



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL.
UNIDAD OAXACA.

Gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca.

Tesis que para obtener el grado académico de:
Maestro en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario

Presenta:

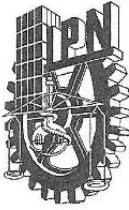
Fredi Ramiro Loeza Vasquez

Directores de Tesis:

M. en A. José Luis Caballero Montes

M. en C. Margarito Ortiz Guzmán

SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA, JUNIO DE 2019.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca siendo las 12:00 horas del día 17 del mes de mayo del 2019 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de la Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR OAXACA para examinar la tesis titulada:
"Gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca"

Presentada por el alumno:

Loeza Vásquez
Apellido paterno Apellido materno
Nombre(s) Fredi Ramiro

Con registro:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| B | 1 | 7 | 0 | 2 | 4 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|


aspirante de:

Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Directores de tesis


M. en A. José Luis Caballero
Montes


M. en C. Margarito Ortiz Guzmán


Dra. Lidia Argelia Juárez Ruíz


Dr. Rafael Alavez Ramírez


M. en C. Manuel Dino Aragón
Sulik

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES


Dr. Salvador Isidro Belmonte Jiménez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
IPN.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca el día 29 del mes mayo del año 2019, el (la) que suscribe Fredi Ramiro Loeza Vásquez alumno (a) del Programa de Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario con número de registro B170240, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la M. en A. José Luis Caballero Montes y M. en C. Margarito Ortiz Guzmán y cede los derechos del trabajo intitulado **“Gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca”**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección arqfrediloeza@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Fredi Ramiro Loeza Vásquez

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD OAXACA
I.P.N.

Nombre y firma

Agradecimientos

- *A mi familia y amigos por el apoyo brindado en esta etapa de mi formación profesional.*
- *A mis Directores de Tesis, por su gran apoyo y responsabilidad compartida en la elaboración de esta tesis; M. A. José Luis Caballero Montes, por su valiosa aportación en el diseño de la intervención y por su acertada asesoría. M.C. Margarito Ortiz Guzmán, por involucrarme en los proyectos de pantallas de ferrocemento y la generosidad al compartir su experiencia.*
- *Al Comité Revisor de esta Tesis: M.C. Manuel Dino Aragón Sulik, Dra. Lidia Argelia Juárez Ruíz y Dr. Rafael Alavés Ramírez.*
- *Agradezco a los profesores del programa de MGPDS por su aportación a la realización de este trabajo.*
- *Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar mis estudios de maestría.*
- *Al Sr. Reynaldo González Pérez, Comisariado de Bienes Comunes 2014-2017 de la comunidad de Teotitlán del Valle, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.*
- *A los estudiantes, profesores y directivos del bachillerato Integral Comunitario No. 29 de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca.*
- *A los estudiantes de la 9 generación de la MGPDS, por las sugerencias y compañerismo.*
- *Agradezco al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR OAXACA), perteneciente al Instituto Politécnico Nacional IPN, sede de la Maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario.*

**Gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de
pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del
Valle, Tlacolula, Oaxaca.**

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| ÍNDICE | 1 |
| Resumen | 6 |
| Summary | 7 |
| Introducción..... | 8 |
| I. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO | 9 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 10 |
| 1.2. Justificación..... | 12 |
| 1.3. Antecedentes | 14 |
| 1.4. Objetivos | 16 |
| 1.4.1. Objetivo general | 16 |
| 1.4.2. Objetivos particulares: | 16 |
| 1.5. Alcance del proyecto..... | 17 |
| II. MARCO TEORICO | 18 |
| 2.1. Marco contextual..... | 19 |
| 2.1.1. Macro localización | 19 |
| 2.2. Marco conceptual..... | 20 |
| 2.2.1. Enfoque tecnológico | 20 |
| 2.2.2. Enfoque de la gestión social y cultura del agua..... | 23 |
| 2.3. Marco metodológico..... | 26 |
| III. METODOLOGÍA DE TRABAJO | 27 |
| 3.1. Diagnóstico y evaluación inicial del proyecto | 28 |
| 3.1.1. Diagnóstico de elementos que integran el proyecto | 28 |
| 3.1.2. Evaluación inicial del proyecto de construcción de una PF en la comunidad de TVO..... | 35 |
| 3.2. Diseño y planeación..... | 37 |
| 3.2.1. Selección de estrategias para promover la gestión social del agua en el proyecto | 37 |
| 3.2.2. Diseño de estrategias | 38 |
| 3.3. Ejecución de estrategias | 40 |
| 3.3.1. Socialización del Proyecto..... | 40 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.3.2. | Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo receptor. .. | 42 |
| 3.4. | Evaluación..... | 45 |
| 3.4.1. | Evaluación de aspectos tecnológicos del Proyecto. | 45 |
| 3.4.2. | Evaluación de aspectos sociales del Proyecto. | 45 |
| 3.4.3. | Evaluación de las estrategias de intervención del Proyecto | 48 |
| IV. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 49 |
| 4.1. | Resultados del diagnóstico y evaluación inicial del proyecto. | 50 |
| 4.1.1 | Resultados del diagnóstico de la comunidad de TVO. | 50 |
| 4.1.2 | Resultados de la caracterización de actores involucrados. | 56 |
| 4.1.3 | Resultados del diagnóstico de la tecnología de pantalla de ferrocemento. | 61 |
| 4.1.4 | Resultados de la evaluación inicial del proyecto de construcción de una pantalla de ferrocemento en la comunidad de TVO. | 72 |
| 4.2. | Resultados del diseño y planeación de estrategias. | 74 |
| 4.2.1. | Selección de estrategias..... | 74 |
| 4.2.2. | Socialización y concientización del proyecto de gestión social del agua en la comunidad..... | 76 |
| 4.2.3. | Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de los grupos de trabajo. | 77 |
| 4.3. | Resultados de la ejecución de estrategias..... | 79 |
| 4.3.1. | Socialización de la tecnología. | 79 |
| 4.3.2. | Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo receptor. .. | 82 |
| 4.4. | Resultados de la evaluación | 85 |
| 4.4.1 | Evaluación de aspectos tecnológicos del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” | 85 |
| 4.4.2 | Evaluación de aspectos sociales del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” | 89 |
| 4.4.3 | Evaluación de las estrategias de intervención para promover la gestión social del agua en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca. | 93 |
| | Conclusiones..... | 97 |
| | Recomendaciones..... | 99 |
| | Referencias | 100 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Aspectos considerados en el diagnóstico de la comunidad..... | 29 |
| Tabla 2. Matriz de diagnóstico de proceso de implementación del proyecto | 35 |
| Tabla 3. Matriz de evaluación del proceso de implementación del proyecto | 36 |
| Tabla 4. Resultados de la fase de diagnóstico | 36 |
| Tabla 5. Matriz de correlación entre problemas identificados y etapas de la metodología de gestión social del agua..... | 37 |
| Tabla 6. Matriz de identificación de estrategias a realizar | 37 |
| Tabla 7. Criterios para el diseño de estrategias | 38 |
| Tabla 8. Evaluación del principio de participación de los grupos de trabajo | 46 |
| Tabla 9. Distribución sectorial de la población económicamente activa. | 51 |
| Tabla 10. Diagnóstico del tejido social de la comunidad de TVO | 54 |
| Tabla 11. Resultados del diagnóstico de recursos de la Microcuenca “Xha Guees Viis” | 55 |
| Tabla 12. Resultados de la caracterización del grupo de construcción. | 56 |
| Tabla 13. Presupuesto a Costo Directo del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” | 64 |
| Tabla 14. Presupuesto del proyecto desglosado en costo de materiales, mano de obra y equipo..... | 64 |
| Tabla 15. Resultados del análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción de la pantalla de ferrocemento. | 65 |
| Tabla 16. Resultados de la evaluación del proceso de implementación del proyecto..... | 72 |
| Tabla 17. Matriz de resultados del diagnóstico del proyecto | 73 |
| Tabla 18. Matriz de relación entre problemas y estrategias de solución..... | 74 |
| Tabla 19. Estrategias a implementar para fomentar la gestión social del agua en la comunidad. | 75 |
| Tabla 20. Estrategias de socialización diseñadas. | 76 |
| Tabla 21. Elementos empleados para el diseño del plan de fortalecimiento de capacidades de grupo de comuneros. | 77 |
| Tabla 22. Unidades de aprendizaje diseñadas para el grupo de comuneros y para estudiantes del BIC No. 29..... | 78 |
| Tabla 23. Comparativa del peso de los materiales utilizados en una pantalla de ferrocemento y una presa de gravedad de mampostería..... | 86 |
| Tabla 24. Resultados de la evaluación del principio de participación en los grupos de trabajo. | 89 |
| Tabla 25. El principio de solidaridad en los grupos de trabajo..... | 90 |
| Tabla 26. Evaluación de la confianza entre comuneros y el Grupo de Construcción del CIIDIR Oaxaca. | 91 |
| Tabla 27. Nivel de confianza entre estudiantes del BIC No. 29. | 91 |
| Tabla 28. Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de captación/almacenamiento de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento..... | 93 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Croquis de macro localización de la comunidad de estudio | 19 |
| Figura 2. Croquis de micro localización de localidad de estudio..... | 19 |
| Figura 3. Ciclo hidrológico..... | 20 |
| Figura 4. Cuenca hidrológica | 21 |
| Figura 5. Sistema de captación de agua de lluvia mediante pantalla de ferrocemento..... | 22 |
| Figura 6. Esquema conceptual del proyecto | 25 |
| Figura 7. Integración de metodología de trabajo a partir de metodologías de referencia..... | 26 |
| Figura 8. Elementos que se consideraron en el diagnóstico del proyecto “Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”..... | 28 |
| Figura 9. Caminata de corte (transecto) con informantes clave en el paraje “Xha Guees Viis” de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca. | 30 |
| Figura 10. a) Encuesta a trabajadores de la construcción. b) Encuesta a comuneros de la localidad..... | 31 |
| Figura 11. Aplicación de instrumentos de diagnóstico a estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario No. 29 de TVO. | 32 |
| Figura 12. Pantalla de San Felipe Tejalapa, ETLA, Oaxaca. | 33 |
| Figura 13. Pantalla del Barrio de Agua Blanca San Pablo Huitzo, ETLA, Oaxaca..... | 33 |
| Figura 14. Pantalla del Barrio el Guayabal, San Pablo Huitzo, ETLA, Oaxaca..... | 33 |
| Figura 15. Proceso para el diseño de estrategias de fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de la comunidad receptora de TVO..... | 38 |
| Figura 16. Ciclo de aprendizaje 4MAT desarrollado por McCarthy..... | 39 |
| Figura 17. Visita guiada a la pantalla de ferrocemento y plática informativa con integrantes del Comité del sitio religioso “La cuevita”..... | 40 |
| Figura 18. Exposición de carteles informativos para la difusión del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”. | 41 |
| Figura 19. Socialización de la tecnología a comuneros de San Juan Teitipac..... | 42 |
| Figura 20. Actividades teóricas y prácticas con estudiantes del BIC No. 29..... | 44 |
| Figura 21. Pirámide de población, Teotitlán del Valle, 2010 | 51 |
| Figura 22. La cuevita sitio de peregrinación de la comunidad..... | 52 |
| Figura 23. Mapa de microcuenca “Xha Guees Viis” elaborada con el programa Quantum GIS..... | 55 |
| Figura 24. Valoración sociocultural del agua..... | 57 |
| Figura 25. Conocimiento de la población adulta respecto a la tecnología. | 58 |
| Figura 26. Conocimiento de los adultos sobre el uso del agua almacenada. | 58 |
| Figura 27. Valoración sociocultural del agua por los adolescentes de TVO. | 59 |
| Figura 28. Conocimiento sobre proyecto por parte de los adolescentes..... | 60 |
| Figura 29. Conocimiento de los estudiantes del BIC No. 29 sobre del uso del agua almacenada. | 61 |
| Figura 30. Participación comunitaria en la etapa constructiva de las Pantallas de Ferrocemento. | 62 |
| Figura 31. Nivel de apropiación tecnológica de las pantallas de estudio. | 63 |
| Figura 32. Emisiones de CO2 y gasto energético de los materiales empleados en la construcción de la pantalla de ferrocemento. | 65 |
| Figura 33. 1ª Visita al sitio de construcción de proyecto. | 66 |
| Figura 34. Levantamiento topográfico del sitio. | 66 |
| Figura 35. Trazo y nivelación con equipo topográfico..... | 67 |

| | |
|--|----|
| Figura 36. Excavación con medios mecánicos..... | 67 |
| Figura 37. Cimentación de concreto ciclópeo..... | 68 |
| Figura 38. Sección de compuerta..... | 68 |
| Figura 39. Elaboración de zapata corrida..... | 68 |
| Figura 40. Tejido de mallas..... | 69 |
| Figura 41. Colocación de mallas..... | 69 |
| Figura 42. Colado de tímpanos y cartabones..... | 69 |
| Figura 43. Aplanado de muro..... | 70 |
| Figura 44. Colado de vertedor de demasías..... | 70 |
| Figura 45. Elaboración de compuerta..... | 70 |
| Figura 46. Obra complementaria..... | 71 |
| Figura 47. Acto de entrega recepción del Proyecto..... | 71 |
| Figura 48. Carteles informativos para la difusión del proyecto..... | 76 |
| Figura 49. Estudiantes del BIC No. 29..... | 84 |
| Figura 50. Costo de construcción de una PF respecto a una cortina de mampostería..... | 85 |
| Figura 51. Porcentajes de familias de materiales empleados en la construcción de las cortinas de ferrocemento y mampostería..... | 87 |
| Figura 52. Evaluación comparativa de las emisiones de CO ₂ y gasto energético generados por la pantalla de ferrocemento y por una cortina de mampostería..... | 88 |
| Figura 53. Valoración sociocultural del agua..... | 92 |
| Figura 54. Porcentaje de estudiantes que aprendieron el sistema constructivo..... | 95 |
| Figura 55. Evaluación de la facilidad constructiva del ferrocemento..... | 95 |
| Figura 56. Tanque de ferrocemento elaborado por estudiantes del BIC No. 29..... | 96 |

Anexos

| | | |
|----------|--|-----|
| Anexo 1 | Guía de Observación (DIAG-COM01) | 103 |
| Anexo 2 | Cedula de observación (DIAG-MICRO01) | 107 |
| Anexo 3 | Entrevistas semiestructuradas Grupo de construcción (DIAG-A01) | 112 |
| Anexo 4 | Encuesta población receptora (DIAG-A02) | 115 |
| Anexo 5 | Cedula de información (DIAG-PF01) | 118 |
| Anexo 6 | Entrevista semiestructurada a informantes clave (DIAG-PF02) | 120 |
| Anexo 7 | PLANO | 121 |
| Anexo 8 | Entrevista a estudiantes del BIC No. 29 (EVA-A01) | 122 |
| Anexo 9 | Encuesta para trabajadores de la construcción (DIAG-A04) | 123 |
| Anexo 10 | Cuestionario para estudiantes del BIC No. 29 (EVA-A02) | 125 |
| Anexo 11 | Tríptico sobre la operación y mantenimiento de la PF | 127 |
| Anexo 12 | Productividad | 128 |

Resumen

La implementación de los sistemas de captación de escurrimiento superficial mediante la tecnología de pantalla de ferrocemento (PF), desarrollada por el grupo de construcción del CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca se ha hecho desde un enfoque técnico-constructivo sin incorporar el componente sociocultural de las comunidades receptoras, situación que ha derivado en un bajo nivel de apropiación tecnológica, y con ello un problema de insostenibilidad de estos proyectos. Por lo anterior, el objetivo del trabajo es fomentar la gestión social en el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca (TVO). Para esto se tomó como referencia la metodología de gestión comunitaria del agua de la Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (CLOCSAS, 2017), y la metodología de intervención comunitaria de Mori (2008). Partiendo de estas metodologías se estructuró la del proyecto en cuatro etapas: diagnóstico y evaluación inicial; diseño y planeación de estrategias de intervención; ejecución de estrategias y evaluación. Como resultados del diagnóstico en el estudio realizado de las 19 pantallas de ferrocemento construidas por el CIIDIR Oaxaca se identificó una tendencia hacia la insostenibilidad asociada al bajo nivel de apropiación. Por su parte, en la comunidad de TVO se observó el desconocimiento de la tecnología de PF, así como la pérdida de prácticas de gestión y cultura del agua basadas en el bien común. La evaluación inicial mostró que en la implementación del proyecto no se incluyeron estrategias orientadas a fomentar la apropiación y la capacitación en la población receptora, por lo que el enfoque para la intervención fue la gestión social. Con respecto a la evaluación tecnológica se consideraron los indicadores de CO₂ y consumo energético dando como resultado una disminución del orden del 63% y 65% respectivamente favoreciendo a la tecnología del PF comparada con una cortina de mampostería. En cuanto al costo de construcción de la PF, este fue 40% menor comparado con el sistema mampostería. Para la evaluación social del proyecto se consideraron los principios de solidaridad, participación y los elementos del capital social. El principio de solidaridad en el grupo de comuneros no se identificó, ya que no visualizaron la obra como un bien común, en tanto que la participación colectiva alcanzada según la escala de Geilfus (2008) fue el nivel funcional al lograr construir la PF; sin embargo en las fases posteriores de operación y mantenimiento el nivel fue de pasividad, estos valores son resultado de que las relaciones entre los comuneros no estuvieron basadas en un capital social fortalecido, situación que compromete la sostenibilidad del proyecto, y hace hincapié en la necesidad de contar con estrategias que potencien la participación de los comuneros para lograr una práctica efectiva de gestión social del agua.

