y aprobación de detalles constructivos.

Elaboración de números generadores.

Supervisión y ejecución de obra.

Evaluación de informe de ejecución de obra.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El agua es esencial para la vida y es un componente clave en la sostenibilidad de los ecosistemas. Sin embargo, su valor a menudo se subestima debido a la percepción de que es un recurso infinito y disponible en todo momento. Con el aumento de la demanda, el crecimiento poblacional y los efectos del cambio climático, el acceso al agua limpia y segura se ha convertido en un reto.

La falta de conciencia sobre la importancia del agua y la necesidad de su conservación ha contribuido a su mal uso, contaminación y explotación desmedida.



Ilustración 1. Contaminación del agua. Aguas no tratadas. FUENTE: OXFAM INTERMÓN.

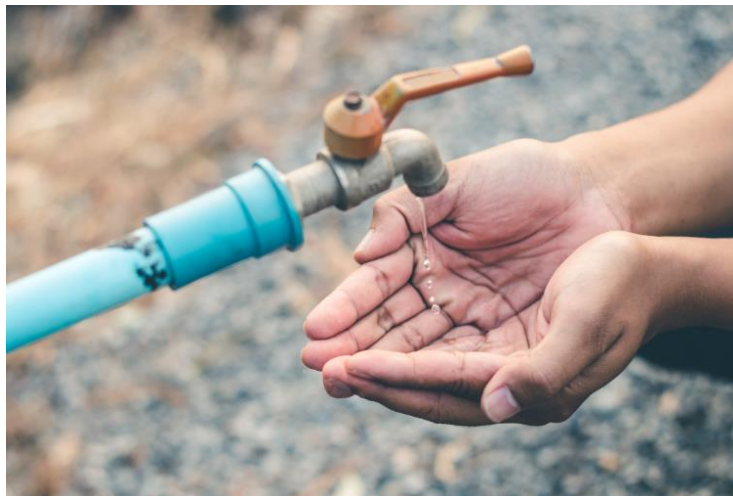


Ilustración 2. Escasez del agua. FUENTE: SABERES Y CIENCIAS.

Es aquí donde surge la idea de crear un museo inmersivo del agua en la planta de tratamiento de aguas residuales, en el municipio de San Hipólito Chimalpa, municipio de Tlaxcala, Tlaxcala, ya que en ese municipio se encuentra una de las plantas de tratamiento de aguas más grande del estado, la finalidad principales permitir a los visitantes experimentar y aprender sobre el ciclo del agua, la importancia de la gestión sostenible del agua y conocer la tecnología que se utiliza en el tratamiento de aguas residuales.

JUSTIFICACIÓN

La construcción del museo inmersivo del agua en la planta de tratamiento de aguas residuales tiene la finalidad de involucrar a las personas a través de experiencias interactivas que acerquen al público a la realidad del ciclo del agua, su relación con los ecosistemas y las soluciones tecnológicas y prácticas para su conservación.

Las actividades prácticas ofrecen una oportunidad única para experimentar cómo los humanos podemos influir en el ciclo del agua mediante nuestras acciones cotidianas, desde el uso eficiente hasta su reciclaje y purificación. Además, las demostraciones de innovaciones tecnológicas en el manejo del agua mostrarán soluciones viables para enfrentar la crisis hídrica.

Solo mediante una conciencia colectiva y una acción concertada será posible garantizar la disponibilidad de agua para las futuras generaciones y la salud de nuestros ecosistemas.

El proyecto se justifica principalmente por su potencial para educar y concienciar sobre la gestión del agua, a continuación, se exponen las principales justificantes:

1. Desarrollo de la comunidad y fomento del turismo.

El museo inmersivo del agua será un recurso valioso para la comunidad, ya que proporcionará una experiencia educativa y entretenida para los visitantes. Además, el museo fomentará el turismo en la región, lo que generará ingresos que pueden ser usados en beneficio de la planta misma.

2. Mejora de la imagen de la planta de tratamiento de aguas residuales.

La construcción del museo inmersivo del agua en la planta de tratamiento de aguas residuales mejorará la imagen de la planta en la comunidad, ya que mostrará el compromiso de la planta con la educación y la conciencia sobre la gestión del agua.

3. Oportunidad de innovación y desarrollo tecnológico

El museo inmersivo del agua será una oportunidad para innovar y desarrollar tecnologías sostenibles y educativas, lo que contribuirá al desarrollo de la región y al bienestar de la comunidad.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL Y ECOLÓGICA

1. Educación y conciencia sobre la gestión del agua.

El agua es un recurso natural esencial para la vida, por lo tanto, el correcto manejo de este es un tema crítico en la actualidad, ya que la falta de acceso a este recurso natural afecta a millones de personas en todo el mundo. Por lo tanto, es esencial promover la educación y la conciencia sobre la importancia del agua y su gestión sostenible para garantizar un futuro más seguro y próspero.

Un museo inmersivo del agua promueve la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, ya que mostrará la importancia del agua en la vida diaria y la necesidad de proteger este recurso natural.

OBJETIVO GENERAL

Sensibilizar sobre el cambio climático, el agua y el impacto ambiental, fomentando la conciencia y el conocimiento sobre la importancia del agua como recurso vital para la vida, el ecosistema y el desarrollo sostenible, mediante experiencias inmersivas y educativas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Concientizar sobre la importancia del agua: Educar a los visitantes acerca del papel que desempeña el agua en la vida cotidiana, los ecosistemas y el desarrollo humano.
2. Fomentar la conservación y el uso sostenible del agua: Promover prácticas responsables en el uso y gestión del agua, resaltando la necesidad de preservarla para futuras generaciones.
3. Incentivar la innovación en la gestión del agua: Mostrar tecnologías y soluciones innovadoras para la gestión del agua.
4. Inspirar experiencias inmersivas: Ofrecer experiencias que conecten emocionalmente a los visitantes con el agua, fomentando una mayor empatía y compromiso hacia su cuidado.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICAS DEL PROYECTO A RESOLVER.

Desde tiempos remotos todas las civilizaciones sabían de la importancia que tenía el agua para poder garantizar la supervivencia de la especie. Es por ello que todas las tribus situaron sus asentamientos cercanos a zonas geográficas con abundancia de agua. Los ríos aportaban agua para el riego, para el consumo y como vía de comunicación.

Los primeros asentamientos continuados de nuestros antepasados siempre tenían lugar en ubicaciones donde hubiese agua dulce disponible, como lagos y ríos. Y fue entorno al agua donde se originaron las primeras formas de sociedad, tal y como las concebimos hoy en día.

Cuando estas formas primitivas de sociedades empezaron a evolucionar y crecer de manera extensiva surgió la necesidad de buscar otras fuentes diferentes de agua. El constante incremento de la especie humana no siempre hizo posible que estas sociedades crecieran entorno a fuentes de fácil acceso como lagos y ríos, por lo que las poblaciones se vieron obligadas a desarrollar sistemas que les permitieran aprovechar los recursos de agua subterráneos, dando origen a las primeras construcciones de pozos, captaciones de ríos, etc.

Una de las mayores preocupaciones en la historia de la humanidad ha sido el proporcionarse agua lo más pura y limpia posible. En el pasado, el tratamiento del agua originalmente se centraba en mejorar las cualidades estéticas de esta.

En la antigua Grecia nos encontramos con sistemas de recogida, purificación y distribución del agua que puedan tener ciertas similitudes con el concepto de depuración de nuestros días.

La novedad introducida por los griegos estuvo en que ellos fueron la primera sociedad en tener un interés claro por la calidad del agua que consumían. Por ello, el agua utilizada se conducía mediante sistemas de aguas residuales, a la vez que el agua de lluvia, y se utilizaban embalses de aireación para su purificación.

Desde el año 500 al 1500 d.C. hubo poco desarrollo en relación con los sistemas de tratamiento del agua. Esta escasa evolución, unida a un espectacular crecimiento de la población de las ciudades favorecieron la aparición de enfermedades, que en algunos casos fueron auténticas epidemias. Durante la Edad Media se manifestaron gran cantidad de problemas de higiene en el agua y los sistemas de distribución de plomo. Era muy frecuente evacuar los residuos y excrementos directamente a las

mismas aguas que se utilizaban para el consumo humano, por lo que era frecuente que la gente que bebía estas aguas acabase enfermando y muriendo. Todo lo que se hacía para evitarlo era utilizar el agua existente fuera de las ciudades no afectada por la contaminación. Un dato que refleja el retroceso experimentado durante estos años es que esta agua se llevaba a la ciudad, mediante los llamados portadores.

En 1806 empieza a funcionar en París la mayor planta de tratamiento de agua conocida hasta el momento. Allí, el agua sedimentaba durante doce horas antes de su filtración. Los filtros consistían en arena, carbón y tenían una capacidad de seis horas.

CONFERENCIA DE LA ONU SOBRE EL AGUA DE 2023

Del 22 al 24 de marzo de 2023 se celebró en Nueva York la Conferencia de la ONU sobre el Agua, la primera en casi cinco décadas. Esto explica la relevancia de un encuentro definido por Naciones Unidas como “el acontecimiento más importante sobre el agua en una generación”.

Desde que se celebró la primera Conferencia de la ONU sobre el Agua en Argentina en 1977, la población de la Tierra se ha duplicado hasta alcanzar los 8.000 millones de personas y la demanda de recursos hídricos y las fuentes de contaminación se han disparado por el crecimiento de actividad mundial.

Además, el cambio climático añade un desafío nuevo, pues altera los patrones de precipitación y temperatura, provoca más eventos extremos como sequías o inundaciones y una incertidumbre generalizada en el acceso futuro al agua.

Todo ello ocurre en un mundo que aún contempla enormes brechas de desarrollo. De hecho 2.200 millones de personas, el 25% de la población mundial, no cuenta con servicios de agua potable gestionados de manera segura, y más de la mitad, 4.200 millones, carecen de servicios de saneamiento efectivos, según el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF de 2021. El estudio añade que a unos 3.000 millones le faltan instalaciones básicas para el lavado de manos.

UN RETO GLOBAL

La crisis de recursos naturales, como el agua, figura entre los 10 mayores riesgos que abordará la humanidad en la próxima década, según el Informe sobre Riesgos Mundiales 2023 del Foro Económico Mundial. El texto cita estimaciones de la ONU que sitúa la brecha entre la demanda y el suministro de agua en un 40% para 2030, con un «aumento drástico y desigual de la demanda entre países».

La ONU propone cuatro medidas para asegurar el acceso universal al agua: políticas públicas eficaces; colaboración intergubernamental; inversiones masivas en sistemas de agua y saneamiento y potenciar la resiliencia e innovación para crear soluciones e infraestructuras resistentes al nuevo contexto climático.

La Conferencia de la ONU sobre el Agua de 2023 considera que acelerar estos cambios requiere “recoger datos y hacer un seguimiento a nivel nacional de forma institucionalizada, utilizando metodologías coherentes”. No en vano, la digitalización del sector del agua está permitiendo contar con gran cantidad de información, y la ONU considera que compartirla y utilizarla de forma transparente ayudará a tomar decisiones.

AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS ESTADOS UNIDOS (EPA): RECURSOS SOBRE EL RECICLAJE DEL AGUA Y LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

La EPA trabaja con estados, tribus, servicios públicos locales y muchas otras partes interesadas para implementar programas que mantengan la calidad del agua potable. El objetivo de la Ley de Agua Potable Segura (SDWA) es proteger la calidad del agua potable a través del “enfoque de barreras múltiples” que considera todas las amenazas (naturales y provocadas por el hombre) y establece barreras para eliminar o minimizar sus impactos. Los siguientes pasos son una parte importante del enfoque de barreras múltiples:

- Seleccionar la mejor fuente de agua potable disponible
- proteger la fuente de agua potable de la contaminación
- utilizar un tratamiento de agua eficaz
- evitar el deterioro de la calidad del agua en el sistema de distribución de la misma

La EPA reconoce que el enfoque de barreras múltiples y las asociaciones son esenciales para proteger el agua potable, la salud pública y la productividad económica. Además, la SDWA exigió a los estados y a las empresas de servicios que evaluaran su fuente de agua, y hay una serie de disposiciones de la Ley de Agua Limpia (CWA) tendientes a proteger el agua de la contaminación. Sin embargo, no hay ninguna reglamentación federal que exija una protección integral de las fuentes de agua.

El programa de "Protección de las fuentes de agua" (Source Water Protection, SWP) se esfuerza por proteger las fuentes de agua potable mediante el desarrollo de herramientas y el apoyo a asociaciones y enfoques voluntarios capaces de evitar la contaminación de las fuentes de agua potable. El programa SWP es principalmente voluntario para los gobiernos estatales y locales y otras partes interesadas; con la ayuda de gran variedad de socios, la EPA ha hecho considerables avances. Si bien se ha logrado un progreso sustancial, queda mucho trabajo por hacer y existen numerosas oportunidades para aprovechar los programas y asociaciones de la EPA con organizaciones externas.