Palabras clave: gestión social, pantalla de ferrocemento, socialización y fortalecimiento de capacidades.

Summary

The implementation of surface runoff capture systems using ferrocement screen (PF) technology, developed by the CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca construction group, has been done from a technical-constructive approach without incorporating the socio-cultural component of the receiving communities. receiving, situation that has resulted in a low level of technological appropriation, and with than an unsustainability problem of these projects.

Therefore, the objective of the work objective is to promote social management in the project "Construction of Ferrocement screen in the Xha Guees Viis site" in the community from Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca (TVO). For this, the methodology of community water management of the Latin American Confederation of Community Organizations of Water and Sanitation Services (CLOCSAS, 2017), and Mori's community intervention methodology (2008) were taken as reference. Based on these methodologies, the project was composed of four stages: diagnosis and initial evaluation; design and planning of intervention strategies; execution of strategies and evaluation. As a result of the diagnosis in the study carried out on the 19 ferrocement screen constructed by CIIDIR Oaxaca, a tendency towards unsustainability associated with the low level of appropriation was identified. On the other hand, in the TVO community the lack of knowledge of FP technology was observed, as well as the loss of management practices and water culture based on the common good. The initial evaluation showed that in the implementation of the project, implementation strategies aimed at promoting appropriation and training in the receiving population were not included, so the focus for the intervention was social management. Regarding the technological evaluation, the CO₂ and energy consumption indicators were considered, resulting in a reduction of 63% and 65%, respectively, favoring the FP technology compared with a masonry curtain. Regarding the construction cost of the PF, this was 40% lower compared to the masonry system. For the social evaluation of the project the principles of solidarity, participation and elements of social capital were considered. The principle of solidarity in the group of community members was not identified, since they did not visualize the work as a common good, while the collective participation achieved according to the Geilfus scale (2008) was the functional level when the FP was built; however, in the subsequent phases of operation and maintenance the level was passive, these values are the result of the relationships between the community members were not based on a strengthened social capital, a situation that compromises the sustainability of the project, and emphasizes the need to have strategies that empower community members to achieve an effective practice of social water management.

Keywords: social management, ferrocement screen, socialization and capacity building.

Introducción

La crisis global del agua es un problema complejo con muchas posibilidades de limitar la existencia de los seres vivos en el planeta. La escasez como efecto tangible para la humanidad es el resultado en primera instancia de la irregular distribución natural de este recurso en la superficie terrestre, seguido por una crisis de gestión que se refleja en la incapacidad de la sociedad para prevenir y solucionar los conflictos por el uso del vital líquido.

Este problema de gobernabilidad del agua, se caracteriza por el dominio de una racionalidad económica, con un Estado ineficiente para poder asegurar los servicios de asignación de este recurso y con legislaciones que favorecen la participación del sector privado en la gestión de los recursos hídricos y servicios asociados, excluyendo la participación y los conocimientos de los actores locales de las comunidades originarias respecto a la toma de decisiones sobre este recurso.

Este trabajo pretende fortalecer la gestión social del agua, a través de la integración de aspectos técnicos y sociales en la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento. Lo anterior, a través de la experiencia constructiva de una Pantalla de Ferrocemento (PF) para almacenar agua de lluvia en la localidad de Teotitlán del Valle, Oaxaca (TVO), tecnología desarrollada y transferida por uno de los grupos de materiales de construcción del CIIDIR-Oaxaca durante el período julio-octubre 2017.

El documento se integra por cuatro capítulos, el primero corresponde al planteamiento del proyecto integrado por la definición del problema, la justificación, los antecedentes, objetivos y el alcance del proyecto. En el segundo capítulo se presenta el enfoque teórico desde el cual se abordó el problema, así como los elementos conceptuales técnicos y sociales involucrados en el proyecto. Además se incluye en el segundo capítulo el marco metodológico que orienta el diseño de la intervención realizada. El capítulo tres corresponde a la descripción detallada de la metodología de trabajo con los métodos y herramientas empleados. Finalmente, el capítulo cuatro corresponde al análisis y discusión de resultados obtenidos durante las fases del proyecto: diagnóstico y evaluación inicial; diseño y planeación; ejecución de estrategias y evaluación. Al final se establecen las conclusiones y recomendaciones a los actores involucrados en el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” para lograr una práctica efectiva de la gestión social del agua.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del problema.

El agua vital para la sobrevivencia de todas las especies, tras años de la acción antrópica de la civilización ha visto alterado su ciclo natural, dando por resultado una crisis global que si no se toman medidas preventivas y acciones correctivas puede volverse uno de los elementos que puede limitar y destruir a la humanidad (Rodarte, Galindo y Díaz, 2013).

La crisis global del agua recae principalmente en la forma irregular en la que está distribuida en el planeta y la alta presión ejercida sobre ella. En el mundo existen zonas con abundancia y zonas áridas, semiáridas, y subhúmedas secas (tierras secas) con escasez física de este elemento, (ONU-DAES, 2015). Las áreas de escasez cubren el 41% de la superficie terrestre del planeta y esta cifra va en aumento por el proceso de desertificación. Aproximadamente el 27.40 % de la población mundial viven en estas zonas.

El territorio de México presenta extensas regiones de zonas áridas y semiáridas, que cubren el 54.30 % de su superficie total, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010. En las tierras secas de México habitaban 33.6 millones de personas, es decir, alrededor del 30% de la población del país. (UACH, 2011). En el contexto estatal las zonas semiáridas y subhúmedas secas ocupan el 17.37% del territorio oaxaqueño y abarca las regiones de Mixteca y Valles Centrales. En el 2015 la disponibilidad media per cápita en Oaxaca era de 6,041 m³/ hab /año, sin embargo este valor en zonas áridas está muy por debajo de la media (CONAGUA, 2016).

Las condiciones hidrogeológicas de las zonas áridas y el rápido crecimiento demográfico, son determinantes para que se presente el fenómeno de “escasez del agua”, sin embargo la crisis de gobernabilidad en la gestión es la que más conflictos genera por el uso del agua. En países de América latina y el Caribe no se ha podido escalar del esquema que solo busca satisfacer una demanda a alcanzar metas de gestión integrada que incorporen las dimensiones económicas, sociales y ambientales (Dourojeanni y Juravlev y Chávez, 2002).

En materia de gestión, en México ha prevalecido la tendencia de importar paradigmas y con ello cambios legales e institucionales concebidos a partir de una racionalidad económica que buscan una mayor participación del sector privado en la prestación de servicios públicos de agua, sin prever regulaciones para evitar daños económicos, sociales y ambientales. Además, son implicaciones de la privatización, el debilitamiento de las capacidades organizativas de las instituciones públicas y la exclusión de las comunidades originarias y de sus conocimientos (cultura, tradición, mitos y costumbres) en la toma de decisiones respecto al manejo del vital líquido.

Desde la perspectiva social quizás el principal problema es el inminente riesgo de que se pierda una cultura de gestión social del agua que ha acompañado por muchos años a los habitantes de los pueblos originarios con una tradición autosuficiente en el abasto, quienes consideran al agua como un bien comunitario y sustentan su gestión en el principio de solidaridad (Cuesta, Ruiz y Tomas, 2015).

En Oaxaca, las desigualdades socio-económicas y políticas profundizan el estado de indefensión de las comunidades con alto índice de marginación, frente a los sectores públicos y privados que ejercen poder político y económico en la gestión del agua y de sus servicios y que buscan desincentivar su participación.

Estas comunidades oaxaqueñas, tras una política nacional descentralizaste que deroga la obligación de la distribución del agua a los municipios, han buscado la manera de asegurar este servicio recurriendo al trabajo comunitario y la autogestión. Sin embargo, la limitada capacidad técnica y la falta de difusión de tecnologías apropiadas para el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales como la captación de agua de lluvia, ha derivado en el uso de tecnologías deficientes e inapropiadas con altos costos de construcción, operación y mantenimiento.

1.2. Justificación

La gestión del agua es un problema complejo más allá de ser un proceso técnico incorpora la dimensión ambiental y social. Esto significa que se deben armonizar los intereses y dinámica de las poblaciones con la dinámica propia del entorno. Como se establece en el enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) se deben buscar soluciones vinculando la organización y el pensamiento individual y colectivo de una sociedad con el conocimiento técnico-científico (Dourojeanni y Juravlev, 2004). Estas decisiones integrales requieren de conocer el comportamiento del entorno natural.

Por esta razón, la gestión de agua demanda de estrategias apropiadas al contexto en el que se incluyan las distintas racionalidades con las que actúa el ser humano en general y en particular de las comunidades originarias (cultura, tradición, mitos y costumbres). Es decir, para cualquier estrategia de gestión la participación de la sociedad civil resulta ser elemento clave.

La gestión social concatena estos ideales participativos y se asume como tal, cuando las tareas de administración y ejecución están en manos de los actores locales. Las comunidades se organizan con base a la cooperación entre sus miembros y operan bajo una racionalidad social y no sobre la racionalidad política o económica (Sandoval y Günther, 2013).

Para los pueblos originarios esta modalidad ha representado una alternativa para fortalecer su cosmovisión de respeto por la naturaleza pues se basa en una racionalidad social que le otorga al agua un valor de identidad, y como fuente de solidaridad fomenta una relación de reciprocidad con el medio ambiente lo que impide la depredación. De esta manera la gestión social es una opción para las comunidades de las zonas semiáridas del estado de Oaxaca, como Teotitlán del Valle con una tradición autosuficiente en el abasto de agua, pues parte de un conocimiento más directo sobre la realidad hídrica, frente al distanciamiento de la gestión pública y económica que solo buscan el agua como fuente de poder y de beneficio otorgando al líquido un valor de dominio y mercancía.

Para las zonas áridas y semiáridas con valores de precipitación inferiores a 900 mm la captación de agua de lluvia para uso humano representa una alternativa para la satisfacción de las necesidades vitales de la población. De este modo las nuevas técnicas para la cosecha o captación de lluvia constituyen útiles y económicas estrategias para lograr un uso racional y más eficiente del agua y así poder revertir la escasez de este recurso hídrico (Cesano y Obermaier, 2014).

El sistema de embalse superficial con pantallas de ferrocemento almacena el agua de lluvia que fluye en causes temporales aprovechando las condiciones topográficas del lugar para generar una máxima capacidad de almacenamiento mediante la construcción de una pequeña presa. Al tratarse de una tecnología de pequeña escala este sistema genera un bajo impacto ambiental tanto en su construcción como en su etapa operativa, además el sistema genera beneficios ecológicos como son la recarga de aguas subterráneas, ayuda en el control de la erosión, control de avenidas máximas, favorece el desarrollo de la agricultura, la acuacultura y actividades de recreación (FAO, 2003).

La tecnología hidráulica de pantallas de ferrocemento combina las ventajas de ferrocemento y de las presas tipo arco para reducir hasta en un 85% el volumen de la estructura. Esta reducción de volúmenes implica un bajo costo de los materiales y mano de obra utilizados, además de que la facilidad del sistema constructivo favorece su construcción a través del sistema de tequio (Ortiz, Aragón y Morales, 2013). Estas propiedades representan una ventaja frente a otros sistemas convencionales como el concreto ciclópeo o mampostería que presentan una vida corta por su azolve rápido y requieren de maquinaria pesada y grandes volúmenes de materiales para su elaboración.

Las características antes mencionadas le confieren al sistema de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento potencial para consolidarse como una tecnología apropiada. Por tal motivo, se justifica el desarrollo de este proyecto de tesis que está encaminado a promover la gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en el caso de estudio de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca, con la finalidad de coadyuvar a la consolidación de esta tecnología hídrica como una alternativa orientada a hacia una gestión sustentable del agua.

1.3. Antecedentes

Desde hace muchos años para las civilizaciones establecidas en zonas áridas y semiáridas la recolección de escurrimiento superficial de agua para el riego de cultivos y usos doméstico representó una opción para el abastecimiento de agua. Para esto el hombre desarrolló distintas técnicas de captación. Una de ellas es la captación en cuenca o embalse superficial técnica que consiste en la captación de escurrimiento de agua de lluvia generada en una pequeña microcuenca hidrográfica, la cual es represada en embalses estratégicamente contruidos aguas abajo, para utilización principalmente en riego por gravedad. (Critchley y Siegert, 1991)

En México un referente tradicional del embalse superficial son los estanques de captación, presas de tierra que almacena el agua de escurrimientos para uso doméstico y para abrevaderos para el ganado, esta técnica consiste en ubicar un vaso en el cauce de la corriente, un lugar que después de una explanada o valle se juntan o estrechan demasiadas elevaciones a ambos lados del cauce de tal manera que formen una pequeña boquilla o cañón en donde se construye una cortina para lograr una máxima capacidad de almacenamiento (Faustino, 1993).

Respecto al tipo de cortinas hay una evolución respecto al material empleado para su construcción. En la época colonial y principios del siglo XX eran muy comunes las presas de mampostería, aunque en menor frecuencia se siguen empleando en presas pequeñas de no más de 14 m de altura. Actualmente la mayoría de las cortinas se construyen de concreto por las ventajas que presentan en cuanto a seguridad, resistencia, tiempo de ejecución y costo (Flores, Hristov y Liu, 2001).

El CIIDIR Unidad Oaxaca perteneciente al Instituto Politécnico Nacional con el fin de hacer frente al problema de escasez de agua en zonas semiáridas del Estado conjuntamente con el programa gubernamental “Agua y Solidaridad para el Progreso” desarrollo una tecnología para retener agua de lluvia que consiste en una pantalla de ferrocemento. El fundamento de creación de esta innovación fue desarrollar una tecnología capaz de almacenar agua de lluvia, y que correspondiera a las condiciones topográficas, geológicas, ambientales y socioculturales de las regiones semiáridas de Oaxaca (Velasco, 1998). Considerando la versatilidad y eficiencia estructural del ferrocemento, en 1993 se llevó a cabo el diseño de la primera pantalla de ferrocemento en la localidad de San Felipe Tejalapa a cargo del Arquitecto Vicente Ruiz Santiago (q.e.p.d), integrada por una pantalla de un solo arco de 10 m de cuerda y 5 m de altura, y por tímpanos y cartabones como elementos estructurales de refuerzo. (Velasco, 1998).

Hasta la fecha se tiene registros de la construcción de 19 pantallas de ferrocemento en distintas regiones del estado: San Felipe Tejalapa, ETLA(1993); Xaagá, Mitla (1994); Barrio Agua Blanca, San Pablo Huitzo (1994); San Juan Bautista, Jayaclatlán, ETLA (1995); Santa María Acaquzapam, Huajuapam(1996); Santo domingo Nuxaa, Nochixtlán(1998); Joluxtla, Chazumba, Huajuapam (1999); Guadalupe Copaltepec, Mariscala Huajuapam (2000); Santo Domingo, Ixcatlán, Tlaxiaco (2000); San Pedro Taniche, Ocotlán (1999); San Juan Teitipac, Tlacolula de Matamoros (2002); Santa Cruz Papalutla, Tlacolula de Matamoros (2004); Agencia de Donaji, Oaxaca de Juárez (2005); San Jerónimo Silacayoapilla, Huajuapam (2010); San Rafael Ayuquila, Huajuapam (2012); Barrio el Guayabal, Huitzo (2013) y Teotitlán del Valle, Tlacolula de Matamoros (2017).

Las experiencias constructivas de estas pantallas son variadas; de las 19 construidas 17 fueron gestionadas por autoridades comunales, de las cuales 15 fueron construidas mediante el sistema colectivo de trabajo conocido como “tequio”. Por otra parte de los proyectos que tuvieron mayor participación fueron aquellos donde se fomentaron valores de solidaridad, equidad y confianza mientras que en las que predomina el interés individual no se lograron niveles altos de participación y cooperación (Velasco, 1998)

En relación a los antecedentes de gestión social del agua en el ámbito local las comunidades con ascendencia mesoamericana poseen una tradición autosuficiente en el abasto de este recurso. En la comunidad de estudio esta situación se dio en 1940 fecha en la que se construyó mediante tequio la presa “Lou Giae Xgui” para almacenar el agua de lluvia.

En el 2017, los comuneros de la localidad del Teotitlán del Valle con la asesoría técnica del grupo técnico de construcción del CIIDIR Unidad Oaxaca llevaron a cabo la construcción del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”, durante un periodo de ejecución comprendido del 9 de julio al 21 de octubre.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Fomentar la gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca, para contribuir al manejo sustentable del recurso hídrico.

1.4.2. Objetivos particulares:

1. Diagnosticar a la comunidad, grupos sociales y tecnología involucrados en el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”, a través de investigación documental y metodologías participativas.
2. Evaluar el proyecto “Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” en su fase de pre-intervención a partir del enfoque de la gestión social del agua.
3. Diseñar y planear estrategias orientadas a fomentar la gestión social del agua mediante la tecnología de pantalla de ferrocemento en la comunidad de estudio.
4. Ejecutar estrategias para fomentar la gestión social del agua priorizando el fortalecimiento de capacidades de actores involucrados, la socialización y apropiación de la tecnología.
5. Evaluar en la dimensión tecnológica y social el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” mediante indicadores sociales, económicos y ambientales.

1.5. Alcance del proyecto

Este trabajo pretende fomentar la gestión social del agua en el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento (PF) en el paraje Xha Guees Viis” de la comunidad de Teotitlán del Valle, Oaxaca (TVO), y constituye una iniciativa para integrar procesos técnicos y sociales en la implementación de esta obra hidráulica.

La intervención en el proyecto consiste principalmente en hacer un diagnóstico del componente social en la implementación del sistema de captación de agua de lluvia en la comunidad de TVO. Lo anterior, para identificar los problemas en la relación de apropiación de la tecnología de PF. Con base a los resultados del diagnóstico se diseñan estrategias orientadas a incorporar el enfoque de la gestión social del agua, mediante acciones de socialización de la tecnología y el fortalecimiento de capacidades técnicas para la operación y mantenimiento del sistema. También, se contempla la implementación de las estrategias diseñadas, las cuales dependerán de la disponibilidad y la participación del grupo de comuneros de Teotitlán del Valle Oaxaca.

El enfoque de gestión social del agua en un sistema de captación de agua de lluvia mediante PF es un proceso con proyección a largo plazo, y requiere de la interacción entre el grupo de comuneros, autoridades locales de TVO, y asesores técnicos del CIIDIR Unidad Oaxaca, para lograr un buen funcionamiento de la obra.

Debido a la corta duración del programa de maestría en la que se desarrolla este trabajo, no se podrán implementar todas las acciones programadas, por lo que el alcance de la intervención, es un planteamiento para incorporar el enfoque de la gestión social del agua a través de la apropiación tecnológica, y el fortalecimiento de capacidades de la comunidad receptora. Así mismo, es una propuesta metodológica que puede ser aplicada en otras comunidades del Estado tomando en cuenta las condiciones socioeconómicas y culturales particulares de cada una de ellas.

II. MARCO TEORICO

2.1. Marco contextual

2.1.1. Macro localización

La localidad en la que se realizó el estudio es el municipio de Teotitlán del Valle, Distrito de Tlacolula, región Valles Centrales (Figura 1). Se localiza a una distancia de 31 kilómetros (30 minutos) de la ciudad de Oaxaca (Figura 2). Se ubica en las coordenadas 17°02' de latitud norte y 96°28' de longitud oeste, a una altura de 1,600 metros sobre el nivel del mar.

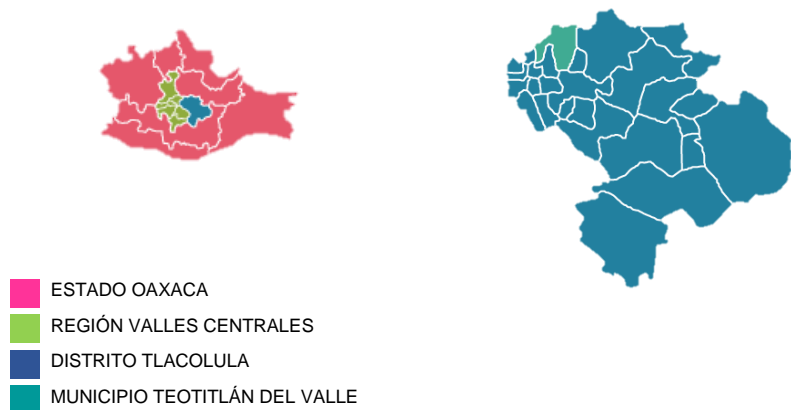


Figura 1. Croquis de macro localización de la comunidad de estudio
Fuente: INAFED (2018)

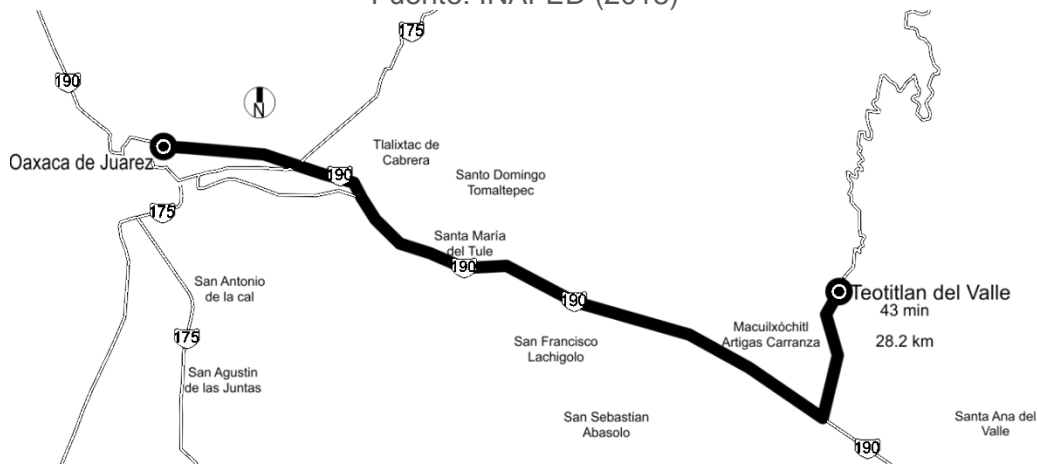


Figura 2. Croquis de micro localización de localidad de estudio
Fuente: Elaboración propia

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Enfoque tecnológico

a) Aspectos hidrológicos

El agua es un elemento fundamental para la construcción de tejidos de los seres vivos, sin ella los ecosistemas no existirían (Rodarte, Galindo y Díaz, 2012). El agua se encuentra en permanente movimiento en el planeta en un continuo ciclo hidrológico. El cual involucra un proceso de transporte re circulatorio indefinido o permanente, se debe principalmente a dos causas, la energía solar para elevar el agua (evaporación); la segunda la gravedad terrestre que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento). Del total de la precipitación una parte se evapora durante su caída y otra es retenida por la vegetación, los suelos, edificios, carreteras etc.; para retornar a la atmosfera en forma de vapor. Otra parte del agua que llega al suelo circula sobre la superficie (lluvia en exceso) se concentran en pequeños surcos que luego integran arroyos, los cuales posteriormente desembocan en ríos (escurrimiento superficial) los que conducen las aguas a los lagos, embalses o mares donde se evaporan o infiltran en el terreno (Figura 3).

Por último, una parte la precipitación penetra bajo la superficie del terreno (infiltración) y va relleno los poros y fisuras de tal medio poroso. Si el agua es abundante una parte desciende hasta recargar el agua subterránea, de lo contrario el agua queda retenida en la zona no saturada (humedad del suelo) de donde vuelve a la atmosfera por evapotranspiración de las plantas. Tanto el escurrimiento superficial como el agua subterránea eventualmente retornaran a el océano por la influencia de la gravedad (Aranda, 1998).

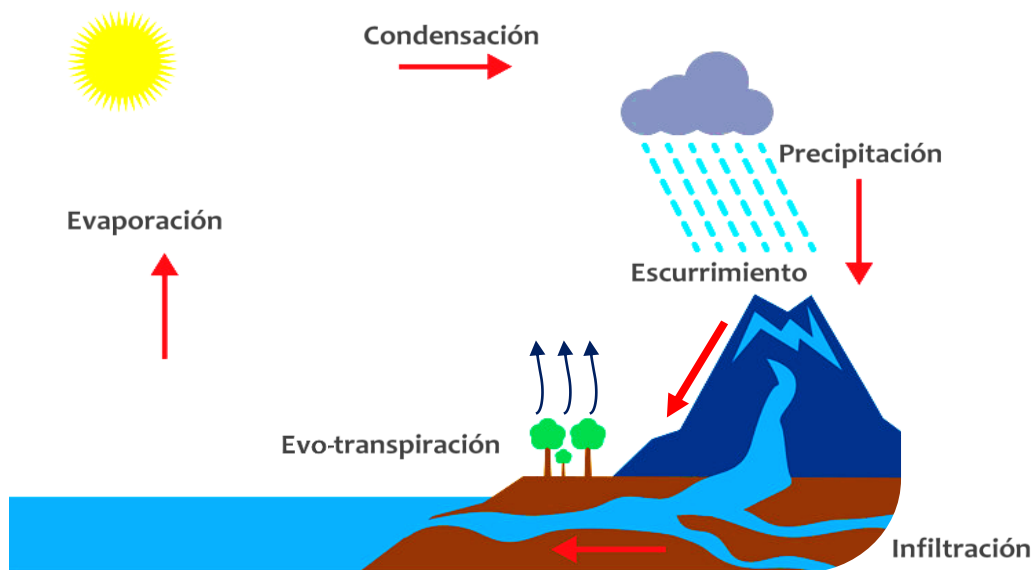


Figura 3. Ciclo hidrológico
Fuente: Elaboración propia

El ciclo de agua ocurre en las cuencas hidrológicas que son consideradas las unidades naturales de gestión de los recursos hídricos. Existen distintas interpretaciones de lo que es una cuenca, desde el punto físico-hidrológico Molle et al. (2007) la define como el área geográfica contenida dentro los límites de las divisorias de aguas de un sistema de arroyos y ríos que convergen hacia la misma terminal, por lo general el mar o a veces un cuerpo de agua tierra adentro (Figura 4).

Dentro de las cuencas existen otros territorios llamados sub-cuencas y microcuencas, una microcuenca es la parte de la cuenca, donde los escurrimientos del agua de lluvia forman arroyos y riachuelos llamados afluentes, cuya agua desemboca en otros ríos más grandes llamados ríos secundarios. La sub-cuenca es la zona en donde se forman los ríos secundarios que desahogan en río principal (Leyva, 2015)



Figura 4. Cuenca hidrológica
Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de vista sistémico, la cuenca es un sistema complejo de componentes físicos-naturales que interactúan entre sí para formar un conjunto de ecosistemas articulados, en los que se desarrolla el complejo humano. Cada cuenca posee características diferentes y el agua contenida en ellas es más o menos abundante que otras, al igual que la demanda para uso humano ejercida en ellas (Delgadillo y Duran, 2012).

Atendiendo a la disponibilidad de agua, existen zonas de abundancia y zonas áridas y semiáridas “tierras secas” susceptibles a presentar escasez del líquido. En estas zonas la captación de agua de lluvia es una práctica que ha permitido la adaptación de los seres humanos en estas áreas. La FAO (2013) define a la captación de agua de lluvia como:

Todo tipo de esfuerzo técnico, simple o complejo, surgido de la iniciativa de los agricultores o desarrollado científicamente, para aumentar la cantidad de agua de lluvia que se almacena en el suelo o en estructuras construidas, de tal manera que pueda ser utilizada posteriormente, bajo condiciones de déficit de lluvias. (p. 88)

b) Sobre la tecnología de Pantalla de Ferrocemento.

Sobre las técnicas de captación de agua de lluvia la FAO reconoce las siguientes modalidades: captación en techos, captación de patios, macrocaptación, derivación de manantiales y Microcaptación. La macrocaptación consiste en captar el escurrimiento superficial en áreas externas a la zona de uso y se integra de los siguientes elementos: zona de captación, obra de conducción y obra de almacenamiento (Galindo et al, 2006).

La captación en cuenca y embalse superficial mediante una Pantalla de Ferrocemento, es un sistema de macrocaptación y consiste en la captación de escurrimiento generado en una pequeña cuenca hidrográfica o en partes de ella, la cual es represada en embalses estratégicamente construidos aguas abajo (FAO, 2007). Los elementos que la integran son: zona de captación, cerros y pequeños lomeríos; conducción natural, lechos de arroyos secos y obra de almacenamiento, embalse generado por una pantalla de ferrocemento (presa) (Figura 5).

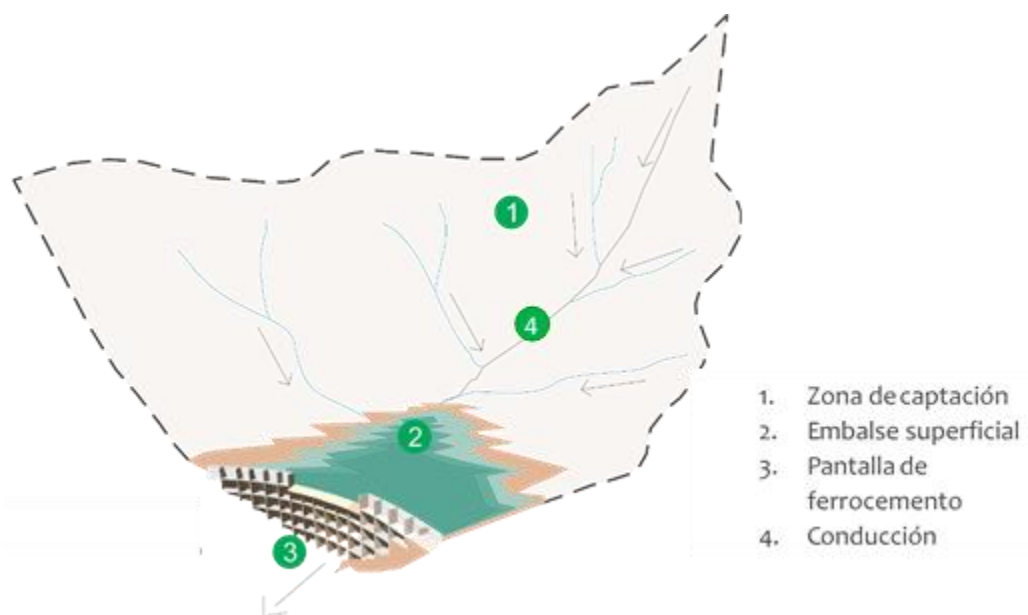


Figura 5. Sistema de captación de agua de lluvia mediante pantalla de ferrocemento
Fuente: Elaboración propia

Pérez (2016) define a una presa como: “Pared que se construye en un sitio determinado del cauce de una corriente natural con el objeto de almacenar parte del caudal que transporta la corriente”.

Las presas se clasifican de acuerdo a sus características, el tipo de cortina es la más común, desde este punto de vista se pueden clasificar en dos grupos:

Presas de concreto y mampostería y;

Presas de tierra y/o enrocamiento.

Dentro del primer grupo se encuentran las presas tipo arco, construidas en sitios en donde la relación ancho/altura de la boquilla no es muy grande (≤ 7), los laterales están constituidos por roca sana, capaz de soportar los empujes del arco (Flores, et al., 2001).

De acuerdo a las definiciones anteriores una pantalla de ferrocemento es una presa con cortina de tipo arco formado por muro, tímpanos y cartabones de ferrocemento (mortero cemento-arena, reforzado con mallas metálicas) con espesores de 5 a 7 cm y cimentación apoyada lateralmente sobre roca sana (Ortiz, et al., 2012).