Los estados pueden optar por financiar la protección de la fuente de agua a través de reservas opcionales de la subvención de capitalización del Fondo rotativo estatal de agua potable distribuida por la EPA.

El programa del Fondo rotativo estatal de agua potable (DWSRF) es una asociación federal-estatal cuya finalidad es garantizar que haya agua potable segura. Creado por las Enmiendas de 1996 a la Ley de Agua Potable Segura (SDWA), el programa brinda apoyo financiero a los sistemas de agua y a los programas estatales de agua segura.

El programa del Fondo rotativo estatal de agua limpia (CWSRF) es una asociación federal-estatal que proporciona a las comunidades financiamiento de bajo costo para una amplia gama de proyectos de infraestructura de calidad del agua.

LA CONCIENCIA Y EDUCACIÓN SOBRE EL CUIDADO DEL AGUA EN MÉXICO

México se enfrenta a una situación crítica en lo que respecta al agua. A pesar de ser un país con abundantes recursos hídricos, el acceso al agua limpia y segura es un problema común en muchas regiones. La sobreexplotación de los acuíferos, la contaminación industrial y la falta de infraestructura adecuada son algunos de los desafíos que el país enfrenta. La falta de acceso a agua limpia tiene un impacto directo en la salud de la población y en la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos.

IMPACTO DE LAS LEGISLACIONES DEL AGUA EN MÉXICO

El gobierno mexicano ha implementado diversas legislaciones para abordar los problemas del agua. Sin embargo, la aplicación efectiva de estas leyes es un desafío. La falta de supervisión y ejecución ha permitido que la contaminación del agua persista en muchas áreas. Además, la corrupción y la falta de recursos para hacer cumplir las regulaciones son obstáculos significativos.

CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN EN MÉXICO

La educación sobre la prevención de la contaminación del agua en México es una pieza clave en la resolución de este problema. Desafortunadamente, el sistema educativo mexicano a menudo no brinda suficiente atención a este tema. La falta de programas educativos específicos y la conciencia limitada entre la población contribuyen a la crisis del agua en el país.

¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA MEJORAR LA EDUCACIÓN SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA?

Para mejorar la educación sobre la prevención de la contaminación del agua, es esencial implementar programas educativos en todas las etapas del sistema educativo. Esto debe incluir la concienciación sobre el uso responsable del agua, la importancia de conservar los recursos hídricos y la prevención de la contaminación.

POSIBLES RIESGOS

La contaminación del agua presenta numerosos riesgos para la salud humana y el medio ambiente. La exposición a aguas contaminadas puede causar enfermedades graves, y la degradación de los ecosistemas acuáticos afecta a la biodiversidad y la disponibilidad de recursos naturales.

¿CÓMO MITIGAR LOS RIESGOS?

Para mitigar los riesgos de contaminación del agua, se deben fortalecer las regulaciones y asegurar su cumplimiento. Además, se deben promover prácticas de gestión sostenible del agua en la industria y la agricultura. La concienciación pública sobre la importancia de conservar el agua y prevenir la contaminación es esencial.

DÍA MUNDIAL DEL RETRETE: CASOS PRÁCTICOS DE ÉXITO

Debido a esa falta de tratamiento, en muchas regiones del mundo se vierten aguas residuales contaminadas. Bacterias, nitratos, fosfatos y disolventes en lagos y ríos que van a parar al mar, con las consiguientes repercusiones negativas para el medio ambiente y la salud pública. A nivel mundial, el 80 por ciento de las aguas residuales generadas por la sociedad regresan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas. Y por supuesto con amplias diferencias entre los países según su nivel de ingresos.

En algunos lugares, se buscan alternativas sostenibles para aprovechar las aguas residuales. Estos son algunos ejemplos:

AEROPUERTO DE SCHIPOL, AMSTERDAM: DEPURACIÓN BIOLÓGICA DE LAS AGUAS RESIDUALES.

El volumen de efluentes del aeropuerto de Schiphol, en Amsterdam, es comparable al de una pequeña ciudad con una población de 45,000 habitantes. Aproximadamente la mitad de las aguas residuales proviene de pasajeros y negocios del aeropuerto, el 25 por ciento es descargado por aviones y catering. El volumen restante es producido por otros negocios relacionados con la aviación.

En este aeropuerto se ha construido una planta de tratamiento de aguas residuales in situ. Purifica biológicamente el agua hasta que tienen una calidad apta para su descarga en vías fluviales locales.

GESTIÓN DESCENTRALIZADA DE EXCRETAS Y REUTILIZACIÓN LOCAL DE AGUAS GRISES EN UNA COMUNIDAD PERIURBANA: EL ALTO, BOLIVIA

Los sistemas instalados por el proyecto recogen y tratan por separado la orina y las heces para la recuperación de recursos y la reutilización agrícola.

Las heces se transforman en composta utilizando lombrices (vermicomposting), mientras que la orina se trata por almacenamiento. El agua gris de los lavabos y las duchas se canaliza hacia pequeños humedales construidos en el jardín del hogar, en los que crecen plantas ornamentales y comestibles.

Hay pruebas de que tanto el agua como los productos de excreta son seguros, incluso para la producción de alimentos. Los fertilizantes derivados de excretas (vermicomposta y orina tratada) son aún más ricos en nutrientes que los fertilizantes orgánicos que comúnmente se utilizan en la región, como el estiércol de vaca.

Los rendimientos de patata de las plantas fertilizadas con vermicomposta y orina humanos fueron el doble que el de las plantas fertilizadas con estiércol de vaca. Los sistemas domésticos instalados por el proyecto incluyen retretes secos para desviar la orina y minimizar el uso del agua.

REUTILIZACIÓN DE LODOS PROVENIENTES DE UNA DEPURADORA EN LA AGRICULTURA, ESTADO DE PARANÁ, BRASIL

La Compañía de Saneamiento de Paraná (Sanepar) cuenta con 234 plantas de tratamiento de aguas residuales. Atienden a más de 7 millones de personas en el estado de Paraná, Brasil. Desde 2002, el uso agrícola ha sido el método de disposición final de los lodos de la depuradora. El lodo tratado se ha utilizado para cultivos de estiércol verde, moras, centeno, café, caña de azúcar, cebada, cítricos, frijoles, maíz, soja, pasto, eucalipto y reforestación de pino. Un aspecto del tratamiento en la planta es la desinfección de lodos a través de la estabilización alcalina prolongada. En este proceso, el pH del lodo se eleva a 12 añadiendo grandes cantidades de cal. Esto significa que el lodo tratado puede actuar como un corrector de acidez del suelo, lo que representa ahorros adicionales para los agricultores.

EL AGUA RESIDUAL PUEDE GENERAR BENEFICIOS PARA LA GENTE, EL MEDIOAMBIENTE Y LAS ECONOMÍAS, SEGÚN EL BANCO MUNDIAL

Ciudad de Washington, 19 de marzo de 2020. El 80% agua residual del mundo se vierte al medioambiente sin haber recibido un tratamiento adecuado es un recurso valioso del que pueden recuperarse varios elementos, como agua limpia, energía y nutrientes, de acuerdo con un informe del Banco Mundial publicado para celebrar el Día Mundial del Agua.

Invertir eficientemente en aguas residuales y otras infraestructuras de saneamiento es crucial para lograr beneficios de salud pública, mejorar el medio ambiente y la calidad de vida. Los servicios de agua, saneamiento e higiene administrados de manera segura son una parte esencial para prevenir enfermedades y proteger la salud humana durante los brotes de enfermedades infecciosas, incluida la pandemia de COVID-19.

“En esta época en la que el 36% de la población mundial vive en regiones donde el agua es un bien escaso, el tratamiento de las aguas residuales para su reutilización

debe ser parte de la solución a los problemas de escasez y contaminación de las aguas”, manifestó Jennifer Sara, directora global de la Práctica Global de Agua del Banco Mundial. “Una vez tratadas, las aguas residuales pueden utilizarse para reemplazar el agua dulce para riego, procesos industriales o fines recreativos. También pueden usarse para mantener el flujo ambiental, y los productos derivados de su tratamiento pueden generar energía y nutrientes”.

El tratamiento de las aguas residuales tiene un doble valor. Además de los beneficios medioambientales y para la salud, puede ofrecer beneficios económicos al reutilizarse en distintos sectores. Sus productos derivados, como los nutrientes y el biogás, pueden aplicarse a la agricultura y utilizarse para la generación de energía. Asimismo, los ingresos adicionales que se obtengan de este proceso pueden ayudar a cubrir costos operativos y de mantenimiento de los servicios públicos de aguas.

“En este sentido, ya no debe considerarse a las aguas residuales un ‘residuo’, sino más bien un recurso. Esto es un principio fundamental de la economía circular, un sistema económico que tiene como objetivo minimizar los residuos y aprovechar al máximo los recursos. A medida que las ciudades sigan creciendo, en el futuro deberán aplicarse estrategias para el desarrollo urbano que minimicen el consumo de recursos y que se centren en su recuperación, de acuerdo con los principios de la denominada ‘economía circular’”, manifestó Diego Juan Rodríguez, autor del informe y especialista sénior en gestión de recursos hídricos del Banco Mundial.

Una planta de tratamiento de aguas residuales en Cusco (Perú) ahorra 230,000 USD por año en cargos por transporte y relleno de biosólidos (materiales orgánicos ricos en nutrientes que se obtienen del tratamiento de las aguas residuales en esa planta) gracias a un acuerdo con un productor local de compost. El compost que se produce con los biosólidos de la planta se utiliza luego como parte del proyecto de gestión de aguas que tiene por objetivo preservar el lago Piuray.

El uso de biosólidos provenientes de la empresa de servicios de saneamiento CAESB en Brasil para la producción de maíz ha generado rendimientos en los cultivos por encima de la media, con una eficiencia un 21% mayor que la de los fertilizantes minerales.

Tras una inversión de USD 2,7 millones para instalar la infraestructura necesaria en la planta de tratamiento de aguas residuales La Farfana en Santiago de Chile, el operador de la planta pudo vender el biogás producido, con una ganancia neta anual de USD 1 millón para el negocio.

En el informe se recomienda que las intervenciones para la gestión de aguas residuales se incluyan en la planificación de cuencas, y que eso vaya acompañado por políticas, instituciones y regulaciones que promuevan este cambio de paradigma. Las plantas de tratamiento de aguas residuales deben, gradualmente, reutilizarse como plantas de recuperación de recursos, y al mismo tiempo analizar y apoyar modelos financieros y de negocio innovadores y sostenibles, que aprovechen los posibles flujos de ingresos que pueden obtenerse de la recuperación de recursos a partir de las aguas residuales.

En la región de América Latina y el Caribe solo se trata entre el 30 % y el 40 % del agua residual recolectada, lo que tiene un impacto negativo tanto en la salud humana como en el medioambiente.

MUSEOS: LA IDENTIDAD DE LA HUMANIDAD

Los museos están al servicio de la sociedad y son espacios donde se aprende, se preserva, se conserva, se investiga y se expone el patrimonio material e inmaterial de la humanidad.

Estos espacios se encargan de generar e incidir en la difusión, educación, estudio y disfrute de los acervos; además de salvaguardar las manifestaciones artísticas, científicas o culturales que construyen la identidad de la humanidad, detalla Herrera Guevara, quien también es doctora en Humanidades y Artes por la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Los museos son importantes porque inciden en el desarrollo económico, cultural y social de la humanidad. Detonan el desarrollo del intelecto y del pensamiento. Forjan conciencia individual y colectiva. Contribuyen a propiciar cambios sociales y a la formación de los sentidos. Impactan en el desarrollo cultural de la sociedad y aportan a la educación y al turismo.

Desde el seno familiar, es necesario que los padres de familia inculquen en sus hijos el gusto o preferencia por algunas actividades culturales. Que las escuelas sean aliadas para crear programas de visita al museo y, a su vez, que el recinto vaya a la escuela, a los barrios, a las comunidades, a las colonias, al espacio público. “Ya no podemos esperar que la gente vaya a los museos, los recintos necesitan salir a la calle”.

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLARÁ EL PROYECTO.

1.1.1 LOCALIZACIÓN

La planta de tratamiento de aguas residuales se encuentra ubicada en la comunidad de San Hipólito Chimalpa, municipio de Tlaxcala, Tlaxcala, en el margen izquierdo del río Zahuapan.