2.2.2. Enfoque de la gestión social y cultura del agua.

a) Valoración sociocultural del agua.

El agua se determina químicamente según la fórmula universal de H₂O y biológicamente es vital para los organismos del planeta. Desde la perspectiva antropológica su valor trasciende de lo biológico, a lo largo de la historia y en todas partes de la geografía ha adoptado distinto valor en cada uno de los contextos, es decir el agua también es cultura. (Cuesta, Ruiz y Tomas, 2015)

b) Modelos de gestión.

Los diferentes usos y significados de este elemento, le confieren la posibilidad de ser abordado desde la antropología económica. De tal modo, que al igual que los niveles de la actividad económica que identifica Karl Polanyi (1994) existen tres modelos de gestión y asignación del agua: pública, privada y social. Cada uno de los modelos gira respectivamente en torno a un eje o principio general de racionalidad, expresada a través de la racionalidad política, la racionalidad económica y la racionalidad social, otorgando en función de su aplicación un significado particular a las formas de gestión, según prevalezcan en las transacciones las lógicas antropológicas propias de la redistribución, el intercambio de mercado y la reciprocidad. (Cuesta, et al., 2015)

Sin el afán de profundizar en los modelos de gestión se presentan sus definiciones generales:

- a) **Gestión pública:** es ejercida por el Estado basado en la lógica de la redistribución, inherente a la racionalidad política asociada a estructuras políticas jerarquizadas en distinto grado por estatus con base al criterio axial de la centralidad, en donde se concentra el poder político a partir del cual se redistribuyen los recursos obtenidos.
- b) **Gestión privada:** basada en la lógica del intercambio de mercado y la racionalidad económica concibe al agua como recurso económico, ejercida por empresas privadas en el campo de “la economía de mercado del agua”.
- c) **Gestión Social:** ejercida por la comunidad se basa en la lógica de la reciprocidad, propia de la racionalidad social le asigna al agua un valor de identidad y un bien común, se sustenta en los principios de solidaridad, participación, igualdad y sostenibilidad.

c) Gestión social del agua

De acuerdo con la Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (CLOCSAS) la gestión social del agua se define como: “Las prácticas, saberes y tradiciones de las comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades, organizaciones comunitarias, juntas de agua o saneamiento, y juntas de riego y/o drenaje, sobre la gestión de los recursos hídricos, su conservación, uso y aprovechamiento” (CLOCSAS, 2017).

Los principios fundamentales sobre los que se sustenta la gestión social son:

La equidad:

Consideramos que la equidad introduce un principio ético o de justicia en la igualdad. Es un valor que reconoce a todas las personas como sujetos de igual dignidad, y protege su derecho a no estar sometidas a relaciones basadas en la dominación sea cual sea su condición social, género, edad, etnia, origen, capacidad, etc. (REAS, 2010).

Solidaridad:

Se refiere a prácticas orientadas por una ética del bien común (Caracciolo y del Pilar, 2003). El principio de solidaridad establece una responsabilidad compartida en su totalidad por individuos unidos en un proyecto en común. Implica una exigencia de justicia con los que menos tienen y con las futuras generaciones (Cárcar, 2014).

Participación:

A partir de un compromiso manifiesto y el involucramiento en las actividades se debe promover el empoderamiento de la población en la toma de decisiones para lograr la sostenibilidad del sistema (Acosta, 2018).

Sostenibilidad:

Es lo que conlleva a que exista relación viable, equitativo y soportable entre lo ambiental, social y económico con respaldo jurídico, para lograr sustentabilidad y garantía de derechos (Acosta, 2018).

d) **Tecnología y sociedad**

La tecnología es un medio que permite actuar sobre la naturaleza, pero también, como una forma de construir la sociedad y las relaciones humanas. Esto implica que tecnología y sociedad están íntimamente relacionadas. El hombre crea la tecnología y la tecnología impregna la sociedad toda, recreando a esta en un proceso continuo y dialéctico (Cáceres, 1995)

e) **Tecnología apropiada**

Una tecnología apropiada da respuesta a la búsqueda de sustentabilidad en todas sus dimensiones. Se asume como tal cuando busca satisfacer las necesidades fundamentales de los sectores populares y respeta y se apega a su contexto económico, social y ambiental (Baquedano, 1985) (Figura 6).

f) **Apropiación tecnológica**

La apropiación tecnológica describe la relación entre un grupo social y una tecnología en un entorno práctico determinado de dicho grupo. Esta relación se establece sobre la base discursiva: las prácticas acerca del uso de la tecnología dada, sus representaciones en el imaginario del grupo y los valores del entorno práctico que articulan estos dos componentes (Toboso, 2013).

La adopción se entiende como una decisión individual y autónoma que se toma para utilizar o no la nueva tecnología. Este proceso está condicionado por la difusión (divulgación, promoción o extensión) que se haga de la tecnología (Rogers y Svenning, 1979). El concepto de apropiación tecnológica, hace referencia a aquellas tecnologías de origen exógeno que las comunidades incorporan a sus prácticas (Cáceres 1997).

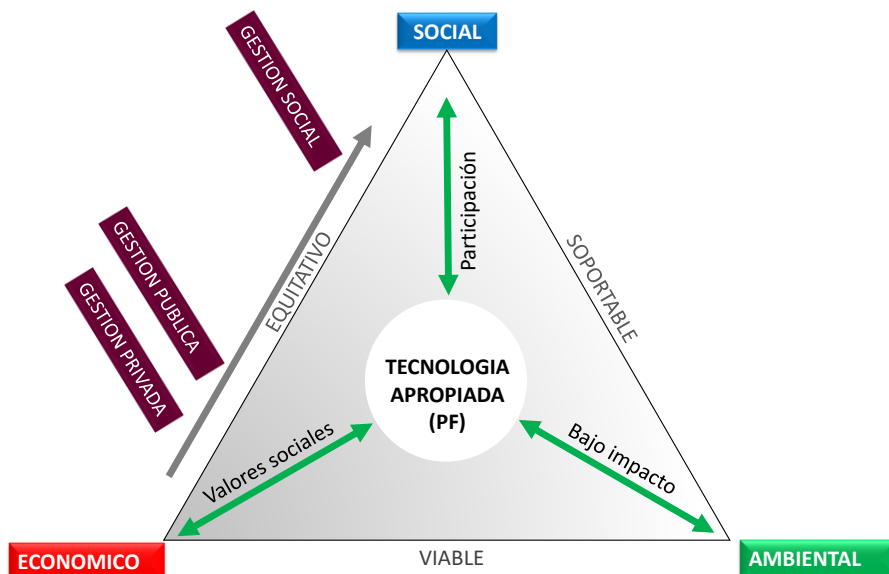


Figura 6. Esquema conceptual del proyecto
Fuente: Elaboración propia

2.3. Marco metodológico

El planteamiento general del proyecto busca consolidar a la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento como una alternativa tecnológica para la gestión social del agua en comunidades de Oaxaca, por ello se planteó abordar la relación tecnología-comunidad desde una visión multidisciplinaria integrando los aspectos técnico-constructivos con los sociales.

Por lo anterior, se estructuró una metodología tomando como referencia la propuesta de intervención comunitaria de Mori (2008), que considera las etapas: diagnóstico y evaluación inicial; diseño y planeación de estrategias; ejecución de estrategias y evaluación final. Lo anterior, se complementó con la metodología de la Confederación Latinoamericana de Organizaciones Comunitarias de Servicios de Agua y Saneamiento (CLOCSAS, 2017) que establece los lineamientos para fomentar la participación y organización de las comunidades rurales durante las etapas de pre inversión, inversión, pos inversión y seguimiento en la implementación de los proyectos de agua potable y/o saneamiento. En el caso particular del proyecto se tomaron las fases de pre inversión, inversión y post inversión como se muestra en el siguiente esquema (Figura 7).

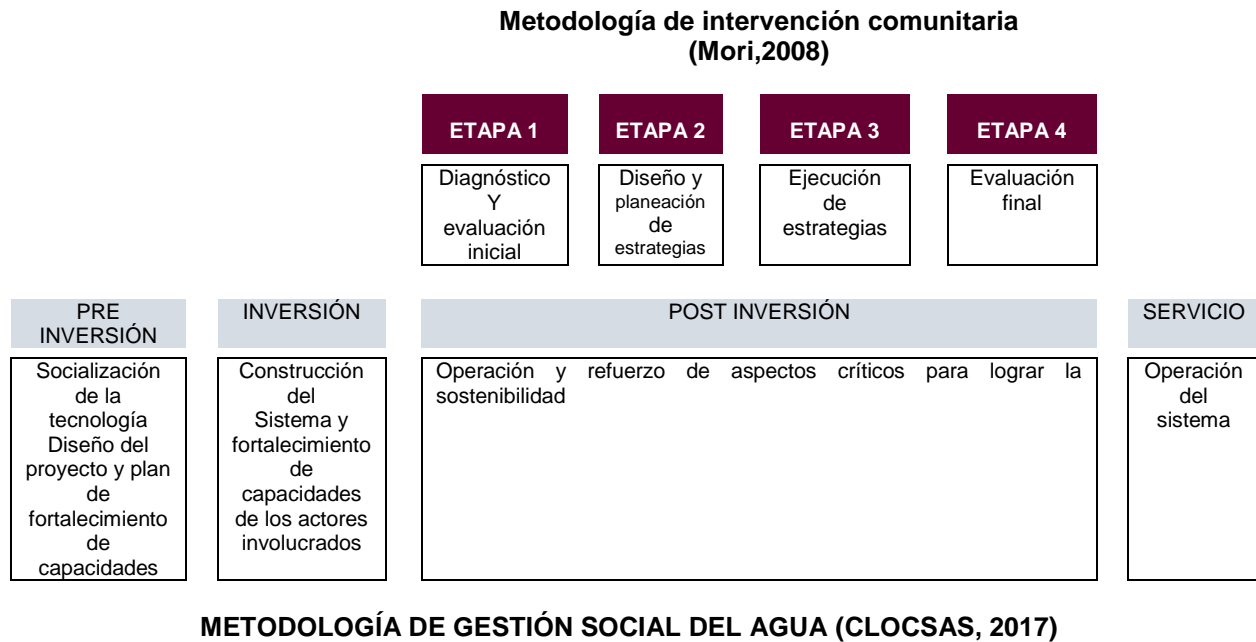


Figura 7. Integración de metodología de trabajo a partir de metodologías de referencia.
Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Diagnóstico y evaluación inicial del proyecto

La primera etapa del proceso metodológico, consistió en realizar un diagnóstico y evaluación inicial del proyecto “Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca” desde el enfoque de la gestión social del agua.

3.1.1. Diagnóstico de elementos que integran el proyecto

Los elementos que se contemplaron para el diagnóstico fueron: el contexto social, económico y ambiental de la comunidad de TVO, los actores involucrados en el proceso; grupo de construcción del CIIDIR IPN Oaxaca, comuneros y población de TVO, así como la tecnología de la pantalla de ferrocemento (Figura 8). Los métodos e instrumentos empleados en esta etapa fueron investigación documental, visitas de campo, observación participante, entrevistas semiestructuradas y encuesta.

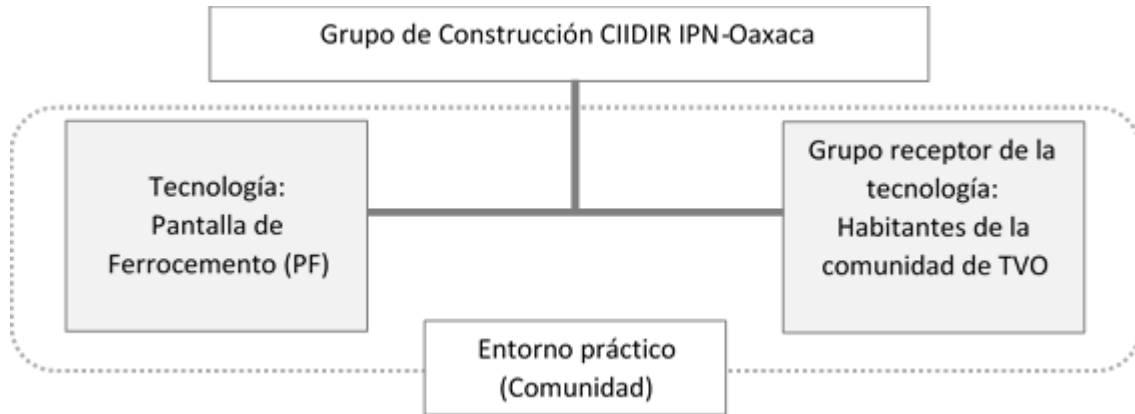


Figura 8. Elementos que se consideraron en el diagnóstico del proyecto “Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”

Fuente: Elaboración propia

a. Diagnóstico de la comunidad de Teotitlán del Valle Oaxaca.

Se realizó con el fin de conocer el contexto social, cultural, económico, y ambiental en el que se desarrolló la construcción de la pantalla de ferrocemento. Este estudio sistemático se llevó a cabo en dos fases; primero se realizó una investigación documental en fuentes primarias de información (INEGI, ENA, CONAGUA, SEDESOL etc.), posteriormente se llevó a cabo la validación de la información recabada utilizando la técnica de observación estructurada y la recolección de datos mediante una guía de observación. Para el estudio de la comunidad se consideraron cuatro aspectos: el ámbito territorial, población, cultura y estructura social (Tabla 1).

Tabla 1. Aspectos considerados en el diagnóstico de la comunidad.

Fuente: Elaboración propia

| COMPONENTE | INDICADORES | FASE 1 | FASE 2 |
|---------------------|--|--|--------------------------|
| Ámbito territorial | Naturales: cuenca hidrológica, precipitación, clasificación climatológica, vegetación, fauna. Urbanos: Infraestructura y equipamiento | Consulta de fuentes primarias de información | Observación estructurada |
| Población | Población, densidad, pirámide de edades, ocupación. | | |
| Cultura | Sistemas de valores (ceremonias y rituales) Formas de vida Cultura del agua | | |
| Organización social | Instituciones Control social Tejido social | | |

La información recabada en la fase inicial fue validada con recorridos de campo donde se utilizó la técnica de observación, apoyándonos en la guía de observación (DIAG-COM01-anexo 1), la cual se adaptó del formato de diagnóstico comunitario para proyectos de agua y saneamiento (Acosta, 2018). Con este instrumento se recabo información relacionada con el ámbito territorial, características generales de la población, organización social, y aspectos culturales.

Tanto los aspectos de organización social como los culturales fueron estudiados mediante la técnica de observación participante durante las visitas realizadas a la comunidad. El estudio del tejido social, como aquello que une a los miembros de la comunidad se realizó identificando tres dinanismos básicos: los vínculos de convivencia y confianza; los referentes que otorgan identidad y sentido de pertenencia y la capacidad de organización para tomar decisiones en los miembros de la comunidad (CIAS, 2019).

b. Diagnóstico de la microcuenca

Para el diagnóstico de la microcuenca se utilizó una adaptación de la metodología de mapeo, análisis y monitoreo participativos de los recursos naturales a nivel de microcuenca y sub-cuenca (Espinoza y Vernooy, 1998). Se elaboró el mapa de la microcuenca paraje Xha Guees Viis con herramientas SIG (Sistema de Información Geográfica), la caminata de corte (transecto), el diagnóstico participativo de los recursos naturales y se analizaron los resultados. Para la elaboración del mapa y delimitación de la microcuenca se usó el programa Quantum GIS utilizando la base de datos del MED (Modelos de Elevación Digital) y la dirección de flujos proporcionada por el simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas (SIATL), proporcionada por el INEGI.

La caminata de corte (transecto) se realizó de manera conjunta con integrantes del grupo de comuneros, se seleccionó una ruta y realizó el recorrido para identificar los recursos, problemas y oportunidades existentes en la microcuenca (Figura 9). Para el diagnóstico participativo de los recursos se aplicó una cédula de observación clave (DIAG-MICRO01-anexo 2), la cual se diseñó con indicadores de un conjunto de componentes interrelacionados (agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre y actividades productivas potenciales). Los datos recabados se analizaron desde un enfoque cualitativo.



Figura 9. Caminata de corte (transecto) con informantes clave en el paraje “Xha Guees Viis” de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca.
Fotografía de Fredi Loaeza (2018)

c. Actores involucrados.

Los actores participantes del proyecto se clasificaron en dos grupos; por un lado el grupo emisor de la tecnología (grupo de construcción CIIDIR IPN Oaxaca), y por otro el grupo receptor integrado por los comuneros, constructores y población de la localidad de TVO. Para realizar la caracterización de los actores señalados se aplicaron entrevistas semiestructuradas y cuestionarios con el propósito de profundizar en aspectos sociales relacionados con la apropiación tecnológica, gestión y cultura del agua.

Caracterización del Grupo de construcción CIIDIR Oaxaca

Para la caracterización del grupo de construcción se diseñó una entrevista semiestructurada clave (DIAG-A01- anexo 3) para conocer la experiencia profesional de sus integrantes en proyectos relacionados con la construcción de tecnologías para la captación de agua. Se incluyeron además en este instrumento ejes temáticos para evaluar la tecnología de pantallas de ferrocemento desde el enfoque de la gestión social del agua tanto en las construidas anteriormente (periodo 1993-2017), como en el caso particular de la comunidad de TVO. El instrumento se aplicó a los 3 integrantes responsables del proyecto en estudio, en las instalaciones del CIIDIR Oaxaca en un período del 16 al 23 de octubre del 2018.

Caracterización de la población de la comunidad de TVO

El diagnóstico del grupo receptor de la tecnología tuvo como propósito conocer la problemática relacionada con el agua en la comunidad, las formas de control comunitario para la toma de decisiones sobre su uso, manejo y distribución. Por lo anterior, se seleccionaron tres grupos focales de trabajo: el primero fue el grupo de comuneros gestores del proyecto, adultos en un rango de edad de 25 a 60 años, un segundo grupo integrado por miembros del comité del sitio de peregrinación denominado “La Cueva” y el tercer grupo conformado por estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario (BIC) No. 29 con edades de 17 y 18 años. Este último grupo se seleccionó debido a que su formación educativa está basada en el enfoque de desarrollo comunitario, además de que mostraron interés por participar en el proyecto.

La recolección de datos se realizó mediante los instrumentos de entrevista semiestructurada y encuesta. Los ejes temáticos de los instrumentos fueron: el agua para conocer la problemática en materia de abasto en la comunidad, la cultura del agua, para identificar valoraciones y estrategias socioculturales en torno a este vital líquido, la gestión social del agua, para identificar los principios de igualdad, solidaridad y participación, y por último la apropiación tecnológica para saber el nivel de esta manifestada en prácticas comunes, representaciones y valores otorgados a la tecnología de Pantalla de Ferrocemento. El instrumento diseñado para este fin fue el cuestionario clave (DIAG-A02 - anexo 4).

La entrevista semiestructurada se realizó al C. Reynaldo González Pérez, Presidente de Bienes Comunes de la localidad el día 08 de septiembre del 2017. Mientras que el cuestionario se aplicó a representantes de los tres grupos focales de trabajo (personas adultas y jóvenes). Para la población adulta se seleccionaron a 18 personas bajo el criterio de conveniencia (Sampieri, 2017), comuneros, constructores e integrantes del comité del sitio “La Cueva”. Las entrevistas se aplicaron en dos sesiones, la primera se realizó en el sitio de construcción del proyecto, el día 21 de octubre del 2017, la segunda fue en las instalaciones del sitio religioso denominado “La Cueva” el día 29 de abril de 2018 (Figura 10).

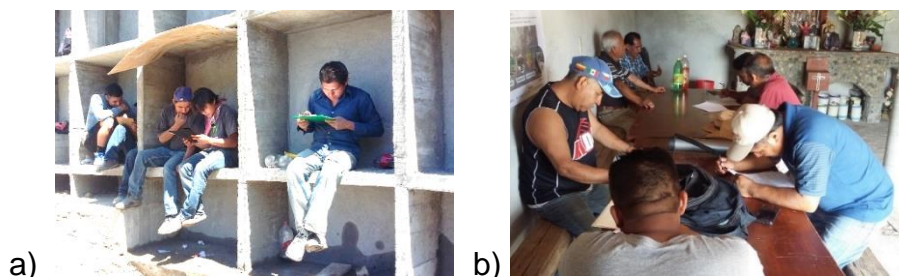


Figura 10. a) Encuesta a trabajadores de la construcción. b) Encuesta a comuneros de la localidad.

Fotografías de Fredi Loeza (2018)

En cuanto al grupo de jóvenes, se aplicó el cuestionario clave DIAG-A02 a 22 estudiantes del BIC No.29 en las instalaciones del centro educativo el día 13 de noviembre de 2018 (Figura 11).



Figura 11. Aplicación de instrumentos de diagnóstico a estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario No. 29 de TVO.

Fotografía de Fredi Loaeza (2018)

d. Diagnóstico de la tecnología de pantalla de ferrocemento

El diagnóstico de la tecnología hidráulica de PF se realizó considerando las tres dimensiones de la sustentabilidad: social, ambiental y económica.

Diagnostico social de la PF

El estudio diagnóstico de la situación del componente social en la tecnología de PF se desarrolló en dos fases: la primera fue una investigación documental, en particular de los informes de los proyectos de pantallas construidas en el periodo (1994-2017), que se complementó con entrevistas al equipo de construcción del CIIDIR-Oaxaca. La segunda fase consistió en la validación de los datos recabados en la fase inicial mediante la visita a 4 pantallas construidas en diferentes comunidades del estado. El estudio se centró en identificar la participación de las comunidades en las etapas de gestión y/o construcción de los proyectos de PF. Así mismo se analizaron las PF desde el enfoque de la gestión social del agua, buscando identificar principios de solidaridad, participación y sostenibilidad en las experiencias constructivas de la tecnología hídrica.

Por otra parte en los proyectos de PF se trató de identificar el nivel de apropiación tecnológica reflejada en las prácticas de uso y en las representaciones en el imaginario de las personas sobre la tecnología de las pantallas de ferrocemento. Para este fin se utilizó la escala de apropiación propuesta por Orozco y Sánchez (2002), que la valora en los niveles de: conocimiento, utilización y transformación. Con respecto a la revisión de fuentes escritas y entrevistas con el grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca, estas se llevaron a cabo en el mes de marzo de 2018. Con estas actividades se pudo obtener información acerca de los datos generales de los proyectos realizados (ubicación geográfica, año de construcción, características físicas y proceso de implementación).

En la fase exploratoria se realizaron visitas de campo a comunidades donde fueron construidas las PF durante los días 7 y 8 de abril del 2018. Las localidades visitadas fueron: San Felipe Tejalapa, Barrio Agua Blanca y Guayabal en San Pablo Huitzo (Figura 12, Figura 13 y Figura 14) las cuales se seleccionaron bajo el criterio de conveniencia (Sampieri, 2014) atendiendo a las condicionantes de localización geográfica, año de construcción y facilidades de acceso. Se aplicaron los instrumentos de cedula de observación (DIAG-PF01-anexo 5), y la entrevista semiestructurada (DIAG-PF02-anexo 6) a informantes clave de las comunidades.



Figura 12. Pantalla de San Felipe Tejalapa, Etlá, Oaxaca.
Fotografía de Fredi Loeza (2018)



Figura 13. Pantalla del Barrio de Agua Blanca San Pablo Huitzo, Etlá, Oaxaca.
Fotografía de Fredi Loeza (2018)

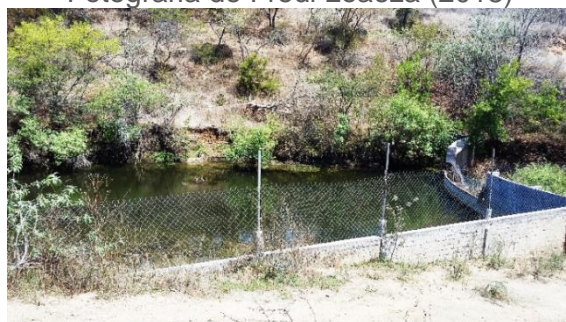


Figura 14. Pantalla del Barrio el Guayabal, San Pablo Huitzo, Etlá, Oaxaca.
Fotografía de Fredi Loeza (2018)

Diagnostico económico de la tecnología

El diagnóstico de la tecnología en el aspecto económico consistió en determinar el costo directo del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”, a través de la elaboración del presupuesto final de la obra. Para lo anterior se solicitó el proyecto arquitectónico, estructural y constructivo (anexo 7) de la PF al responsable técnico del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca el M.C. Margarito Ortiz Guzmán. El procedimiento de análisis de los costos del proyecto consistió en realizar la cuantificación de los volúmenes de obra, elaborar catálogo de conceptos y de precios unitarios por unidad de obra terminada. Un aspecto importante en la elaboración del presupuesto de la PF fue el registro de tiempos y movimientos durante la construcción de la obra, en particular de los conceptos atípicos que permitieron tener datos precisos de los rendimientos de la mano de obra que participo en la construcción del proyecto.

Diagnóstico ambiental de la tecnología

Para el diagnóstico de la PF en la dimensión ambiental se llevó a cabo un estudio con enfoque cuantitativo.

El análisis cuantitativo se enfocó específicamente en estudiar el impacto ambiental de los materiales empleados en la construcción de la PF del caso de estudio. Como método de trabajo se tomó el modelo de cuantificación de energía incorporada (MJ/kg) y emisiones de CO₂ (kg) en edificaciones (Quispe, 2016). El procedimiento se realizó en tres niveles de análisis; primero se efectuó la cuantificación de los materiales de la PF en cada una de las etapas constructivas de la obra: cimentación de concreto ciclópeo y zapata corrida de concreto armado, cartabones, tímpanos, lienzo o cortina y vertedor de demasías tipo esquí. Los materiales se agruparon en cuatro familias predominantes (cemento, agregados, acero y agua) y se unificaron los resultados en kilogramos como unidad de medida.

En un segundo momento se procedió a determinar el consumo energético y las emisiones de CO₂ por kilogramo de material utilizando la base de datos del Banco BEDEC del ITeC (Instituto de la Tecnología de la Construcción de Cataluña).

Finalmente se realizó la cuantificación del consumo energético y las emisiones de CO₂ de toda la estructura de la pantalla de ferrocemento para su posterior evaluación comparativa con otros sistemas constructivos.

Diagnóstico del proceso de implementación del proyecto “construcción de una PF en la comunidad de TVO”

Para realizar el diagnóstico del proceso de implementación del proyecto se utilizó el procedimiento de un diseño narrativo (Sampieri, 2014), el cual consistió en recopilar las experiencias de los actores involucrados (grupo de construcción y comuneros), además de analizar la información registrada en la bitácora de campo con la técnica de observación participante, para construir una historia descriptiva de como fue el proceso a partir de las narrativas individuales de los involucrados.

Para complementar el diagnóstico referido considerando como eje la gestión social del agua se tomó el planteamiento metodológico del CLOCSAS (2009) tomando en cuenta las etapas de pre inversión, inversión, pos inversión y servicio (Tabla 2). De este modo con la información recabada en las entrevistas semiestructuradas DIAG-A01, DIAG-A02 (Anexos 3 y 4), aplicadas el grupo de construcción y grupo de comuneros respectivamente, se buscó conocer la interacción que hubo entre actores durante estas fases del proyecto.

Tabla 2. Matriz de diagnóstico de proceso de implementación del proyecto
Fuente: elaboración propia

| PRE INVERSIÓN | INVERSIÓN | POST INVERSIÓN | SERVICIO |
|--|--|---|---|
| ¿Cuáles fueron las actividades realizadas en esta etapa? | ¿Cómo se desarrolló el proceso de construcción de la PF? | ¿Qué acciones de seguimiento se realizaron después de la construcción de la PF? | ¿Existe un programa de seguimiento de las PF a mediano y largo plazo? |

3.1.2. Evaluación inicial del proyecto de construcción de una PF en la comunidad de TVO.

a. Evaluación del proceso de implementación del proyecto

La evaluación inicial del proyecto de construcción de una PF desde el enfoque de la gestión social del agua se realizó en dos aspectos generales. Primero se evaluó el proceso del proyecto tomando como referencia las fases de implementación de proyectos de agua potable y saneamiento en comunidades rurales (CLOCSAS, 2017) (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de evaluación del proceso de implementación del proyecto
Fuente: elaboración propia

| | PRE INVERSIÓN | INVERSIÓN | POST INVERSIÓN | SERVICIO |
|---|--|--|---|---|
| Proceso de implementación del proyecto de estudio | ¿Cuáles fueron las actividades realizadas en esta etapa? | ¿Cómo se desarrolló el proceso de construcción de la PF? | ¿Qué acciones de seguimiento se realizaron después de la construcción de la PF? | ¿Existe un programa de seguimiento de las PF a mediano y largo plazo? |
| Metodología de gestión social del agua (CLOCSAS, 2017). | Diseño de Proyecto y; Plan de fortalecimiento de capacidades | Construcción del sistema y Ejecución de plan de fortalecimiento de capacidades | Operación y refuerzo de aspectos críticos para lograr la sostenibilidad del sistema | Servicio del sistema |
| Evaluación | | | | |

b. Matriz de resultados de etapa de diagnóstico.

El segundo aspecto corresponde al análisis de los principales resultados del estudio diagnóstico de los elementos que integran el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” a partir de la identificación de los principios de solidaridad, participación y sostenibilidad (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la fase de diagnóstico
Fuente: elaboración propia

| DIAGNOSTICO | ELEMENTO | PROBLEMA IDENTIFICADO |
|-------------|---|---|
| Comunidad | Ambiental Componente cultural Población Organización social | Amenazas externas, racionalidades y lógicas que ponen en riesgo a la gestión social del agua. |
| Actores | Grupo de construcción CIIDIR-Oaxaca Grupo de comuneros Estudiantes del BIC No. 29 | Debilidades del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca Problemas identificados respecto a la relación de apropiación tecnológica de PF Problemas identificados respecto a la relación de apropiación tecnológica del sistema |
| Tecnología | Social Económico Ambiental | Problemas de la tecnología de PF y su proceso de implementación. |

3.2. Diseño y planeación

3.2.1. Selección de estrategias para promover la gestión social del agua en el proyecto

En esta etapa se definieron las estrategias para fomentar la gestión social del agua en el proyecto de construcción de una pantalla de ferrocemento en la comunidad de TVO. Se realizó una matriz de relación entre los problemas identificados y las etapas del plan de gestión social del agua de CLOCSAS que respondieran o significaran una propuesta de solución a dicho problema (Tabla 5).

Tabla 5. Matriz de correlación entre problemas identificados y etapas de la metodología de gestión social del agua.

Fuente: elaboración propia

| DIAGNOSTICO | PROBLEMA IDENTIFICADO | PLAN DE GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA CLOCSAS | | | |
|-------------------------------------|---|---|----------|-----------|----------|
| | | etapa I | etapa II | etapa III | etapa IV |
| Comunidad | Amenazas externas, racionalidades y lógicas que ponen en riesgo a la gestión social del agua. | | | | |
| Territorio | | | | | |
| Población | Debilidades del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca | | | | |
| Cultura | | | | | |
| Organización Social | Problemas identificados respecto a la relación de apropiación tecnológica del sistema | | | | |
| Actores | | | | | |
| Grupo de construcción CIIDIR Oaxaca | Problemas de la tecnología de PF y su proceso de implementación. | | | | |
| Comuneros | | | | | |
| Estudiantes BIC No. 26 | | | | | |
| Tecnología | | | | | |
| Social | | | | | |
| Económico | | | | | |
| Ambiental | | | | | |

Para que las acciones identificadas se concretaran en estrategias de intervención orientadas a fomentar la gestión social del agua, se analizaron los resultados de la evaluación del proceso implementación del proyecto respecto a la metodología de referencia (CLOCSAS, 2017) y se identificaron las acciones necesarias a realizar (Tabla 6).

Tabla 6. Matriz de identificación de estrategias a realizar

Fuente: elaboración propia

| PROBLEMA | PLAN | ESTRATEGIAS | ACCIONES | POBLACION OBJETIVO |
|-----------------------|----------------------------|---|--|-----------------------|
| Problema identificado | Respuesta ante el problema | PREINVERSION Estrategia INVERSION Estrategia POST INVERSION Estrategia SERVICIO Estrategia | Curso, taller, exposición, socialización, capacitación, etc. | Grupo(s) objetivo (s) |

3.2.2. Diseño de estrategias

Los resultados de la primera etapa de este trabajo correspondiente al diagnóstico y evaluación preliminar del proyecto de PF, permitieron identificar la necesidad de incorporar el aspecto social en el proyecto de estudio. Como respuesta a lo anterior se formuló un plan de gestión social del agua de lluvia que integro las estrategias de socialización/concientización del proyecto y el fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de la comunidad receptora.

a) *Diseño de estrategia de socialización y concientización del proyecto.*

La socialización y concientización del proyecto en el marco de una metodología de gestión social del agua hace referencia a informar a la comunidad sobre la tecnología y sus características técnicas, sociales, económicas y ambientales. Así como las responsabilidades de los actores para el mantenimiento y operación del sistema. Para esto se desarrolló una estrategia de difusión de la tecnología que consistió en definir la información que se quiere dar a conocer, los objetivos que se persiguen con la estrategia y hacia quien está dirigido (Tabla 7).