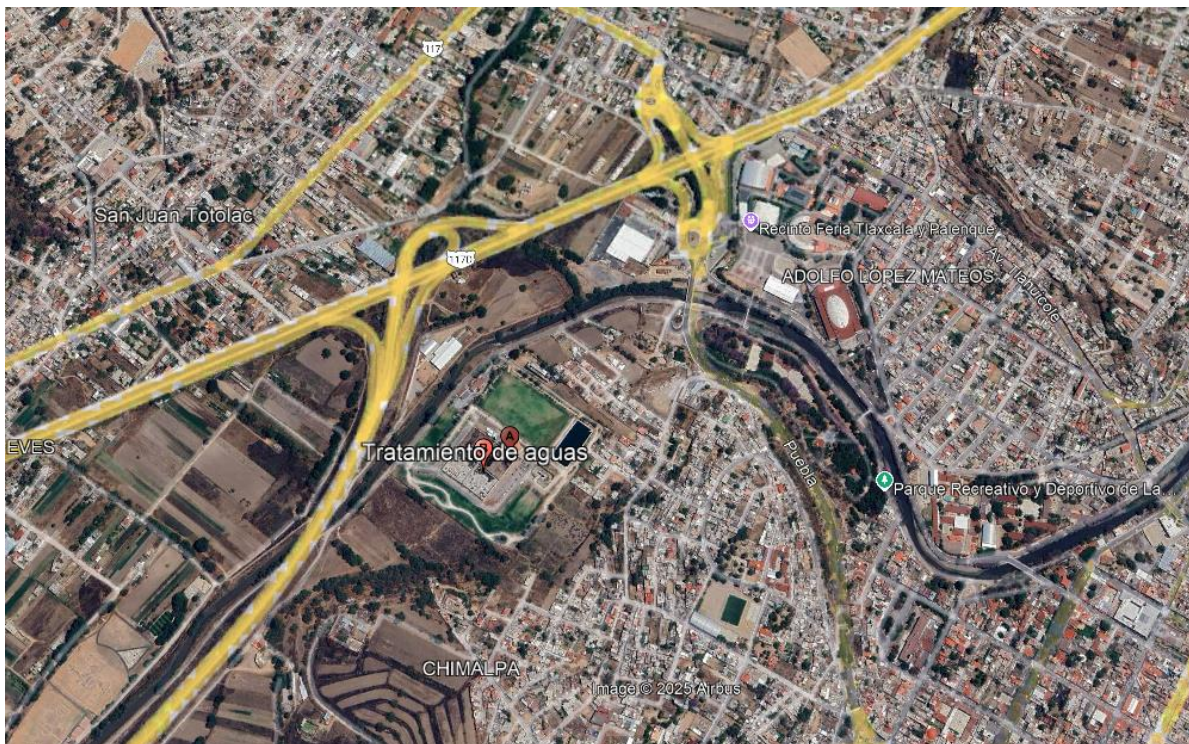


Ilustración 3 Ubicación Planta de tratamiento de aguas residuales. FUENTE: GOOGLE EARTH.

La localidad de San Hipólito Chimalpa pertenece al Municipio de Tlaxcala (Estado de Tlaxcala). Hay 2,851 habitantes y está a 2,267 metros de altura.

San Hipólito Chimalpa se encuentra a 0.8 kilómetros (en dirección Oeste) de la localidad de Ocotlán, que es la que más habitantes tiene dentro del municipio. Asimismo, de la capital del municipio (Tlaxcala de Xicohténcatl) está a 1.9 kilómetros en dirección Oeste.



Ilustración 4 Ubicación San Hipólito Chimalpa. FUENTE: CODIGO POSTAL.

1.1.2 GEOLOGÍA GENERAL

GEOLOGÍA

Neógeno (73.50%) y Cuaternario (25.38%)

Ígnea extrusiva: toba intermedia (73.50%)

Suelo: aluvial (25.38%)

FISIOGRAFÍA

Provincia. Eje Neovolcánico (100%)

Subprovincia. Lagos y Volcanes de Anáhuac (100%)

Sistemas de topoformas. Lomerío de tobas (42.70%), Llanura aluvial con lomerío de piso rocoso o cementado (42.98%) y Meseta basáltica con cañadas (14.32%).

CLIMA

Templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (87.51%) y Templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (12.49%).

EDAFOLOGÍA

Suelo dominante Cambisol (84.95%) y Leptosol (13.93%).

POBLACIÓN

La localidad de San Hipólito Chimalpa pertenece al Municipio de Tlaxcala, estado de Tlaxcala.

Hay 2,851 habitantes y está a 2,267 metros de altura. El Pueblo Mágico de Huejotzingo está a 45 minutos en auto (33 km). Es el pueblo más poblado en la posición número 10 de todo el municipio.

Datos de población en San Hipólito Chimalpa

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	1475	1376	2851
2010	1308	1230	2538
2005	1311	1269	2580

Tabla 1. Población San Hipólito Chimalpa. FUENTE: PUEBLOS AMÉRICA.

Datos de la pirámide de edades del pueblo San Hipólito Chimalpa (habitantes año 2020)

Franja de edad	Número de mujeres	Número de hombres	Total habitantes
Bebés (0-5 años)	111	120	231
Jóvenes (6-14 años)	185	179	364
Adultos (15-59 años)	987	938	1,925
Ancianos (60 años o más)	192	139	331

Tabla 2. Pirámide de edades. FUENTE: PUEBLOS AMÉRICA

CAPÍTULO 2. PROCESO Y DESARROLLO RESOLUTIVO DEL PROYECTO

2.1 VERIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR, NORMATIVIDAD APLICABLE.

2.1.1 REALIZACIÓN DE ESTUDIOS PRELIMINARES.

En esta fase se llevarán a cabo estudios que sirvieron para evaluar la viabilidad del proyecto. Estos estudios proporcionan información necesaria para el diseño estructural y arquitectónico, así como para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Estudios de viabilidad

Demanda potencial del museo.

Al ser de entrada libre, el museo puede atraer a un mayor número de visitantes, incluyendo aquellos que no podrían pagar una entrada. Se espera una diversificación de la audiencia que incluye familias, estudiantes, personas con discapacidad y personas de bajos ingresos.

El museo puede fomentar la educación y la conciencia sobre la importancia del agua y la conservación del medio ambiente.

Los visitantes que no tienen que pagar una entrada pueden sentirse más leales al museo y volver a visitarlo en el futuro.

Beneficios adicionales

El museo puede colaborar con otras organizaciones y empresas para ofrecer programas y servicios adicionales sin costo para los visitantes.

El museo puede fomentar la comunidad y el sentido de pertenencia entre los visitantes y los residentes locales.

El museo puede aumentar su visibilidad y reconocimiento a nivel local, nacional e internacional al ofrecer una experiencia cultural y educativa de alta calidad.

Estudio de viabilidad económica

Evaluar la factibilidad económica del proyecto, incluyendo los costos de construcción, operación y mantenimiento.

El costo de construcción del proyecto representa una inversión por parte del gobierno del estado de la gobernadora Lorena Cuéllar Cisneros, se espera atraiga

turistas de esta y otras regiones, lo cual representaría una recuperación económica de dicha inversión.

El museo respalda la finalidad de disponer de una planta de tratamiento de aguas residuales:

Elimina los inconvenientes de tener que transportar las aguas residuales a un sistema centralizado para su depuración; como resultado se obtiene un ahorro económico, energético y de tiempo.



Consumo/ahorro PTAR 200 L/s

- Consumo de energía eléctrica de la PTAR
- Consumo específico (PTAR chica) 0.36 Kwh/m^3
- $200 \text{ L/s} \times 86.4 \text{ m}^3 \cdot \text{s/L} \cdot \text{d} = 17,280 \text{ m}^3/\text{d}$
- $17,280 \text{ m}^3/\text{d} \times 0.36 \text{ KWh/m}^3 = 6220.8 \text{ KWh/d}$
- Si por efecto de la cogeneración se deja de consumir el 60% de los requerimientos de la PTAR
 - Se liberan $3,732.48 \text{ KWh/d}$
 - Pueden abastecerse 441 viviendas (consumo medio $8.45 \text{ KWh/vivienda} \cdot \text{d}$)

Tabla 3. Relación consumo/ahorro (200L/S). FUENTE: SEMARNAT



Consumo/Ahorro PTAR 1,350 L/s

- Consumo de energía eléctrica de la PTAR
- Consumo específico (PTAR grande) 0.294 Kwh/m^3
- $1,350 \text{ L/s} \times 86.4 \text{ m}^3 \cdot \text{s/L} \cdot \text{d} = 116,640 \text{ m}^3/\text{d}$
- $116,640 \text{ m}^3/\text{d} \times 0.294 \text{ KWh/m}^3 = 34292.16 \text{ KWh/d}$
- Si por efecto de la cogeneración se deja de consumir el 60% de los requerimientos de la PTAR
 - Se liberan $20,575.3 \text{ KWh/d}$
 - Pueden abastecerse 2,435 viviendas (consumo medio $8.45 \text{ KWh/vivienda} \cdot \text{d}$)

Tabla 4 . Relación consumo/ahorro (1350 L/S). FUENTE: SEMARNAT

Tratamiento biológico

Si se utiliza un tratamiento biológico anaerobio, los componentes orgánicos presentes en las aguas residuales (DBO, DQO y SST), pueden convertirse en biomasa y biogás para el consumo eléctrico de la propia instalación, trayendo grandes ahorros energéticos.

Potencial eléctrico a partir de biomasa identificado en el INERE

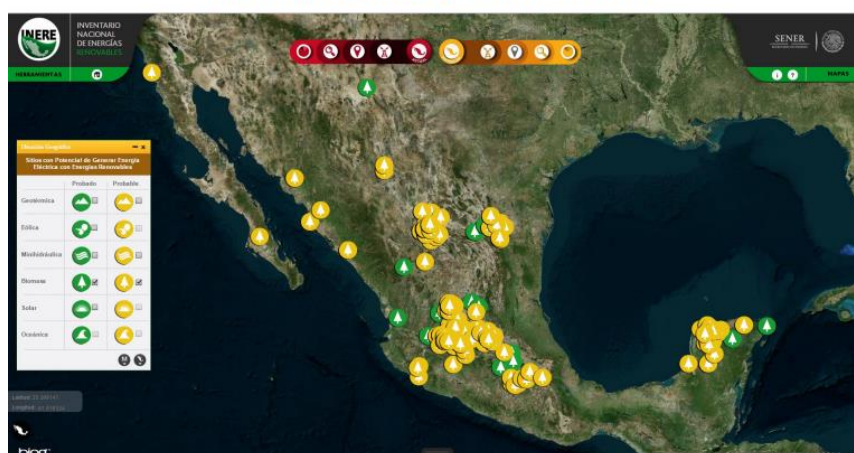


Ilustración 5 Potencial eléctrico a partir de biomasa. FUENTE: SEMARNAT.

Ozonización

También se produce un ahorro en la gestión de residuos si se introduce un proceso de ozonización. Esta técnica, permite tratar grandes caudales de agua y destruye los colorantes presentes en las aguas residuales, a través de una oxidación rápida. El resultado es un efluente incoloro y libre de residuos lo que, resulta en una reducción de costos para la industria textil. Los lodos que resultan del tratamiento de las aguas residuales pueden utilizarse como fertilizantes para la industria agrícola, usando tecnología de cogeneración.



Ilustración 6. Riego con ozono para cultivos. FUENTE: OZONO CABARS

Electrocoagulación

Usando sistemas como la electrocoagulación, la inversión en maquinaria y el coste de mantenimiento es mínimo, generando un ahorro de recursos. Permite recuperar los colorantes descargados en las aguas residuales para volverlos a usar en el proceso industrial.

La reutilización del agua para los procesos productivos, el ahorro energético y la recuperación de las materias primas utilizadas, generan grandes ahorros; además son motivos principales para contar con una planta de tratamiento de aguas residuales en el sector industrial.

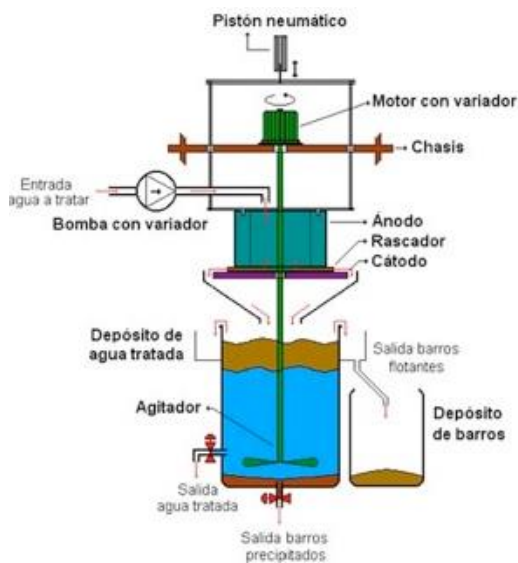


Ilustración 7. Proceso de electrocoagulación realizado en las PTAR. FUENTE: HIDRITEC.