Tabla 7. Criterios para el diseño de estrategias
Fuente: elaboración propia

| PREGUNTAS | DEFINICIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------------------------|----------------|---|
| ¿Qué necesitamos comunicar? | Mensajes clave | Gestión social del agua y Pantalla de Ferrocemento |
| ¿Para qué? | Objetivo | Para socializar el proyecto de gestión social del agua con la tecnología hídrica de PF y para concientizarlos sobre la importancia de garantizar su sostenibilidad. |
| ¿Para quién? | Publico | Grupo de comuneros de TVO, Comité del sitio de Peregrinación “la Cueva”, estudiantes del BIC de la comunidad de TVO y comunidades rurales de Oaxaca interesadas en la tecnología. |
| ¿Cómo? | Herramienta | Exposición, cartel, visita guiada etc. |

b) *Diseño de estrategias de fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de la comunidad receptora*

Se diseñaron estrategias educativas orientadas a fortalecer las capacidades técnicas y sociales de dos grupos de trabajo: el grupo de comuneros y los estudiantes del BIC No. 29. El procedimiento general fue la revisión del diagnóstico para realizar la caracterización de los grupos (conocimientos previos y estilos de aprendizaje), la determinación de los recursos (humanos, económicos y materiales) disponibles, así como la identificación de las necesidades de capacitación (

Figura 15).



Figura 15. Proceso para el diseño de estrategias de fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de la comunidad receptora de TVO.

Fuente: elaboración propia.

Posterior a la revisión del diagnóstico se diseñaron los cursos y talleres empleando la metodología del modelo 4MAT desarrollado por McCarthy (Ramírez y Chávez, 2010). Se optó por este método por ser un ciclo natural de aprendizaje que persigue el mismo objetivo que el del presente trabajo, lograr la autogestión en el grupo, a través de un proceso de intervención que contempla las siguientes etapas: concientización, conceptualización, aplicación y autogestión (Figura 16).

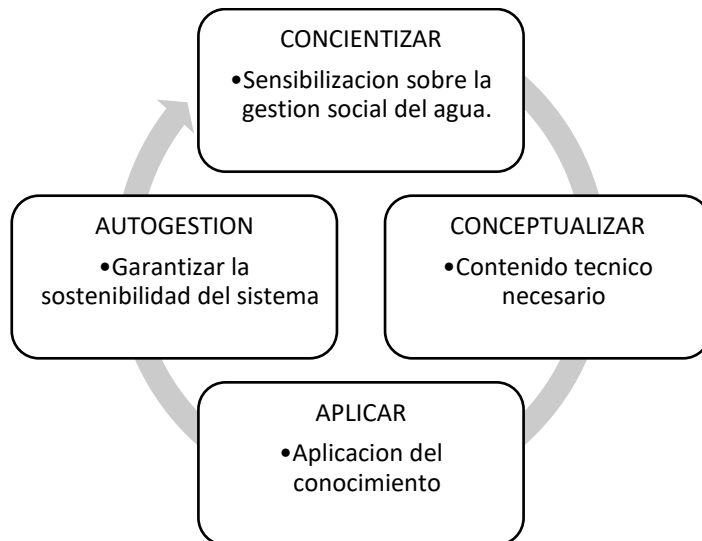


Figura 16. Ciclo de aprendizaje 4MAT desarrollado por McCarthy
Fuente: Rasilla (2017)

Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de comuneros

Las estrategias diseñadas se orientaron a sensibilizar a los comuneros sobre la importancia de preservar los principios de gestión social del agua en las prácticas de manejo de este recurso, así como para dar respuesta a las necesidades de capacitación/formación para la operación y mantenimiento del sistema de captación de agua de lluvia. Para la selección de los contenidos para el fortalecimiento de las capacidades técnicas se emplearon los manuales elaborados por el grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca. Transversalmente se buscaron promover los principios de gestión social y valores de capital social durante la ejecución de las estrategias.

Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de estudiantes del BIC No. 29.

Para tal fin se diseñó la intervención educativa con la finalidad de fortalecer las capacidades sociales de los estudiantes del BIC No. 29 mediante el fomento de los principios de gestión social del agua. Con respecto a las capacidades técnicas se priorizó en la capacitación de los estudiantes sobre los sistemas de captación de agua de lluvia existentes y las aplicaciones del ferrocemento para el almacenamiento del agua.

3.3. Ejecución de estrategias

3.3.1. Socialización del Proyecto.

Integrar aspectos sociales y técnicos en las estrategias de difusión resulto preponderante para el diseño de las mismas, se buscó difundir la tecnología de pantalla de ferrocemento no solo desde una visión técnica sino desde el enfoque de la gestión social del agua. Como población objetivo de estas estrategias se consideraron a habitantes de la población receptora divididos en tres grupos focales: el Comité del sitio de peregrinación “La Cueva”, el Grupo de comuneros de TVO y un grupo de estudiantes del BIC No. 29. También, se realizó la difusión/ socialización en comunidades rurales de Oaxaca que manifestaron su interés en esta tecnología.

Como herramientas de difusión/socialización se emplearon carteles informativos y visitas guiadas a la Pantalla de Ferrocemento construida en el paraje “Xha Guees Viis”.

a) Socialización de la tecnología con el Comité del sitio de peregrinación “La Cueva”.

Esta estrategia consistió en difundir el sistema de captación de agua de lluvia a través de la experiencia de recorridos al sitio de construcción de la PF, para esto se programó una visita al paraje “Xha Guees Viis” de la comunidad. El ejercicio de esta actividad se realizó el día 29 de abril del 2018, conjuntamente con el Comité del sitio religioso, el director del proyecto e integrante del grupo de construcción del CIIDIR-Oaxaca. Al término del recorrido se realizó una plática sobre la tecnología y los beneficios ambientales que esta genera (Figura 17).



Figura 17. Visita guiada a la pantalla de ferrocemento y plática informativa con integrantes del Comité del sitio religioso “La cuevita”.

Fotografías de Fredi Loeza (2018)

Durante la visita al sitio de construcción de la pantalla de ferrocemento, se explicaron los elementos que integran el sistema de captación de agua, los beneficios ambientales derivados del proyecto y las responsabilidades de los usuarios. También se respondieron las preguntas de los integrantes del Comité sobre esta obra de almacenamiento. Al finalizar se realizaron algunas preguntas a los asistentes para conocer su percepción sobre la tecnología.

b) Socialización de la tecnología con el Grupo de comuneros.

Tanto para el grupo de comuneros como para los estudiantes del BIC No. 29 se empleó como recurso gráfico el cartel, para difundir la información relativa al sistema de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento y del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” (Figura 18).

Los carteles fueron colocados en el mercado municipal para la difusión con el grupo de comuneros y población en general durante el mes los meses de abril y mayo del 2019.

c) Socialización de la tecnología con los estudiantes del BIC No. 29.

Se realizó la exposición de los carteles en las instalaciones del bachillerato el día 5 de marzo de 2019, posterior a la explicación de cada uno de los carteles (Figura 18). Se solicitó la participación de los estudiantes para que compartieran su opinión del proyecto. Además socializar el Proyecto, se les dio a conocer el sistema de captación de agua en techos y la aplicación del ferrocemento para la construcción de tanques de almacenamiento.



Figura 18. Exposición de carteles informativos para la difusión del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”.
Fotografías de Fredi Loeza (2019)

d) Socialización de la tecnología en comunidades rurales de Oaxaca (San Juan Teitipac, Tlacolula, Oaxaca)

Como parte del trabajo con el Grupo de Construcción se implementó la estrategia de socialización de la tecnología de Pantalla de Ferrocemento con integrantes del Consejo de Bienes Comunales de San Juan Teitipac, quienes solicitaron asesoría en temas de captación de agua al CIIDIR Oaxaca. Por tal motivo, se realizó la visita a la comunidad el día 13 de febrero del 2019 en donde además del aspecto técnico se incorporaron aspectos sociales con la implementaron estrategias de socialización de la tecnología. Las actividades desarrolladas fueron un recorrido en los sitios potenciales para el almacenamiento de agua y una plática informativa sobre del tema “Pantallas de ferrocemento opción tecnología para la gestión social del agua en zonas semiáridas de Oaxaca” (Figura 19).

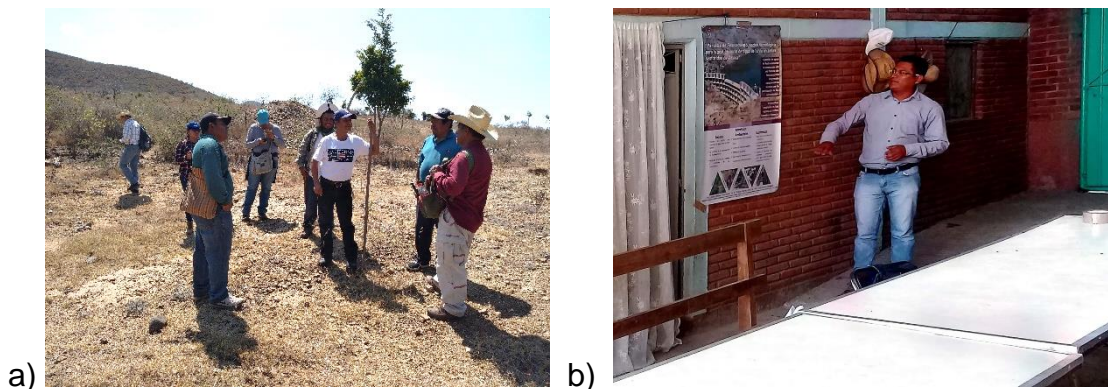


Figura 19. Socialización de la tecnología a comuneros de San Juan Teitipac.
Fotografías de Fredi Loeza (2018)

3.3.2. Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo receptor.

a) *Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de comuneros.*

En el diseño de esta estrategia, se contempló ejecutarla en el paraje “Xha Guees Viis” sitio de construcción de la pantalla de ferrocemento, en una jornada única de trabajo de acuerdo al ciclo de aprendizaje integrada por cinco etapas que se describen a continuación:

Conectar: Esta etapa consiste en el protocolo de bienvenida y presentación de asistentes así como de una breve introducción de las actividades a realizar.

Examinar: Esta etapa buscó sensibilizar a los comuneros sobre el problema de insostenibilidad latente en los sistemas de captación de agua de lluvia. Esto a través de exponer los proyectos de San Felipe Tejalapa y Barrio Agua Blanca en San Pablo Huitzo apoyados en fotografías del pantallas sin funcionar debido al bajo involucramiento de los usuarios en la operación y mantenimiento del sistema.

Imagen: Con la finalidad de concientizar a los comuneros sobre la importancia que tienen los principios de gestión social del agua para garantizar la sostenibilidad de los proyectos, se presentan el caso de la localidad del Barrio el Guayabal, San Pablo Huitzo destacando como la participación y la solidaridad contribuyen al éxito del mismo.

Definir: Después de sensibilizar a los asistentes sobre la necesidad de contar con un mayor involucramiento en las acciones requeridas en el proyecto. Se procede a definir estas acciones mediante la presentación del tema “Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua con pantalla de ferrocemento”, proporcionado el tríptico (anexo 11) diseñado para tal efecto con las consideraciones generales para la operación y mantenimiento del sistema.

Practicar: Esta etapa consiste en llevar a la práctica lo aprendido para ello se planteó realizar un recorrido en el sistema de captación para identificar irregularidades y acciones de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias, conforme a la información proporcionada en la etapa anterior. Para desarrollar esta actividad se diseñó una cedula de inspección para registrar los resultados de la inspección.

Evaluación: Para finalizar se solicita los participantes compartir su opinión sobre las actividades y evaluación del mismo. Se concluye con el agradecimiento a los participantes.

b) Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de estudiantes del BIC No. 29.

La ejecución de esta estrategia se llevó a cabo durante los días 5 y 6 de marzo de 2019 en las instalaciones del BIC con la participación de 23 estudiantes. En la primera jornada de trabajo se realizaron actividades teóricas y de sensibilización, mientras que en la segunda se realizaron actividades prácticas conforme al ciclo de aprendizaje integrado por cinco etapas.

Conectar: Las actividades iniciaron con el acto de bienvenida, presentación de todos los asistentes, y con el planteamiento de la agenda de trabajo.

Examinar: Se buscó promover la reflexión sobre la problemática de la crisis global del agua y sus efectos en el entorno de los adolescentes a través de la proyección de los videos: La sustancia más extraña del universo (Alok Jha, 2019); situación mundial del agua (Gobierno del Estado de Guanajuato, 2018) y la escasez de agua dulce, una introducción al problema (Peppard, 2010), en ellos se mostraron la singularidad, las estadísticas sobre la disponibilidad y los retos de la humanidad sobre el acceso del vital líquido respectivamente. Para profundizar sobre los principales problemas enmarcados dentro de la actual crisis global, se abordó el tema de contaminación de las aguas residuales y sus efectos negativos en la salud, con la participación del Ing. Rene Jiménez López compañero del programa de maestría en GPDS.

Imagen: La finalidad de esta etapa fue centrar la discusión en el tema de la escasez de agua en las llamadas “tierras secas” y como la captación de agua de lluvia constituye una alternativa para el abastecimiento en comunidades ubicadas en estas zonas mediante prácticas sustentadas en los principios de la gestión social. Se realizó una presentación de los sistemas de captación de agua de lluvia y las aplicaciones del ferrocemento para su almacenamiento. Al finalizar la jornada se realizó una dinámica de evaluación, se formaron 4 grupos de 5 a 6 elementos, a cada grupo se le asignó un tema de discusión y se les otorgo un tiempo de 30 minutos posteriormente un porta voz de cada equipo expuso sus conclusiones. Los temas planteados son cultura del agua, tipos de gestión del agua, uso de eco tecnologías para su aprovechamiento sustentable y acciones locales para el uso, conservación y aprovechamiento del agua.

Definir: Tras identificar a la cosecha de agua de lluvia como una estrategia de abasto para las comunidades ubicadas en zonas áridas, se procedió a definir conceptualmente el sistema de captación de agua en techos y los elementos que lo integran. Como recurso didáctico se empleó una presentación con descripciones e imágenes de los componentes del sistema y de las aplicaciones del ferrocemento para construir estructuras de almacenamiento.

Practicar: Con la finalidad de poner en práctica lo aprendido los 23 estudiantes realizaron la construcción de un tanque de ferrocemento a escala, con el acompañamiento de integrantes del Grupo de Construcción y estudiantes del CIIDIR-Unidad Oaxaca.

Al inicio de la jornada se formaron 4 grupos de trabajo y se le proporcionó a cada uno el procedimiento para el diseño y dimensionamiento de un tanque de ferrocemento integrada por: cálculo del requerimiento de agua, cálculo de volumen de captación y el dimensionamiento de la estructura de almacenamiento. Posteriormente se aplicó el procedimiento en el diseño del sistema requerido para satisfacer la demanda de agua del BIC No. 29.

Superada la fase de diseño y dimensionamiento del tanque se procedió a construir en conjunto el tanque a escala, incluyendo las etapas de limpieza y trazo, plantilla, armado de cilindro (tejido de mallas), construcción de cubierta, registro para filtro y colocación de tuberías. Durante esta etapa se mostró el procedimiento y se permitió la participación de los adolescentes en la realización de cada una de las actividades.

Extender: Con el fin de aplicar lo aprendido se realizó un recorrido conjuntamente entre estudiantes y facilitadores en las instalaciones del BIC No. 29, para identificar áreas potenciales para la implementación del sistema de captación de agua de lluvia. Para finalizar se aplicaron cuestionarios clave a los participantes como método de evaluación de la estrategia de fortalecimiento de capacidades técnicas del grupo (Figura 20).



Figura 20. Actividades teóricas y prácticas con estudiantes del BIC No. 29. Fotografías de Fredi Loeza (2018)

3.4. Evaluación

En la etapa final se realizó la evaluación bajo dos aspectos. El primero relacionado con la tecnología de pantalla de ferrocemento con los indicadores de sustentabilidad y el segundo corresponde a indicadores de la gestión social del agua identificados durante la intervención.