2.1.2 CONCEPTUALIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUSEOS

En este punto, se realiza un análisis de casos de éxito de otros museos similares, se identifican las necesidades específicas de la colección y las visitas. A partir de ahí, habrá que determinar las ideas más importantes que se quieren transmitir.

Atracción turística

El museo puede convertirse en una atracción turística importante, atrayendo a visitantes de toda la región.

Si bien el museo no genera ingresos obtenidos por costos de entradas, el hecho de que sea visitado se espera que represente ganancias para la región producidas por consumo de alimentos, entre otros.

Impacto económico en la comunidad local

1. Creación de empleos: El museo puede crear empleos directos e indirectos en la comunidad local, lo que puede tener un impacto positivo en la economía local.

2. Aumento del gasto turístico: El museo puede atraer a visitantes que gastan dinero en la comunidad local, lo que puede contribuir positivamente en la economía local.

3. Mejora de la imagen de la comunidad: El museo puede mejorar la imagen de la comunidad local, lo que puede atraer a más visitantes y empresas a la región.

Estudios y proyecciones

Se pueden realizar proyecciones de ingresos para determinar la viabilidad económica del museo.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en los últimos años ha habido un aumento significativo en el número de visitantes a museos y sitios culturales en México. Esto se refleja en los siguientes datos:

Estadística de museos (EM) 2022

- Durante 2022, los museos reportaron una afluencia total de 37.5 millones de visitantes; 21.1 millones más que en 2021.
- Ciudad de México, Nuevo León y estado de México concentraron 61.1 % del total de visitantes a los museos.
- 58.9 % de los museos prestó servicio gratuito, 22.8 % siempre cobró una cuota de ingreso y 18.3 % aplicó la gratuidad solo algunos días de la semana.
- En total, 27 528 personas laboraron en los museos: un promedio de 24 personas por museo.
- 59.6 % de las y los visitantes entrevistados contó con escolaridad de nivel superior. Este porcentaje fue similar al de 2021 (60.2 %).

Tomando en cuenta estos datos, podemos anticipar que el museo del agua tendrá un gran éxito y audiencia.

Además, la ubicación del museo en una planta de tratamiento de aguas residuales puede ser un atractivo adicional para los visitantes, ya que ofrece una oportunidad única para aprender sobre el proceso de tratamiento de aguas y la importancia de la conservación del agua.

Impacto ambiental

Impactos positivos

1. Concienciación y educación ambiental: El proyecto puede contribuir a la concienciación y educación ambiental de la comunidad, fomentando la protección y conservación del medio ambiente.

Un estudio realizado por la UNAE realizó una encuesta para evaluar la posible participación de los estudiantes en acciones que contribuyan al cuidado de medio ambiente, para evaluar que tan importante consideran esas acciones los resultados se presentan a continuación, con esto podemos demostrar que cada vez existe mayor conciencia ambiental y, por lo tanto, existe disponibilidad de las personas, solo es necesario difundir el mensaje y llegar a más personas.

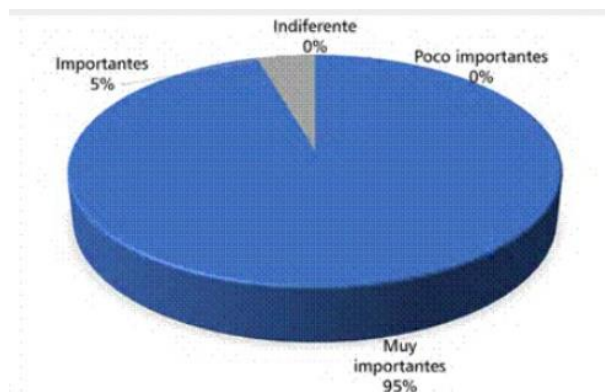


Ilustración 8. Importancia de los programas de conciencia ambiental. fuente: Revista Científica de FAREM-Estelí

2. Reducción de residuos: El proyecto puede implementar medidas para reducir la generación de residuos, como el reciclaje y el compostaje.

En la siguiente gráfica se muestra una encuesta de cuáles son las actividades que se consideran de mayor importancia para contribuir al cuidado del medio ambiente.

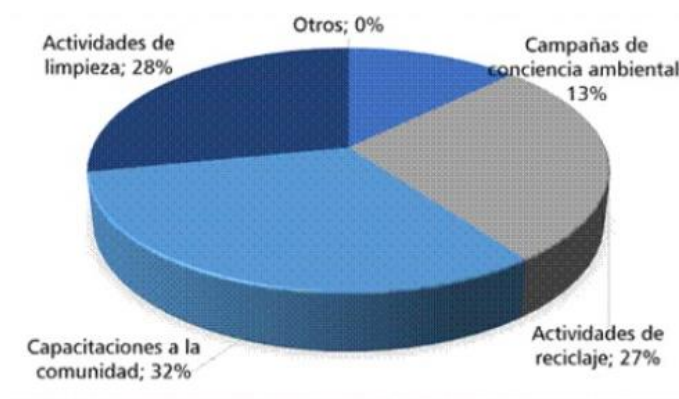


Ilustración 9. Actividades que generan mayor impacto. FUENTE: Revista Científica de FAREM-Estelí

Podemos observar que las capacitaciones a la comunidad son consideradas muy importantes y son aceptadas por los encuestados, lo que nos ayuda a concluir que el propósito del proyecto se puede lograr con la creación del museo.

Es importante destacar que el impacto ambiental del proyecto dependerá de la implementación de medidas de mitigación en caso de ser necesarios y la

monitorización continua de los efectos ambientales y de encuestas que se pueden realizar periódicamente a personas que hayan asistido a visitar el museo.

Estudios de infraestructura

1. Análisis de la infraestructura existente: Evaluar la infraestructura existente en la zona, incluyendo la red de transporte, la red de servicios públicos y la conectividad.

En este punto se realiza una inspección de los accesos que existen hacia las instalaciones del museo, los accesos son amplios, pero requerían de ajustes para el proyecto.

Para esto se realizó un mejoramiento del terreno de acceso, el cual consistió en rastreo con motoconformadora, con una profundidad de hasta 15cm, y una longitud total de 676.88 metros lineales, que abarcan desde la carretera existente hasta el acceso principal de la planta.



Ilustración 10 Ruta de rastreo para acceso. FUENTE: GOOGLE EARTH.



Ilustración 8. Proceso de rastreo. FUENTE: PROPIA



Ilustración 9. Acceso rastreado. FUENTE: PROPIA.

También se realizó tendido de grava en la zona de estacionamiento dentro de la planta de tratamiento con la finalidad de evitar daños en los automóviles al accesar o hundimiento de los mismos ya que el terreno se encontraba en malas condiciones.



Ilustración 11. Tendido de grava en estacionamiento. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 12. Compactación del material. FUENTE: PROPIA

2.1.3 EL DISEÑO DEL MUSEO.

ESTUDIOS:

Diseño estructural y arquitectónico:

Se deben considerar varios factores, como la iluminación, el flujo de personas, la conservación de las obras, la seguridad y la accesibilidad.

El diseño de un museo también implica la creación de espacios que sean flexibles y que puedan adaptarse a exposiciones y eventos de diferentes características. Además, se puede hacer uso de tecnología avanzada, para mejorar la interacción con el público y la sostenibilidad ambiental.

2.2 DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

En esta etapa se realiza la revisión del diseño de elementos estructurales del museo. Considerando tanto requerimientos estéticos como funcionales, respetando los resultados de los estudios preliminares.

Revisión del diseño

1. Verificación de las dimensiones de los elementos estructurales, corroborar que sean correctas de acuerdo a los estudios previos realizados y se encuentren dentro de las normas y códigos aplicables.

Para esto se consultaron las normas oficiales mexicanas vigentes y las técnicas complementarias, que resaltan la importancia de que las estructuras sean capaces de soportar cargas fijas o móviles de acuerdo a la naturaleza de las actividades que en ellos se desarrollen.

Consultas:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-STPS-2008, EDIFICIOS, LOCALES, INSTALACIONES Y ÁREAS EN LOS CENTROS DE TRABAJO- CONDICIONES DE SEGURIDAD.

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO

2.2.1 TRAZO Y NIVELACIÓN

El trazo y nivelación del proyecto se realizaron mediante un proceso de inspección visual del terreno para identificar cualquier obstáculo o característica que pudiera afectar el trazo y nivelación.

Posteriormente, utilizando equipo topográfico se obtuvieron los datos de elevación y pendientes del terreno.

Finalmente, se realizó el trazo y nivelación utilizando maquinaria para delimitar las zanjas, este proceso se realizó bajo la supervisión de ingenieros y personal de apoyo.

El trazo y nivelación se realizaron de acuerdo a los planos y especificaciones del proyecto.

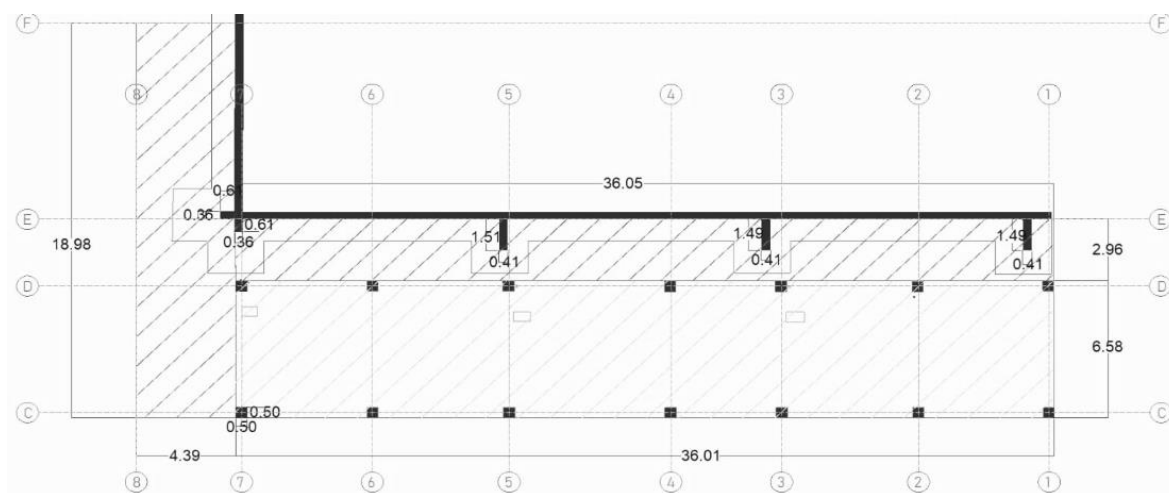


Ilustración 13. Croquis de trazo y nivelación en la zona exterior de la PTAR. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 14. Uso de equipo topográfico. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 15. Trazo. FUENTE PROPIA.



Ilustración 16. Excavación de áreas trazadas. FUENTE: PROPIA.

Después de realizar el trazo, nivelación y excavación de la zona que se va a trabajar, se procede a realizar la excavación utilizando retroexcavadora para delimitar los trazos y el espacio de trabajo que se va a ocupar.

2.2.2 EXCAVACIÓN

Se delimitó el área de excavación utilizando hilo reventón y cal para definir los límites de la zona de trabajo. Con sección: 0.70m x 0.70m y a una profundidad de 1.00m hasta 1.30m

Posteriormente se realizó la excavación de las cepas en material tipo II por medios mecánicos, utilizando retroexcavadora.

Este proceso se realizó la supervisión correspondiente, asegurando que no se dañaran cables subterráneos, mangueras o tubos de algún servicio. Así como el afine de taludes y fondo de la cepa.



Ilustración 17. Cepa sin daños en mangueras de servicio. FUENTE PROPIA.



Ilustración 18. Uso de maquinaria para excavación. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 19. Medición de profundidades. FUENTE: PROPIA

Después de completar la excavación, se tomaron medidas para garantizar que se alcanzaron los niveles y las dimensiones requeridas. Se realizaron ajustes menores para asegurar que la excavación se ajustara a las especificaciones del proyecto.

2.3 ACARREO.

El material producto de la excavación se acarreó fuera de la obra a tiro libre autorizado, utilizando maquinaria y camión tipo rabón.



Ilustración 20. Limpieza de área. FUENTE: PROPIA



Ilustración 21. Carga de material. FUENTE PROPIA.



Ilustración 22. Tiro de material. FUENTE: PROPIA

2.4 PLANTILLA

Se utilizó una plantilla de concreto con las siguientes características:

Concreto hecho en obra, resistencia $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$

Agregado máximo 3/4"

5 cm. de espesor.



Ilustración 23. Medición de plantilla. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 24. Plantilla. FUENTE: PROPIA.

2.5 ZAPATAS

Las zapatas propuestas se realizaron bajo las siguientes características:

Zapata aislada de 1.50 x 1.50 m de sección x 30 cm. de espesor con concreto $f'c=200$ kg/cm² reforzado con varillas de 1/2" a cada 15 cm en ambos sentidos.

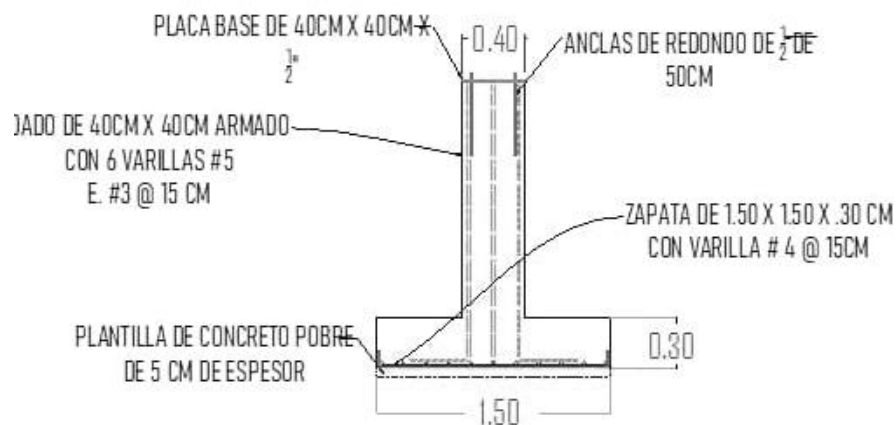


Ilustración 25 Zapata aislada. FUENTE: PROPIA

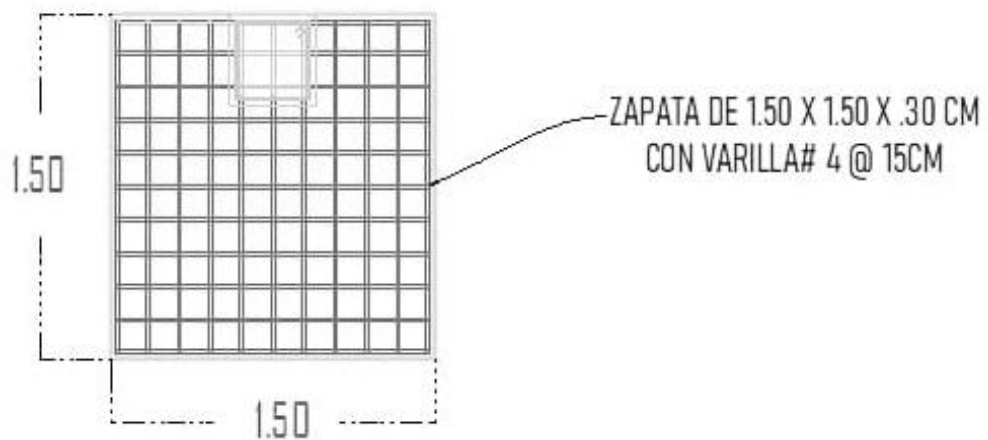


Ilustración 26 Detalle de armado. FUENTE: PROPIA.

A continuación, se presenta parte del reporte fotográfico del proceso constructivo.



Ilustración 27. Armado de zapata. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 28 Colado de la plantilla. FUENTE: PROPIA



Ilustración 29. Cimbrado. FUENTE PROPIA



Ilustración 30 Detalle de armado de parrilla. FUENTE: PROPIA.

De acuerdo con los requerimientos, y realizando la supervisión del proceso, las zapatas cumplen y se aprueban las medidas.



Ilustración 31. Colado de zapatas. FUENTE: PROPIA



Ilustración 32. Mampostería. FUENTE: PROPIA

2.5 CADENA DE DESPLANTE

La cadena de desplante consta de las siguientes dimensiones: 0.15m x 0.20m, reforzada con 4 varillas de 3/8" y estribos de 1/4" a cada 20 cm, acabado común, de concreto hecho en obra con un $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

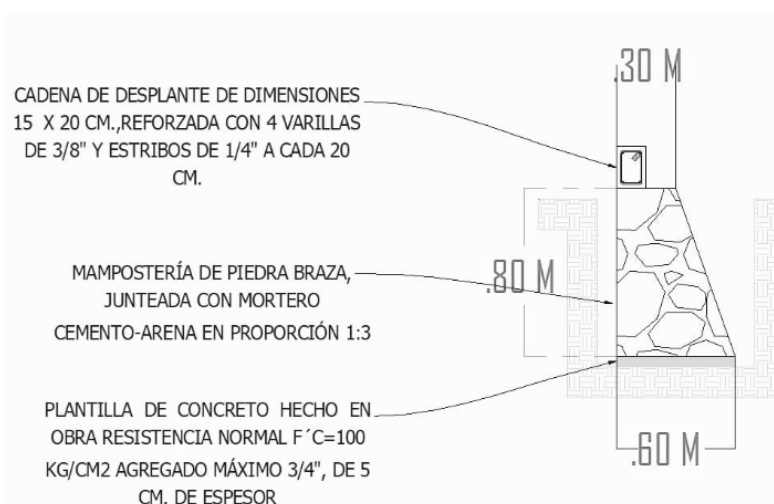


Ilustración 33. Detalle de plantilla, mampostería y cadena de desplante.



Ilustración 34. Armado y cimbrado de cadena de desplante. FUENTE: PROPIA



Ilustración 35. Colado de la cadena de desplante. FUENTE: PROPIA.

Posteriormente se lleva a cabo el proceso de relleno y compactado de material seleccionado producto de la excavación, con pisón y humedad optima en capas de 20 cm. a profundidades variables, utilizando herramientas y maquinas necesarias.

2.6 RELLENO Y COMPACTACIÓN.



Ilustración 36. Relleno. FUEENTE: PROPIA.



Ilustración 37. Compactación. FUEENTE: PROPIA.

El interior del museo se realizó colocando tablacemento marca Durock y, además también haciendo uso de tablaroca en distintas áreas de acuerdo a las especificaciones del proyecto, estos proporcionaron una superficie lisa y resistente para la instalación de los acabados.

2.7 MUROS.

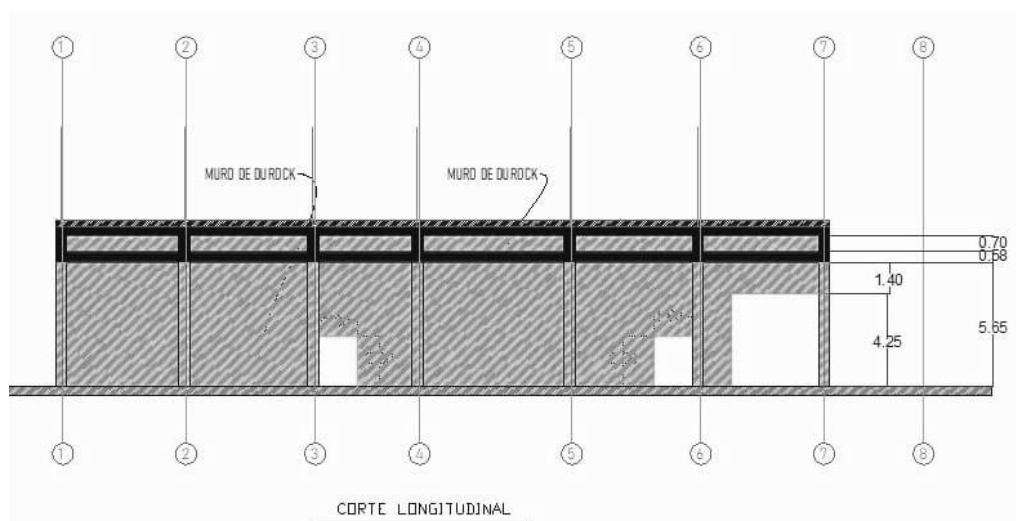


Ilustración 38. Croquis de colocación de muro Durock. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 39. Colocación de tablacemento. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 40. Muro con tablacemento. FUENTE: PROPIA



Ilustración 41. Muro de tablacemento (2). FUENTE: PROPIA.



Ilustración 42. Recubrimiento en elemento estructural. FUENTE: PROPIA



Ilustración 43. Recubrimiento en elemento estructural (2). FUENTE: PROPIA



Ilustración 44. Recubrimiento de elementos estructurales. FUENTE: PROPIA

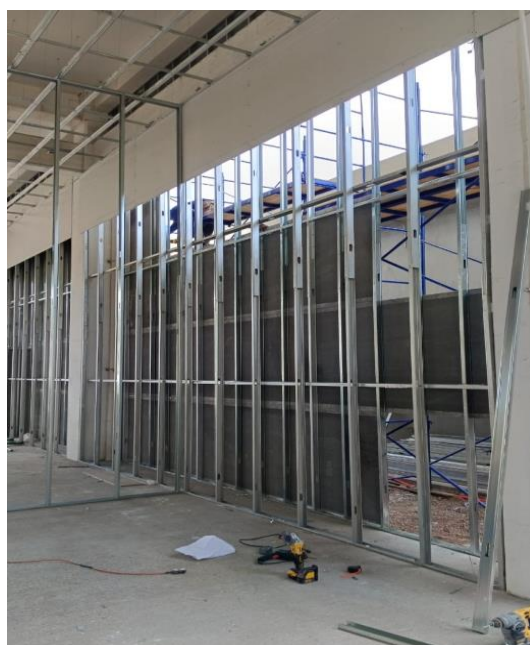


Ilustración 45. Colocación de muro panel de tablaroca.

2.13 INSTALACIONES

Las instalaciones eléctricas fueron instaladas para proporcionar una iluminación adecuada y segura para las exposiciones y los visitantes. Además, se instalaron sistemas de alimentación eléctrica para los equipos de audio y video, así como para los sistemas de seguridad y vigilancia.

Se colocó un tablero de carga para 30 pastillas termomagnéticas con conexión a salida eléctrica para abastecer los diferentes espacios del museo.

A continuación, se presentan algunas de las instalaciones que se realizaron para las instalaciones y partes decorativas.

En este paso se muestra la colocación de perfiles de aluminio para colocar luz LED en el pasillo, estos fueron cubiertos posteriormente con vidrio templado.



Ilustración 46. Colocación de perfiles para colocar luz en piso de pasillo. FUENTE: PROPIA.

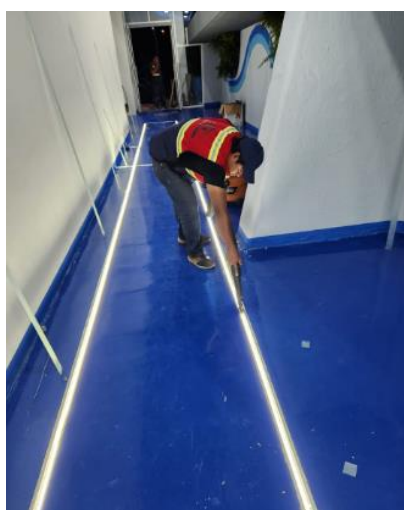


Ilustración 47. Fijado de vidrio templado. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 48. Colocación de cables para instalaciones. FUENTE: PROPIA.

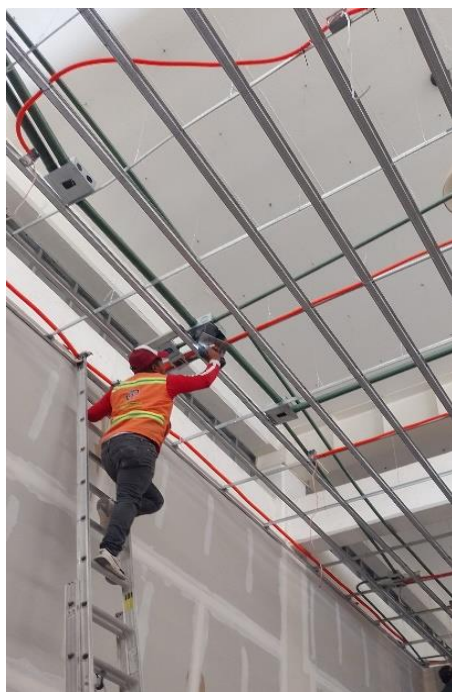


Ilustración 49. Fijado de cables. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 50. Instalación de tablero. FUENTE: PROPIA.

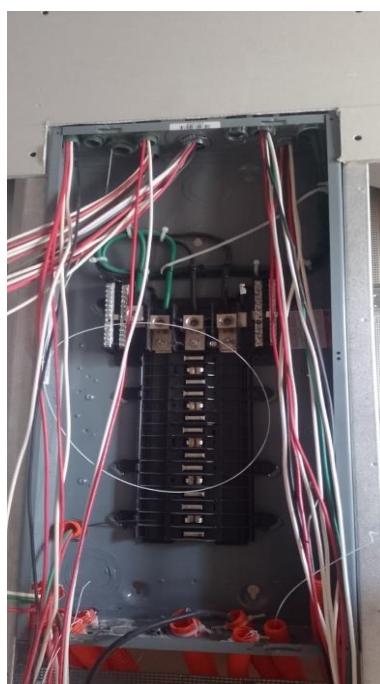


Ilustración 51. Ilustración 53. Tablero de carga. FUENTE: PROPIA

Posteriormente se realizó la colocación del plafón, el cual consistió en un panel liso de tablaroca, este fue colocado en el pasillo exterior de la planta, como se puede ver en las imágenes.