3.4.1. Evaluación de aspectos tecnológicos del Proyecto.

Se evaluó a la tecnología hídrica de PF a partir de los criterios de una tecnología apropiada para lo cual se establecieron indicadores que corresponden a las tres dimensiones de la sustentabilidad.

a) Evaluación económica de la Pantalla de Ferrocemento.

Con base en el presupuesto definitivo del proyecto se determinó el costo paramétrico de la obra hidráulica para posteriormente realizar un análisis comparativo con otros sistemas constructivos convencionales que se emplean en la construcción de pequeñas presas. Lo anterior con el propósito de identificar los beneficios económicos que representa el construir con el sistema constructivo de ferrocemento.

Se realizó la comparativa con el sistema constructivo de mampostería considerando una estructura que correspondiera a las mismas condiciones topográficas que el proyecto de estudio.

b) Evaluación ambiental de la Pantalla de Ferrocemento.

El estudio cuantitativo se centró en la evaluación del impacto ambiental de los materiales empleados en la construcción de la PF del caso de estudio. Los valores de gasto energético y emisiones de CO₂ cuantificados en la etapa de diagnóstico ambiental fueron comparados con valores teóricos de una presa de gravedad de mampostería.

3.4.2. Evaluación de aspectos sociales del Proyecto.

Esta evaluación cualitativa aborda el componente social del proyecto, toma como indicadores los valores sociales de la gestión social y cultura del agua identificados en la población receptora de la tecnología hidráulica. El análisis se hizo con base en la información proporcionada por el grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca así como por información obtenida con la técnica de observación participante.

a) Evaluación de principios de gestión social del agua identificados en los grupos de trabajo.

Los principios que se consideraron para la evaluación fueron: Participación y solidaridad, identificadas mediante la técnica de observación participante en las acciones de los actores y en las narrativas obtenidas mediante pláticas informales y entrevistas semiestructuradas. Los grupos de trabajo evaluados son el grupo de comuneros involucrados directamente con el Proyecto y el grupo de estudiantes del BIC No. 29. A continuación se describen los criterios de evaluación y la metodología utilizada.

Participación

Para la evaluación de este principio en el Grupo de Comunereros se consideraron las cuatro etapas de la gestión social en el Proyecto: pre inversión, inversión, seguimiento y servicio. Mientras que para el grupo de estudiantes esta evaluación se realizó de acuerdo a lo observado durante la implementación de las estrategias desarrolladas en su institución.

En el marco de una gestión social del agua este principio parte de un compromiso manifiesto y el involucramiento en las actividades y toma de decisiones para lograr la sostenibilidad del sistema. La participación de los grupos de trabajo la evaluamos empleando la escalera de participación (Geilfus, 2002) identificando el nivel de esta durante las diferentes etapas del proyecto (Tabla 8).

Tabla 8. Evaluación del principio de participación de los grupos de trabajo
Fuente: elaboración propia.

| Etapa/grupo | Grupo de Comunereros | Estudiantes del BIC |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|
| PRE INVERSIÓN | | |
| Diseño del proyecto | | |
| Socialización de la tecnología | | |
| INVERSIÓN | | |
| Construcción de PF | | |
| Fortalecimiento de capacidades | | |
| POST INVERSIÓN | | |
| Seguimiento | | |
| SERVICIO | | |
| Operación y mantenimiento | | |

Solidaridad

La evaluación de este indicador de economía solidaria fue en términos cualitativos, a partir de la percepción de los actores involucrados (Grupo de Construcción CIIDIR Oaxaca y Grupo de Comunereros sobre el proyecto). Los instrumentos utilizados para evaluación son la entrevista semiestructurada (DIAG-A01- anexo 3), pláticas informales con el Comisariado de Bienes Comunes, así como a partir de la técnica de observación participante. La forma de evaluar este principio fue mediante la percepción sobre el objetivo del Proyecto, con preguntas orientadas a identificar si este se orientó a hacia la búsqueda de un bien común o si se persiguieron fines económicos o políticos. Otro indicador fue el nivel de compromiso de los comuneros con el proyecto y el logro de sus metas.

Respecto al grupo de estudiantes del BIC se evaluó la noción y aplicación de este principio en su entorno escolar, familiar y comunidad. La información fue obtenida a partir de las entrevistas semiestructuradas (EVA-A01-anexo 8) aplicadas a cinco de sus miembros.

b) Evaluación de los elementos de capital social.

Esta evaluación se centra en analizar si el capital social contribuyó al desarrollo del proyecto mediante la creación de sinergias orientadas a garantizar la sostenibilidad del sistema de captación de agua de lluvia. Los elementos considerados para esta evaluación son: confianza, reciprocidad y cooperación. La confianza y cooperación son elementos correlacionados para lograr un objetivo en común y son resultado de la repetición de interacciones entre las personas, las cuales responderán a un acto de generosidad con un acto equivalente (López, 2013).

Confianza

El indicador se evaluó a partir de la información recolectada en con el instrumento (DIAG-A04-anexo 9) aplicada a los trabajadores de la construcción el día 21 de octubre de 2017 y mediante la técnica de observación participante. Se evaluó la confianza percibida en el grupo de comuneros, de estos hacia sus representantes y hacia el grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca. Se empleó la escala de confianza jerarquizadas en mucha, poca o nada. Los resultados permitieron dar respuesta al siguiente cuestionamiento: ¿La participación del grupo de comuneros se basó en la confianza lo que permitió una mayor cooperación de los actores para resolver los problemas relacionados con la sostenibilidad del sistema de captación de agua de lluvia?

La confianza entre los estudiantes del BIC No. 29 y hacia sus maestros se evaluó a través de la información recabada en las entrevistas semiestructuradas (EVA-A01-anexo 8).

Cooperación y reciprocidad

Estos últimos indicadores fueron evaluados a partir de la percepción del grupo de construcción y mediante la técnica de observación participante. Se evaluaron las relaciones entre actores, como evaluación general se propuso el siguiente criterio o interrogante: ¿Los elementos de capital social confianza, cooperación y reciprocidad permitieron potenciar una participación efectiva de los individuos con el fin de lograr un objetivo de interés común?

c) Evaluación cultura del agua

Esta evaluación se realizó con la finalidad de conocer la cultura del agua que tienen los grupos de trabajo de la comunidad de TVO. Los instrumentos de recolección de información para este indicador fueron el cuestionario (DIAG-A02 anexo 4) aplicados a integrantes del grupo receptor de la tecnología y la entrevista realizada a estudiantes del BIC No. 29.

Para la evaluación de la cultura del agua, se consideraron los temas siguientes:

Valoración sociocultural de agua: Con este elemento se buscó identificar el valor del agua para los entrevistados y se existe la concepción del líquido como un bien común o si prevalece la valoración del agua como una fuente de poder o mercancía.

Estrategias sociales en torno al agua: Mediante este elemento se identificaron cuáles son las estrategias de control social que lo entrevistados reconocen para el uso, manejo y distribución del agua en su comunidad.

Uso y manejo ecológico del agua: En este aspecto se identificaron las prácticas de uso y manejo ecológico del agua (reutilización del agua captación de agua de lluvia) que los encuestados realizan en sus hogares.

3.4.3. Evaluación de las estrategias de intervención del Proyecto

La finalidad fue evaluar la eficiencia y eficacia de la implementación del plan de gestión social del agua en el Proyecto de estudio. Se evaluaron las estrategias implementadas en términos del cumplimiento de los objetivos establecidos. Se definieron tanto los criterios como los mecanismos de evaluación de la intervención.

a) Evaluación de estrategias de socialización de la tecnología

Se evaluó de manera cualitativa la efectividad de las estrategias de socialización del proyecto implementadas en la comunidad en los espacios seleccionados para ello (Palacio municipal y BIC No. 29). El indicador utilizado fue el interés generado en los habitantes sobre la tecnología de Pantalla de Ferrocemento y su percepción acerca de los beneficios de la obra en la comunidad.

b) Evaluación de estrategias de fortalecimiento del grupo de comuneros.

En términos generales esta estrategia se evaluó en tanto se logró el objetivo de fortalecer las capacidades para la gestión, uso, operación, mantenimiento del sistema de captación de agua de lluvia así como el nivel de concientización generado en los comuneros para participar en acciones para la sostenibilidad del sistema. La evaluación de los conocimientos adquiridos se evaluó conforme a las estrategias incorporadas en el diseño de los contenidos del curso, considerando la etapa de practicar de acuerdo al método del ciclo de aprendizaje.

c) Evaluación de estrategias de fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de estudiantes del BIC No. 29.

Los criterios de evaluación de las estrategias para los estudiantes del BIC No. 29 son similares a las dirigidas al grupo de comuneros, se evaluó la eficacia en el logro del objetivo del fortalecimiento de capacidades en materia del enfoque de gestión social del agua, el sistema constructivo de ferrocemento y sus aplicaciones para el almacenamiento del agua de lluvia. El método de evaluación se realizó con los instrumentos de entrevistas semiestructuradas (EVA-A01-anexo 8) y el cuestionario (EVA-A02-anexo 10) aplicados al final del taller de capacitación técnica. Los instrumentos se conforman por preguntas orientadas a evaluar las capacidades técnicas adquiridas y por la comprensión de los conceptos y valores sociales de gestión social y cultura del agua.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados del diagnóstico y evaluación inicial del proyecto.

4.1.1 Resultados del diagnóstico de la comunidad de TVO.

a. *Ámbito territorial.*

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificado por García el clima predominante de la comunidad es A(C) m (w) semicalido subhúmedo con lluvias en verano (43.17%), tiene un rango de precipitación de 600-1200 mm y una temperatura promedio entre los 10-22 °C. Estas condiciones climatológicas le confiere al municipio la condición de zona semiárida moderada “tierra seca” susceptible a presentar precipitación escasa y variable, lo que se traduce en escasez de agua para sus pobladores.

El dominio de la sierra alta compleja (75.53 %) respecto a las llanuras (24.47%) en el territorio municipal permitió el establecimiento de la comunidad al pie de los cerros siguiendo la matriz agua-suelo-bosque asegurando con ello el abasto del vital líquido. Sin embargo estas condiciones fisiográficas también implican un alto porcentaje (78.42 %) de tierras no aptas para la agricultura lo que aunado al cambio de uso de suelo vuelve insostenible esta actividad orillando a sus pobladores a buscar otros medios de subsistencia.

Recursos hídricos

El municipio de Teotitlán del Valle se ubica dentro de la región Hidrográfica número 20 Costa chica-Rio verde, sub cuenca Rio Atoyac-Oaxaca de Juárez. Sus principales ríos son Geuruchi, Grande y Geulia y de acuerdo con el INEGI la presa Piedra Azul es su principal cuerpo de agua.

El municipio de Teotitlán del Valle posee una tradición autosuficiente del agua, su principal fuente de abastecimiento se debe al emplazamiento estratégico al pie de las zonas altas que representan un área de captación en donde se ubica el manantial llamado “Gue Ruch” que provee de agua entubada al municipio. Con una cobertura de aproximadamente 80% de agua entubada, esta fuente no satisface toda la demanda por lo que existe un déficit en periodos de estiaje principalmente en localidades de reciente creación.

El municipio cuenta con dos obras hidráulicas relevantes la presa “Piedra Azul”, alimentada por los ríos “Río grande”, “Shta Vizia”, “Gueuslab”, “Gue Yuchi” y “Ruguimba”, el agua almacenada se utiliza para riego, sin embargo debido a la falta de mantenimiento opera en un 50% de su capacidad. También se tiene la presa “Benito Juárez” que se encuentra sin funcionamiento debido a la falta de mantenimiento correctivo al presentar filtraciones.

El municipio de TVO cuenta con 9 asentamientos humanos. Uno de ellos es la cabecera municipal lugar donde se realizó el proyecto de estudio. De acuerdo con datos del conteo de Población y Vivienda de INEGI en el 2010 esta localidad concentraba el 77% de población municipal en 1092 viviendas.

Considerada de ámbito urbano esta localidad tiene una estructura compacta y presenta un mayor desarrollo en infraestructura y equipamientos que las demás localidades del municipio. La avenida Benito Juárez de 5 Km representa la principal vía de comunicación que conecta al municipio con la carretera internacional 190. En cuanto a infraestructura urbana cuenta con la mayor cobertura de los servicios básicos drenaje 84%, agua entubada 88% y energía eléctrica 98%.

b. Población.

Según resultados del Segundo Censo de Población y Vivienda del 2010 de INEGI, la población total es de 5,638 habitantes, de los cuales 2,657 son mujeres y 2,958 son hombres. La pirámide de población tipo progresiva indica que las tasas de natalidad como la de mortalidad son altas y la población crece a ritmo rápido (Figura 21).

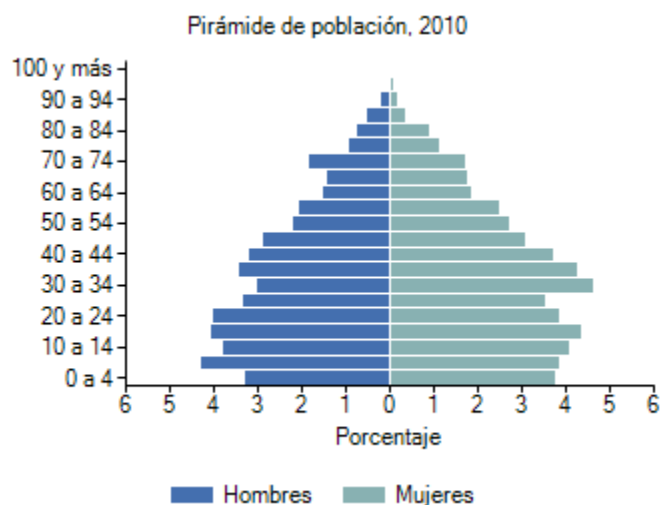


Figura 21. Pirámide de población, Teotitlán del Valle, 2010
Fuente: INEGI (2010)

La población económicamente activa (PEA) total del municipio fue de 2,195 personas y está distribuida en tres sectores, el mayor porcentaje se concentra en el sector secundario que se refiere a actividades de industria manufacturera y construcción principalmente. La manufactura de productos artesanales de lana es la actividad más importante de la comunidad y que contiene el mayor porcentaje de la PEA (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución sectorial de la población económicamente activa.
Fuente: INEGI (2010)

| SECTOR | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|--|----------|------------|
| Primario (Agricultura y ganadería) | 252 | 11.22 % |
| Secundario (industria manufacturera, construcción) | 1,536 | 68.41 % |
| Terciario (Comercio, turismo y servicios) | 419 | |

c. Cultura.

Los resultados del diagnóstico de la comunidad en el ámbito cultural comprenden dos aspectos: las normas de comportamiento de sus miembros y la forma en que ellos se relacionan con su entorno para satisfacer sus necesidades.

La vida en comunidad

Los sistemas de valores que se perciben en los habitantes de la comunidad se clasifican en seculares o influenciadas por el exterior y sagradas caracterizadas por un fuerte sincretismo entre la cultura Zapoteca y la religión Católica Romana.

En el sistema de valor secular las personas, los hechos, las cosas, las ideas se valorizan en términos utilitarios y los cambios son fácilmente aceptados en tanto que estos generen más utilidades. La influencia del capitalismo que promueve la valorización económica de todo lo que existe en la vida comunitaria, ha logrado trastocar a sus pobladores principalmente a sus jóvenes influenciados en su comportamiento, vestimenta, medios de comunicación etc. Sin embargo prevalece un rechazo a estas influencias externas principalmente en las personas mayores quienes conservar sus formas de vida autóctonas. Un ejemplo de ello es la prevalencia del sistema de usos y costumbres que regulan la vida en comunidad.

En cuanto a los sistemas de valores sagrados, se observa la coexistencia de la cosmovisión indígena dentro del catolicismo. En la actualidad prevalece el culto hacia lo sagrado y deidades en la madre naturaleza dentro de las celebraciones de la religión católica. Un ejemplo de este sincretismo se observa en el sitio de peregrinación llamado "Gie Bilie Xnuazh (Piedra Ornamentada de la Mujer) mejor conocido como "la cuevita" en donde se asocia a la imagen de la Virgen María con la madre tierra y la fertilidad (Figura 22)



Figura 22. La cuevita sitio de peregrinación de la comunidad.
Fotografías de Fredi Loeza (2018)

Relación entre pobladores y su entorno.