2.8. PLAFONES.



Ilustración 52. Plafón. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 53. Plafón en interior. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 54. Plafón en interior (2). FUENTE: PROPIA.

2.9 PISOS Y ACCESOS.

En el exterior del museo se colocó piso de concreto estampado para dar acceso a la entrada principal del museo.



Ilustración 55. Piso de concreto. FUENTE PROPIA.



Ilustración 56. Pulido de piso de entrada. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 57. Barnizado de piso estampado. FUENTE: PROPIA.

En dicho acceso se colocó la rampa de acceso para personas con capacidades diferentes, en la cual se llevó a cabo la revisión correspondiente, verificando que se cumpliera con medidas y características necesarias para su propósito.



Ilustración 58. Construcción de rampa. FUENTE PROPIA.



Ilustración 59. Rampa para personas con capacidades diferentes. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 60. Rampa terminada. FUENTE: PROPIA.

Del mismo modo se llevó a cabo la construcción de escalones de concreto para acceso al museo.



Ilustración 61. Construcción de escalones de acceso. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 62. Escalones de acceso. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 63. Suelo preparado para recibir colado. FUENTE: PROPIA



Ilustración 64. Proceso de colado. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 65 Proceso de colado. FUENTE: PROPIA.

El piso del interior del museo consiste en un piso de concreto premezclado, $f'c = 200$ kg/cm², de 10 cm de espesor con acabado semipulido.

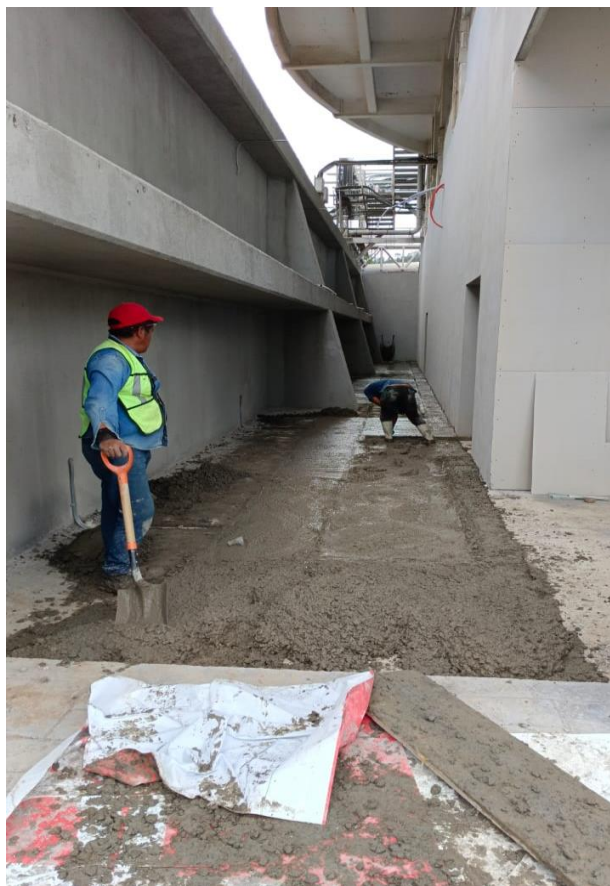


Ilustración 66. Piso de concreto en interior. FUENTE: PROPIA.

Para los pisos de salas y pasillo, se suministró un sistema de recubrimiento epóxico con acabado poliuretano asfáltico liso, el proceso se realizó por profesionales, con la respectiva supervisión.

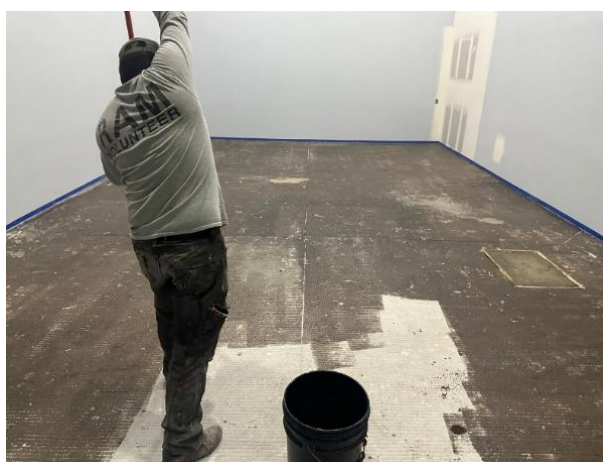


Ilustración 67. Preparación de piso para recibir resina. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 68. Inicio de aplicación. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 69. Aplicación de resina epóxica (Fase final). FUENTE: PROPIA.

2.10 ESTRUCTURAS METÁLICAS.



Ilustración 70. Estructura para ventanas (Vista lateral). FUENTE: PROPIA.



Ilustración 71. Estructura en plafón (PASILLO). FUENTE: PROPIA

Suministro y colocación de lámina aluminio calibre 24, sujeta a los largueros con pijas auto soportables de 2 1/2"



Ilustración 72. Colocación de lámina. FUENTE: PROPIA.

2.11 ACABADOS

En esta fase, se presentan los acabados del museo, que incluye la instalación de puertas y ventanas. Además, se agregaron detalles decorativos que brindan elegancia al museo.

2.11.1 VENTANAS Y PUERTAS.

La instalación de ventana, consistió de suministro y colocación de cristal de distintas medidas, de acuerdo a diseño en perfil de aluminio.



Ilustración 73. Colocación de ventanas. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 74. Estructuras en parte lateral. FUENTE: PROPIA

Las puertas instaladas consistieron en puertas pesadas de aluminio abatibles.



Ilustración 75. Puerta de aluminio, entrada a sala. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 76. Colocación de puertas. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 77. Puerta de acceso principal. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 78. colocación de cubrepolvo en puerta principal. FUENTE: PROPIA

2.11.1 DETALLES DECORATIVOS.

En esta fase presentan algunos detalles decorativos, como lo son las molduras que simulan olas, las cuales fueron hechas a base de tablaroca.



Ilustración 79. Corte de olas para sala. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 80. Colocación de olas. FUENTE PROPIA.

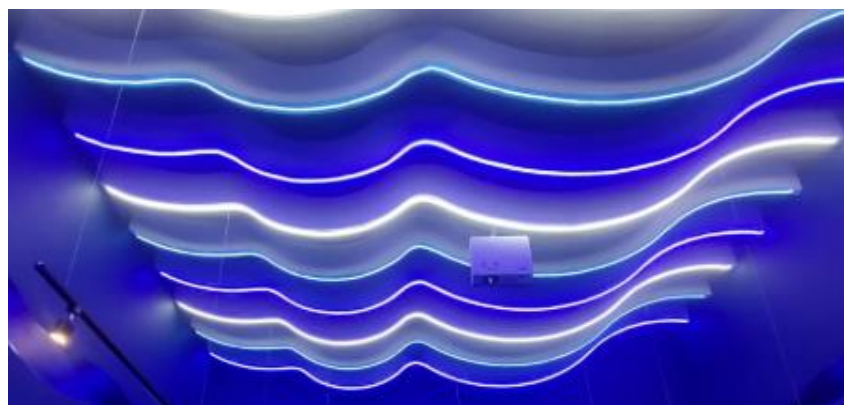


Ilustración 81. Olas terminadas. FUENTE: PROPIA



Ilustración 82. Colocación de olas en fachada. FUENTE: PROPIA

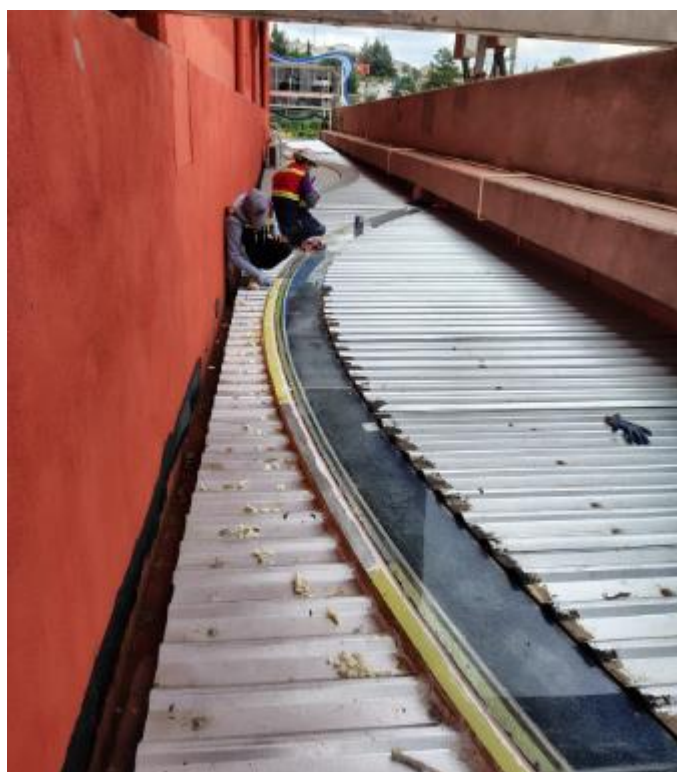


Ilustración 83. Fijado de estructuras y láminas. FUENTE: PROPIA.

Las áreas que cuentan con muros verdes, cuentan con un sistema de riego por goteo, que consiste en mangueras con perforaciones que se regulan para que funcionen ya sea por intervalos cortos o largos de tiempo.



Ilustración 84. Colocación de sistema de goteo. FUENTE: PROPIA

Las plantas fueron seleccionadas para que se adaptaran a las condiciones de clima del lugar donde se colocaron, se verificó que fueran plantas de sombra.



Ilustración 85. Colocación de plantas. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 86. Plantas de muro verde. FUENTE PROPIA



Ilustración 87. Muros verdes FUENTE: PROPIA.



Ilustración 88. Muro verde en fachada, vista lateral. FUENTE PROPIA



Ilustración 89. Muros verdes en fachada principal. FUENTE: PROPIA

También se realizó la colocación de zoclo en todo el perímetro de la sala, mismo que fue colocado por personal dedicado a esos trabajos.

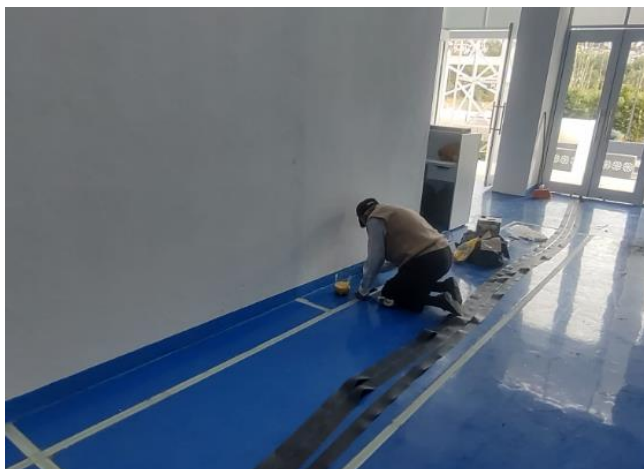


Ilustración 90. Colocación de pegamento para zoclo. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 91. Colocación de zoclo. FUENTE: PROPIA.

Las siguientes actividades consistieron en la instalación de letras iluminadas y acabados principales del museo.

Se instalaron letras iluminadas en la fachada principal del museo, lo que permitió destacar el nombre del museo y crear una imagen impactante y memorable. Las letras fueron diseñadas para ser visibles desde una distancia considerable, lo que las convirtió en un elemento clave de la identidad visual del museo.

2.11.2 FACHADA



Ilustración 92. Recubrimiento de elementos estructurales en fachada. FUENTE: PROPIA.

A continuación se presenta una imagen que muestra cómo se elaboraron las olas que fueron colocadas en la fachada principal del museo.



Ilustración 93. Detalle de armado de perfiles y recubrimiento para olas den fachada. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 94. Colocación de olas en fachada. FUENTE: PROPIA.

2.11.3 LETRAS E ILUMINACIÓN.

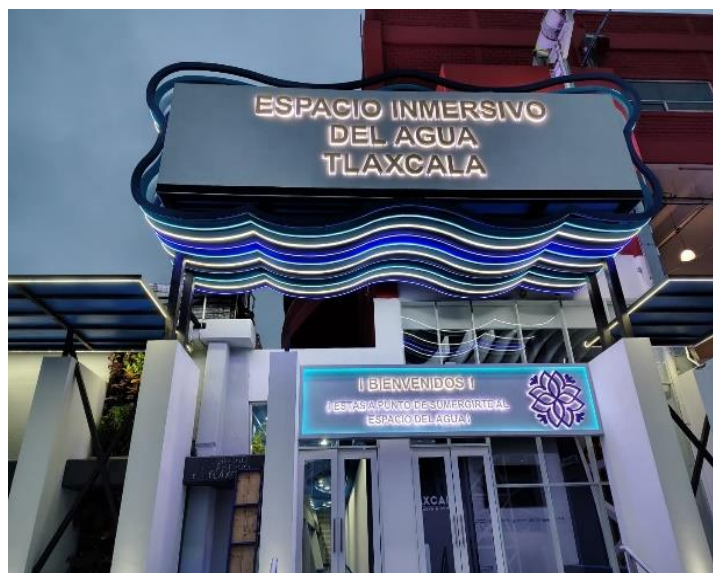


Ilustración 95. Letras iluminadas en fachada. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 96. Letras en costado. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 97. Luces en pasillo. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 98. . Iluminación en sala interactiva. FUENTE: PROPIA

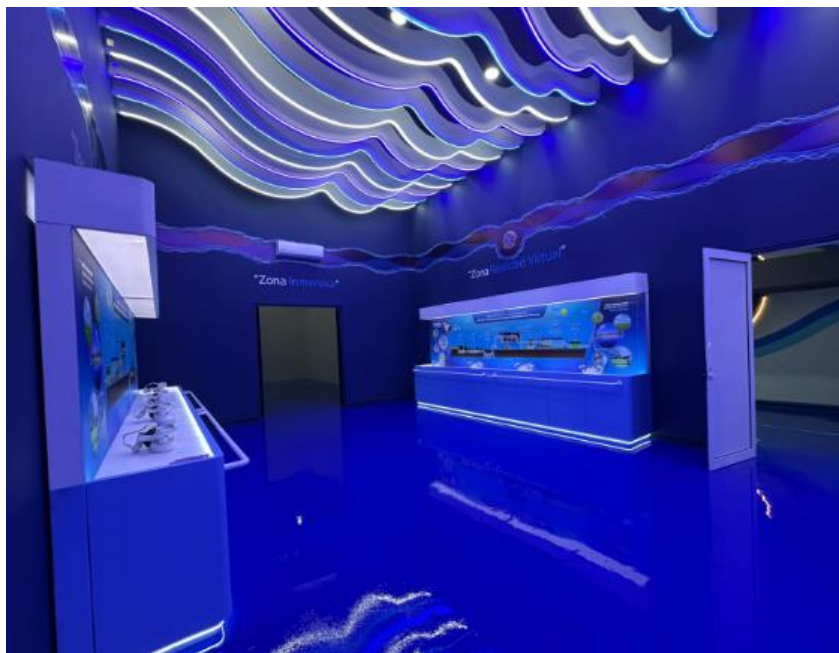


Ilustración 99. Iluminación en sala interactiva (2). FUENTE: PROPIA



Ilustración 100. Iluminación en pasillo. FUENTE: PROPIA

2.3 ANÁLISIS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

Corroborar la calidad y que se encuentren de acuerdo con las normas y códigos aplicables.

Para esto se consultaron las normas oficiales mexicanas vigentes y las técnicas complementarias, que resaltan la importancia de la calidad de los materiales que se utilizan en una construcción y los aspectos como son la resistencia y que cuenten con las pruebas que sean necesarias de acuerdo a su naturaleza.

Consultas:

NORMA DE CALIDAD DE LOS MATERIALES. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES. "Vías Férreas, Edificación y Materiales Diversos".

La revisión de los materiales se llevó a cabo de manera rigurosa y sistemática para asegurar que cumplieran con las especificaciones y los estándares de calidad establecidos para el proyecto.

CONDICIONES DE SEGURIDAD.

Para esto se consultaron las normas oficiales mexicanas vigentes y las técnicas complementarias, que resaltan la importancia de establecer las condiciones de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción, a efecto de prevenir los riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores.

Consultas:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-031-STPS-2011, CONSTRUCCION-CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Desarrollo de soluciones.

De acuerdo con la normatividad correspondiente y una vez evaluados los posibles riesgos que pueden afectar la estructura o el proyecto en sí.

Algunas de las acciones llevadas a cabo durante el proceso del proyecto fueron:

Capacitación de los trabajadores: Se proporcionó información a los trabajadores sobre los riesgos y peligros asociados con la construcción, así como sobre las medidas de seguridad y prevención.

Uso de equipo de protección personal: Se proporcionó equipo de protección personal, como cascos, guantes, gafas y mascarillas.

Inspecciones: Se realizaron inspecciones regulares durante la obra para identificar y abordar posibles riesgos y peligros.

Señalización de áreas peligrosas.

CAPÍTULO 3 APROBACIÓN DEL PROYECTO.

3.1 REVISIÓN, MODIFICACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO.

Una vez completadas las fases iniciales, se llevará a cabo una revisión del catálogo de actividades en la cual se realizarán ajustes y/o modificaciones en caso de ser necesario con la finalidad de optimizar las herramientas que se tienen, así como todo lo que sea necesario para su adecuada ejecución considerando los estudios y análisis previos realizados.

PROCEDIMIENTO:

1. Se realiza la recopilación de la documentación relevante del proyecto, incluyendo planos, especificaciones e informes correspondientes.

Durante esta primera fase de revisión no se encuentran errores u observaciones.

2. Se realiza un análisis detallado con respecto al proyecto para identificar áreas de mejora o problemas potenciales.
3. Identificación de problemas: Identificar problemas o errores en el proyecto y priorizarlos según su importancia y urgencia.
4. Desarrollo de soluciones: Desarrollar soluciones para los problemas identificados y evaluar su viabilidad y costo.

3.1.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL

1. Monitoreo del progreso: Monitorear el progreso del proyecto después de la revisión o de cualquier modificación para asegurarse de que se están cumpliendo los objetivos y requisitos.
2. Identificación de problemas: Identificar problemas o errores que puedan surgir después de la revisión y modificación y tomar medidas correctivas.
3. Evaluación del proyecto: Evaluar el proyecto después de la revisión y modificación para determinar su eficacia y eficiencia.

Diseño y aprobación de detalles constructivos. En este punto, se desarrollarán y aprobarán los detalles técnicos específicos que permiten llevar a cabo la construcción. Esto incluye detalles de acabados interiores y exteriores. Además, se revisarán los materiales a utilizar, considerando su durabilidad, estética y sostenibilidad.

PROCEDIMIENTO

1. Revisión de detalles constructivos para asegurarse de que cumplan con los requisitos del proyecto y las normas aplicables.
2. Solicitar la aprobación de los diseños de detalles constructivos por parte de los expertos, incluyendo ingenieros, arquitectos u otros especialistas.
3. Realizar ajustes y modificaciones según sea necesario para asegurar la calidad del proceso o detalle que se supervisa.

3.2 RECURSOS Y TECNOLOGÍAS

La integración de tecnologías es otra de las tendencias en el diseño de espacios, como pantallas táctiles, aplicaciones móviles y realidad aumentada puede proporcionar información adicional y hacer la visita más dinámica y educativa. Los textos de la exposición deben ser claros y accesibles, y estar ubicados estratégicamente para complementar las piezas expuestas, pero sin causar distracciones.

3.3 ESPACIOS Y SU ILUMINACIÓN.

Se realizaron distintas consideraciones para satisfacer los requerimientos de luz y espacio para colocación de muebles, plantas y de otros elementos que conlleva el proyecto.



Ilustración 101 Iluminación en fachada. FUENTE: PROPIA

Existen espacios donde se colocó luz LED en colores cian, azul y blanco que ayudan a dar iluminación a las salas interactivas, la cual requería de una iluminación tenue, ya que en dichas salas se encuentran pantallas y exhibiciones que requieren de poca luz para poder apreciarse. Estas fueron colocadas de manera atractiva visualmente realizando una simulación de ondas, que resultan llamativas y que son alusivas al tema principal que trata el propósito del proyecto

3.4 TECNOLOGÍA

Se llevó a cabo un proceso de selección de tecnología. El equipo de diseño y planificación consideró varios factores clave, como la experiencia del visitante, la durabilidad y el mantenimiento, así como la coherencia con el objetivo del museo.

Se evaluaron diversas opciones de tecnología, entre ellas se encuentran: realidad virtual, realidad aumentada, proyecciones interactivas y sistemas de audio inmersivo. El equipo también consultó con expertos en tecnología para obtener recomendaciones y mejores prácticas.

Finalmente, se seleccionó una combinación de tecnologías que ofrecían la mejor experiencia inmersiva e interactiva para los visitantes adecuándose a los alcances y recursos económicos del proyecto. La tecnología seleccionada fue integrada de manera efectiva para crear una experiencia única y memorable para los visitantes del museo inmersivo del agua.

CAPÍTULO 4. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

4.1 SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

En este aspecto del proyecto se considera la vegetación local, así como las necesidades y objetivos del proyecto.

Se implementaron muros verdes en el museo, ya que ofrecen numerosos beneficios ambientales. Estos fueron diseñados para concientizar a los visitantes sobre la importancia del uso de plantas y su cuidado con el agua. Al educar a los visitantes sobre la importancia de las plantas en la conservación del agua y la protección del medio ambiente, se fomenta la conciencia ambiental y se promueve la adopción de prácticas sostenibles.

Se realizó la selección de las plantas y materiales adecuados para los muros verdes, asegurando que fueran resistentes y requieran un mantenimiento mínimo. El resultado final es un espacio sostenible y atractivo.

La finalidad de la implementación de estos muros es la difusión del mensaje de sostenibilidad, además de que estos ofrecen numerosos beneficios en términos de comodidad y bienestar para los visitantes del museo, mejorando la calidad del aire, regulando la temperatura, reduciendo el ruido, mejorando la iluminación natural, creando un ambiente relajante y mejorando la experiencia del visitante.

Por otro lado, la exhibición del proceso de tratamiento de las aguas residuales, es una excelente forma de educar a los visitantes sobre la importancia de la gestión del agua y la protección del medio ambiente, la cual se incluye también en el recorrido. Algunos argumentos que respaldan la exhibición de este proceso:

1. Concientización sobre la importancia del tratamiento de aguas residuales: La exhibición del proceso de tratamiento de las aguas residuales ayuda a concienciar a los visitantes sobre la importancia de tratar las aguas residuales antes de devolverlas al medio ambiente. Esto es fundamental para proteger la salud pública y el medio ambiente.

2. Educación sobre el ciclo del agua y promoción de la sostenibilidad de la misma: La exhibición del proceso de tratamiento de las aguas residuales es una excelente forma de educar a los visitantes sobre el ciclo del agua y la importancia de la gestión del agua en la sociedad. Lo cual también se muestra en las exhibiciones en las salas interactivas y se educa a través de maquetas, videos y actividades interactivas.

3. Impacto visual y emocional: La exhibición del proceso de tratamiento de las aguas residuales puede tener un impacto visual y emocional en los visitantes, lo que puede ayudar a cambiar su comportamiento y actitudes hacia la gestión del agua y la protección del medio ambiente.



Ilustración 102. Proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta. FUENTE: PROPIA



Ilustración 103 Proceso de tratamiento de aguas residuales en la planta. FUENTE: PROPIA.

4.2 UTILIZACIÓN DE ESPACIO PARA EL BUEN USO DE LAS TECNOLOGÍAS

De igual forma, se colocan los muebles de forma que sea funcional para el flujo de personas, tomando en cuenta la luz y espacio necesarios.

NOTA: Estos fueron colocados por especialistas, a cuartos cerrados, por lo que solo se cuenta con fotos finales y no de su instalación.



Ilustración 104. Maquetas para exhibición. FUENTE: PROPIA



Ilustración 105 Muebles para exhibición de realidad virtual. FUENTE: PROPIA

CAPÍTULO 5. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA.

Durante la ejecución de la obra, se llevará a cabo la revisión cuidadosa del avance de los trabajos, verificando los procesos, medidas, materiales y todo lo que sea involucrado en la ejecución de esta, asegurándose de que se cumplan los plazos y estándares de calidad. Esto incluye la inspección regular del progreso en las instalaciones, el seguimiento de la correcta implementación de los sistemas interactivos y de exhibición, así como la evaluación del cumplimiento de las normativas de seguridad laboral. La supervisión se extenderá desde el inicio de la obra hasta la fase de acabados, procurando que el museo se construya conforme a los planos aprobados y dentro de los parámetros presupuestales.

PROCEDIMIENTO:

En esta etapa se continua con la revisión de la ejecución de obra junto con arquitectos e ingenieros que forman parte del proyecto. La revisión de las actividades es crucial para asegurar la correcta ejecución de las actividades.

Algunos puntos importantes a mencionar en esta etapa son:

1. Verificar que se cumpla con medidas establecidas.
2. Realizar el reporte de cambios en medidas o características que se consideren importantes o relevantes para considerar en estimaciones y/o generadores de obra.
3. Llevar un registro de las actividades que se realizaron, así como el correspondiente reporte fotográfico.

5.1 EVALUACIÓN DE INFORME DE EJECUCIÓN DE OBRA.

Se elabora un informe de las actividades realizadas en la obra. Este informe incluirá un análisis del cumplimiento del cronograma, el uso de los recursos y la calidad de los trabajos realizados. Se revisará este informe para evaluar si se han alcanzado los objetivos de calidad y costo del proyecto, y si todas las instalaciones cumplen con las especificaciones técnicas y normativas. En esta fase, se podrán detectar y corregir posibles deficiencias antes de la entrega final del proyecto.

PROCEDIMIENTO:

1. Se evalúan las partidas terminadas haciendo la valoración acerca del cumplimiento de ellas y resaltando cambios si hubieran.
2. Se evalúan tiempos establecidos en el cronograma inicial. En este punto es importante mencionar que durante el proyecto se realizó el ajuste de fechas que fue necesario debido a la demora en algunos procesos, como fueron la aplicación de la resina epóxica, pintura y detalles que tuvieron que ser revisados y detallados en más de una ocasión.

RESULTADOS

Los resultados culminan de manera satisfactoria, se realiza la supervisión de las actividades que fueron realizadas, se confirma el correcto funcionamiento de todas las fuentes de energía, sistemas implementados como son las tecnologías y el funcionamiento del agua que forma parte de espacios verdes así como de la iluminación, el museo es atractivo y emocionante con lo cual se confirma que se logra la finalidad del proyecto, que es llamar la atención de visitantes y finalidad del proyecto que es dar a conocer la importancia de tratar el agua residual para así poder reciclarla y aprovecharla al máximo.

Los resultados a largo plazo son intangibles ya que difícilmente se puede medir la conciencia y aprendizaje sobre el tema, sin embargo, podemos decir que el recorrido resulta una experiencia agradable y que en base a supervisiones y visitas externas se ha logrado confirmar que la visita es agradable y entendible el proceso de tratamiento de aguas y el por qué se lleva a cabo.

El cronograma de actividades requirió de ajustes ya que en algunos aspectos hubo contratiempos que dificultaron y retrasaron la culminación del proyecto. Sin embargo, se logró el objetivo y los resultados fueron satisfactorios.

A continuación, se presentan fotografías de los principales sitios que forman parte del museo dentro de la planta.



Ilustración 106 Fachada principal terminado. FUENTE: PROPIA



Ilustración 107 Pasillo terminado. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 108. Sala interactiva. FUENTE: PROPIA.



Ilustración 109. Zona de realidad virtual. FUENTE: PROPIA



Ilustración 110 Rampa de acceso a recepción. FUENTE: PROPIA.

CONCLUSIONES

El proyecto demostró la importancia de la planificación y ejecución adecuada en la construcción de infraestructuras hidráulicas para garantizar la disponibilidad y calidad del agua.

La implementación de tecnologías sostenibles y eficientes en el manejo del agua es crucial para reducir el impacto ambiental y asegurar la conservación de este recurso vital.

La colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la ingeniería civil, ambiental y otras áreas es fundamental para abordar los desafíos complejos relacionados con la gestión del agua.

La educación y conciencia pública sobre la importancia del cuidado del agua son esenciales para fomentar comportamientos sostenibles y proteger este recurso para las generaciones futuras.

RECOMENDACIONES

Implementar sistemas de monitoreo y control para garantizar la eficiencia y sostenibilidad de las infraestructuras hidráulicas.

Fomentar la investigación y desarrollo de tecnologías innovadoras para la conservación y tratamiento del agua.

Establecer programas de educación y capacitación para profesionales y comunidades sobre prácticas sostenibles de manejo del agua.

Promover la colaboración entre sectores público y privado para financiar y ejecutar proyectos de infraestructura hidráulica sostenible.

EXPERIENCIAS PERSONALES Y PROFESIONALES

Experiencia personal:

Durante el proyecto, adquirí experiencia en el diseño y de distintos procesos, además de que tuve la oportunidad de conocer un poco más acerca la implementación de tecnologías de realidad virtual.

Participar en este proyecto ha significado para mí una gran oportunidad de crecimiento tanto personal y laboral, he logrado tener una mayor seguridad debido a lo que he aprendido de mis compañeros de trabajado, los trabajadores y de todas las personas que colaboraron conmigo y el proyecto.

Me llevo una gran satisfacción al participar en este proyecto ya que ha sido una experiencia enriquecedora que me genera una gran satisfacción, me permitió desarrollar habilidades técnicas y profesionales, aprender de otros, contribuir al éxito del proyecto y crecer personal y profesionalmente.

Durante el proceso de las distintas etapas del proyecto se presentaron grandes retos ya que fue necesario abordar temas aún desconocidos, como son, la colocación de muebles y aparatos modernos que utilizan tecnología que hasta antes de este proyecto eran desconocidos, al igual que fue el caso en la aplicación de resina epóxica, la cual requiere de tiempo y procedimientos que requieren de mucho cuidado ya que errores en estas etapas representaron pérdidas monetarias y de tiempo.

Además, compruebo lo que nos decían nuestros maestros, que no es lo mismo ver u proceso constructivo o elemento estructural en imágenes o leer al respecto, nada se compara con el hecho de estar en obra y poder ver detalles y aspectos de un proyecto en persona, la satisfacción que genera es grande e inexplicable.

Experiencia profesional:

Trabajo en equipo: La colaboración con profesionales de diversas disciplinas me permitió desarrollar habilidades de comunicación efectiva y trabajo en equipo.

Conciencia ambiental: El proyecto me hizo reflexionar sobre la importancia de la sostenibilidad y el cuidado del agua, lo que me motivó a adoptar prácticas más sostenibles en mi vida personal y profesional y a la difusión del mensaje que conlleva el proyecto.

Desafíos y soluciones: Enfrenté desafíos relacionados con la gestión de recursos y la coordinación con contratistas, pero en conjunto con expertos, mis superiores y los trabajadores mismos fueron resueltos de manera satisfactoria.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Coordinación: Organización y supervisión de equipos de trabajo.

Planificación: Planificar y orientar al equipo para que lleve a cabo satisfactoriamente un proceso o el proyecto en sí.

Prevención de riesgos laborales: Implementar lo dispuesto en la planificación para fomentar un entorno de trabajo seguro.

Supervisión de la calidad: Aplicar los procedimientos necesarios de acuerdo al proyecto desde las etapas de diseño hasta la ejecución.

Conocimiento de las características de los materiales empleados en la construcción.

Conocimiento adecuado del concepto de empresa, modelos de organización, planificación, control y toma de decisiones estratégicas en ambientes de certeza, riesgo e incertidumbre.

Aptitud para trabajar con equipo topográfico y realización de levantamientos topográficos en edificios y predios.

Conocimiento de los materiales y sistemas constructivos tradicionales o prefabricados empleados en la edificación.

Capacidad para proponer soluciones para evitar errores.

Aptitud para el predimensionado, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.

Conocimiento de las funciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en la edificación y de su organización profesional o empresarial.

FUENTES DE INFORMACIÓN

https://www.fundacionaquae.org/conferencia-onu-agua-2023/amp/?gad_source=1&qclid=Cj0KCQiAi_G5BhDXARIsAN5SX7q5C2MxiFHWIEkC0JXohaePnClatW369YCuT1vMEPNt5gsotSuwBvUaAoGDEALw_wcB. – AUTOR: Fundación Aquae. (2023), "CONFERENCIA DE LA ONU SOBRE EL AGUA DE 2023". CONSULTADO: (Noviembre, 2024)

https://www.google.com.mx/search?q=Agencia+de+Protecci%C3%B3n+Ambiental+de+los+Estados+Unidos+%28EPA%29%3A+aguas+residuales&sca_esv=53e635cf3415af69&sxsrf=ADLYWIIIFBqCyLav4JcHGK_ZrrQzBAJUA9A%3A1736134067623&ei=s017Z5baJY3BkPIP9fed6Al&ved=0ahUKEwjW_4ezk-CKAxWNIEQIHfV7By0Q4dUDCBA&uact=5&og=Agencia+de+Protecci%C3%B3n+Ambiental+de+los+Estados+Unidos+%28EPA%29%3A+aguas+residuales&gs_lp=Egxnd3Mtd2l6LXNlcniAitkFnZW5jaWEgZGUgUHJvdGVjY2nDs24gQW1iaWVudGFslGRlIGxvcyBFc3RhZG9zIFVuaWRvcyAoRVBBKTogYWd1YXMgcmlVzaWR1YWxlc0irTVAAWJVLcAN4AZABAJqBmwOgAY0hqqEKMC4yMC4yLjluMbgBA8gBAPgBAZgCAqACowTCAgQQIlgxgnwqIGEAAyFhgemAMAkqcHMC4xLjQtMaAhtSl&sclicnt=gws-wiz-serp. – AUTOR: Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos. (Abril, 2024), "CONFERENCIA DE LA ONU SOBRE EL AGUA DE 2023". CONSULTADO: (Noviembre, 2024)

<https://www.orozolab.com.mx/blog/la-conciencia-y-educacion-sobre-el-cuidado-del-agua-en-mexico>
– AUTOR: Orozco Lab. (2025), "La conciencia y educación sobre el cuidado del agua en México". CONSULTADO: (Noviembre, 2024).

https://www.fundacionaquae.org/wiki/dia-mundial-del-retrete-casos-practicos-exito/amp/?gad_source=1&qclid=Cj0KCQiAvvO7BhC-ARIsAGFyToVpn7554PZ_xzxukOQkB9-BDJ1rmWDMXJIKh4fRDFVOgsKJ4fmNgfwaAusREALw_wcB – AUTOR: Fundación Aquae. "La conciencia y educación sobre el cuidado del agua en México". CONSULTADO: (Diciembre, 2024)

<https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank#:~:text=%E2%80%9CUna%20vez%20tratadas%2C%20las%20aguas,pueden%20generar%20energ%C3%ADa%20y%20nutrientes%E2%80%9D>. – AUTOR: Grupo banco mundial. (Marzo, 2020). "El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías, según el Banco Mundial". CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://www.gob.mx/conapesca/articulos/reconoce-conapesca-la-importancia-de-los-museos-en-mexico-y-el-mundo#:~:text=Con%20sus%20exposiciones%2C%20los%20museos,la%20paz%20entre%20los%20pueblos>. – AUTOR: CONAPESCA “Reconoce CONAPESCA la importancia de los museos en México y el mundo”. CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://ieeg.gob.mx/strategos/museos-la-identidad-de-la-humanidad/>. – AUTOR: ESTRATEGOS. Revista digital del instituto de información estadística y geográfica. “Museos: la identidad de la humanidad”. CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://www.esdesignbarcelona.com/actualidad/disenio-espacios/arquitectura-de-museos-consejos-para-mejorar-el-diseno-de-un-museo>. – AUTOR: Escuela Superior de Diseño de Barcelona (2021). “Arquitectura de museos | Consejos para mejorar el diseño de un museo”. CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

https://transparencia.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/83/N_C/ONC/83_N_CONCRETO.pdf – AUTOR: -. “NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO” CONSULTADO: (Agosto, 2024).

<https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-02-006-01.pdf> – AUTOR: -. “ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO” CONSULTADO: (Agosto, 2024).

<https://condorchem.com/es/blog/historia-sobre-el-tratamiento-del-agua-potable/#:~:text=Fueron%20los%20egipcios%2C%20los%20primeros,caliente%20dentro%20de%20la%20misma>. – AUTOR: Sergio Tuset, ingeniero químico. (--). “Historia sobre el tratamiento del agua potable”. CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://hydrazul.com/archivos/488> - AUTOR: HIDRAZUL. (2020). “Beneficios de contar con una PTAR”. CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://comunicacion.tlaxcala.gob.mx/index.php?view=article&id=17803:recorren-autoridades-federales-planta-de-tratamiento-en-tlaxcala&catid=2> - NOTICIA: COORDINACIÓN DE COMUNICACIÓN. (Diciembre,2024). "RECORREN AUTORIDADES FEDERALES PLANTA DE TRATAMIENTO EN TLAXCALA". CONSULTADO: (Diciembre, 2024).

<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/EstMuseos/EstMuseos2022.pdf> - AUTOR: INEGI. (Mayo, 2023).ESTADÍSTICA DE MUSEOS (EM). CONSULTADO: (Diciembre, 2024).