La ubicación estratégica de la comunidad al pie de la Sierra Madre del Sur siguiendo la matriz agua-suelo-bosque muestra la relación de sus pobladores con el medio natural para satisfacer sus necesidades, pues gracias a esto pudieron obtener condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura. Esta forma de relacionarse con su entorno es un elemento significativo en el ámbito cultural de comunidad, su nombre en zapoteco es “Xagua” que significa “al pie del cerro”.

Otro elemento que le otorga una fuerte identidad a la comunidad es su vocación de grandes tejedores, actividad que realizan desde la época prehispánica, mejorada en la época colonial y que se mantienen en la actualidad como referente cultural de sus habitantes.

Cultura del agua

La cultura del agua la identificamos a partir de la valoración sociocultural, las regulaciones sociales y el uso ecológico del vital líquido.

Con base en la información obtenida mediante la técnica de observación, para los habitantes de la comunidad el agua más allá de ser un simple elemento tiene un valor cultural, se le atribuye una concepción mítica como detonante del origen de la naturaleza y tiene una relación directa con el emplazamiento de la comunidad.

La fundación de la comunidad al pie de la montaña permitió que los antiguos pobladores aprovecharan los principales ríos que en ella bajan para sus cosechas. Esto hizo que empezaron a relacionar la prosperidad a fenómenos naturales y por ende divinizarlos al grado a elevarlos al concepto zapoteco de “dxan” equivalente a supremo o dioses. Actualmente aún prevalece entre sus pobladores las palabras de Dxan Gubidxi “dios sol”, Dxan Beuu, “dios Luna”, Dxan Nis Guie, “dios de la Lluvia”. Esta concepción mitológica que se otorga al agua de lluvia aunada a otras prácticas de la regulación social y de uso racional denotan la prevalencia de una cultura del agua en la comunidad.

En cuanto a las regulaciones sociales, se reconoce a la asamblea como estrategia para control social y comunitario del líquido. En la comunidad prevalece la figura del Comité del Agua encargada de la administración y operación de sistema de agua entubada como una práctica de la gestión social basada en la participación de sus habitantes.

d. Organización social.

La estructura social del municipio de TVO se compone por instituciones de orden político, económico, religioso y familiar.

La estructura política de la comunidad se compone por el municipio, agencia municipal y agencia de policías, y se rigen por los sistemas normativos internos para la elección de sus representantes municipales. En la actualidad prevalece la figura del Comisariado de Bienes Comunales para la toma de decisiones sobre la conservación y aprovechamiento de sus bienes naturales, contando dentro de su padrón con 402 comuneros.

La familia es la institución primaria de toda sociedad seguida por las agrupaciones en barrios y parajes. Además, existen agrupaciones sociales y de producción que buscan un fin común, destacan las organizaciones de artesanos y agricultores.

Cada una de las instituciones tiene sus propias normas que regulan el comportamiento de sus miembros. En el orden político se sustentan en las leyes formales establecidas en la Constitución Política y también existen leyes convencionales que regulan la vida en comunidad y que sustentan su actuar en cuatro elementos primordiales: el territorio, el tequio, la fiesta y la asamblea.

Tejido social

El tejido social comunitario en TVO se percibe en los tres dinamismos para su fortalecimiento: vínculos, identidad y acuerdos (CIAS, 2019) (Tabla 10).

Tabla 10. Diagnóstico del tejido social de la comunidad de TVO
Fuente: elaboración propia

| Dinamismo | Resultado |
|-----------|---|
| Vínculos | No se observa un vínculo de confianza y cuidado entre todos los miembros de la comunidad, no obstante si se observan estos lazos entre subgrupos de personas con intereses comunes: iglesia, padres de familia, organizaciones de artesanos etc. Quienes basan su actuar en los principios cooperación, reciprocidad y confianza. |
| Identidad | Los habitantes de TVO manifiestan un importante sentido de pertenencia a su territorio y a su cultura. Existe un pleno reconocimiento de su historia y la relevancia territorial que tuvo el pueblo durante la época prehispánica y colonial. Este arraigo cultural se manifiesta en sus actividades productivas, idioma, costumbres y tradiciones. |
| Acuerdos | En la TVO aún prevalecen antiguas estructuras de organización que regulan las formas de vivir en comunidad. La figura de Bienes Comunales aún está vigente para la toma de decisiones sobre la conservación y aprovechamiento de sus Bienes Comunales. La asamblea prevalece como máxima figura de autoridad para la toma de decisiones y solución de conflictos. |

e. Resultados del diagnóstico de la microcuenca.

La microcuenca del paraje denominado “Xha Guees Viis” sitio de construcción del proyecto de estudio, tiene una superficie de 617.55 hectáreas de las cuales el 99% es bosque de encino y el 1% es pastizal inducido (Figura 23) la corriente principal sobre el cual se generó el embalse es el río Geulia y en el convergen distintos arroyos que conducen el escurrimiento superficial.

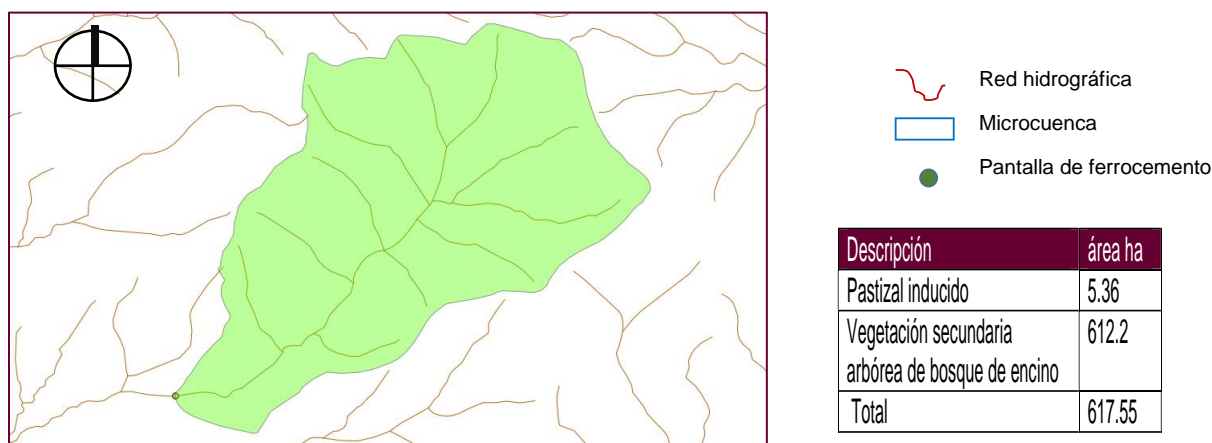


Figura 23. Mapa de microcuenca “Xha Guees Viis” elaborada con el programa Quantum GIS.

Fuente: elaboración propia

Los resultados del diagnóstico del sitio se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados del diagnóstico de recursos de la Microcuenca “Xha Guees Viis”.

Fuente: elaboración propia

| Eje temático | Resultado |
|-------------------------------------|--|
| Agua | El arroyo que abastece a la pantalla de ferrocemento se mantiene sin agua en invierno y primavera, no se observan fuentes de contaminación. Aguas arriba se observa la construcción de una galería filtrante para la derivación del agua hacia una olla de captación en la comunidad. |
| Bosques | Existen pequeñas áreas de bosques generalmente de vegetación secundaria. Estas han disminuido debido al avance de la frontera de pastizal. Muy pocos agricultores están reforestando, existe una zona de reforestación adyacente al sitio religioso denominado “el pedimento”. Las especies existentes son encino, guaje, guayaba y jacaranda. |
| Suelos | El suelo se percibe poco fértil, de colores claros y en forma de terrones medianos, de textura pedregosa, cuando llueve el agua penetra lentamente y se presentan escurrimientos. Existen zonas con fuerte erosión, no se observa la práctica de quema para el cultivo. |
| Cultivos y rendimientos | Existen muy pocos cultivos, solo algunas parcelas de maíz. |
| Animales | Se sabe poco de la existencia de especies de animales silvestres en la microcuenca. Se observan especies de ganado principalmente vacuno, y caprino que utilizan el agua de la presa como abrevadero. |
| Actividades productivas potenciales | No hay parcelas ni iniciativas de los agricultores por realizar cultivos de riego, tampoco hay iniciativas por emprender proyectos de tanques acuícolas o granjas pecuarias en la zona. Respecto a los proyectos recreativos, aguas abajo de la pantalla de ferrocemento se ubica el sitio religioso denominado “el Pedimento” con potencial paisajístico para ser un atractivo turístico religioso, por el gran número de visitantes que acuden el 31 de diciembre de cada año. |

4.1.2 Resultados de la caracterización de actores involucrados.

a) Caracterización del Grupo de construcción CIIDIR Oaxaca.

De acuerdo con la información recabada en las entrevistas semiestructuradas DIAG-A01 el Grupo de construcción que participó en el proyecto de la PF en TVO está integrado de la siguiente manera (Tabla 12)

Tabla 12. Resultados de la caracterización del grupo de construcción.
Fuente: elaboración propia

| Perfil profesional | Aportación | Experiencia en construcción de PF |
|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| M. en. C. Manuel Dino Aragón Sulik | Análisis hidráulico | Participante en 2 de las 19 pantallas construidas |
| M. en C. Margarito Ortiz Guzmán | Diseño, presupuesto y ejecución | Participante en 17 de las 19 pantallas construidas |
| Valentín Juventino Morales Domínguez | Diseño de mezclas | - |

b) Caracterización del Grupo de comuneros de TVO.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a representantes de los Bienes Comunales se identificó que el grupo de comuneros está integrado por 402 adultos en un rango de edad de 25 a 60 años, dedicados a la manufactura de productos artesanales de lana principalmente.

Necesidades y problemas existentes en la comunidad

En este aspecto la principal preocupación para los comuneros es la escasez del agua, como lo manifiesta el Presidente de Bienes comunales quien considera la falta de agua como un problema recurrente en el Valle de Tlacolula y Oaxaca de Juárez problema atribuible a que cada vez llueve menos.

Últimamente ha sido muy escaza la lluvia, hemos sufrido bastante con el agua, agua potable, el agua para regar, para los animales. Por esa razón estamos muy preocupados por sacar a delante nuestros problemas del agua (Presidente de Bienes Comunales TVO 09/07/17)

Percepción de la tecnología

En la respuesta del Comisariado de Bienes Comunales a la pregunta expresa sobre ¿Qué opina sobre las pantallas de ferrocemento?, se pudo identificar los conocimientos previos y representaciones sobre la tecnología de PF. El entrevistado se refiere a la tecnología como un sistema constructivo de represas de bajo costo para captar agua de lluvia para distintos usos.

Queremos hacer esta represa para que capte un poco de agua y poder reforestar y regar los cultivos de hortalizas...la represa no va ser muy grande, pero según el presupuesto que se hizo va ser muy económico (Presidente de Bienes Comunales TVO 09/07/17).

El entrevistado reconoce el carácter experimental e innovador de la tecnología y ve en el proyecto una oportunidad de ser ejemplo para la comunidad y para otras comunidades vecinas sobre las obras de captación de agua.

Ojalá que sea un ejemplo y lo tome en cuenta el pueblo de TVO y los pueblos circunvecinos. (Presidente de Bienes Comunes TVO 09/07/17)

c) Caracterización de la población TVO, (comuneros e integrantes del comité del sitio religioso “La Cueva” y estudiantes del BIC No. 29).

Adultos de 25 a 60 años

De las 9 personas adultas encuestadas de la comunidad el 57% son artesanos, el 29% se dedica a la agricultura y el 14% se dedica a otras actividades.

Cultura del agua

En relación a las valoraciones socioculturales que los encuestados tienen sobre el agua el 100% considera que el agua ha sido un elemento primordial para el emplazamiento de la comunidad. A la pregunta expresa de ¿Para usted cuál es el valor más importante del agua?, el 86% contestó que el valor principal del agua recae en que es un recurso vital para los seres vivos (naturaleza) y el 14% considera al agua vital para el ser humano. Y a la pregunta de ¿Cuál es el valor menos importante del agua?, el 100% considera es el de mercancía o para fines de lucro. Estos resultados reflejan que en la comunidad aún prevalece la valoración del agua como un bien común (Figura 24).

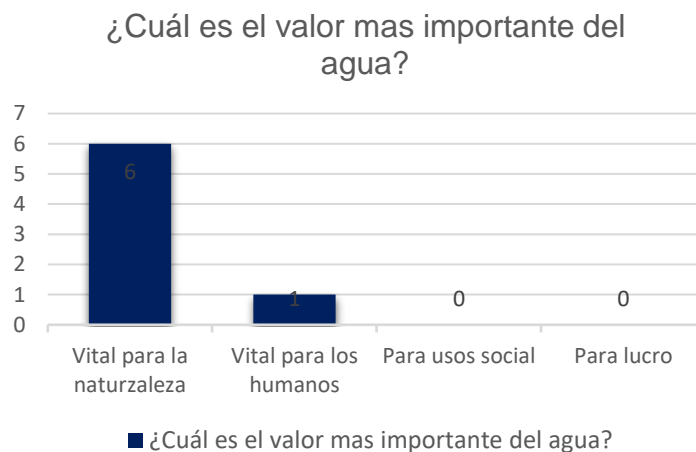


Figura 24. Valoración sociocultural del agua.

Fuente: elaboración propia

Del total de los encuestados el 29% manifestó hacer un uso y manejo ecológico del agua mediante el aprovechamiento eficiente, múltiple y diversificado del agua. Mientras que 71% no manifestó realizar estas acciones. La reutilización del agua para los baños y para barrer fueron las principales prácticas comunes que realizan las personas.

En cuanto a las regulaciones sociales en torno al agua el 71% de los encuestados reconoce a las asambleas como mecanismo de toma de decisiones sobre el uso, manejo y distribución del líquido.

Nivel de apropiación (representación, prácticas de uso de la tecnología)

Conocimiento de la tecnología

El 35 % de los encuestados conocían el sistema constructivo de ferrocemento, mientras que 65% no tenía conocimiento del mismo. De la población adulta el 57% tenía conocimiento sobre la construcción de la PF en el paraje Xha Guees Viis, en tanto que el 43% desconocía del proyecto (Figura 25).

¿Sabía de la construcción de una PF en el paraje Xha Guess Viis?

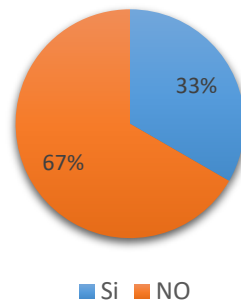


Figura 25. Conocimiento de la población adulta respecto a la tecnología.

Fuente: elaboración propia

Sobre la pregunta de ¿Cuáles son los beneficios o usos del agua almacenada?, el 44% de los encuestados que el agua la usaran para riego y 22% para el mejoramiento de la humedad, mientras que el 34% dijo desconocer el destino del agua y la función de la tecnología (Figura 26). Los resultados reflejan un desconocimiento de la tecnología y su función.

Uso del agua almacenada

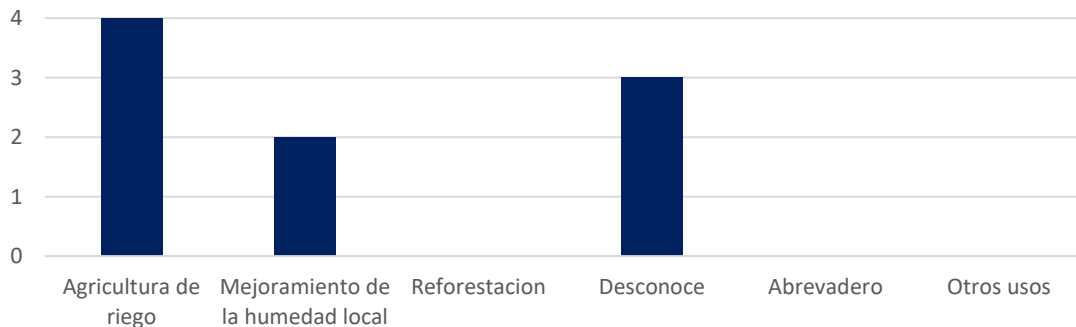


Figura 26. Conocimiento de los adultos sobre el uso del agua almacenada.

Fuente: elaboración propia

Prácticas de uso de la tecnología

Del total de la población adulta encuestada, el 43 % se consideran usuarios del sistema y el 57 % se consideran no usuarios. El 100 % de los entrevistados manifestaron una opinión favorable sobre el proyecto y expresaron su interés en colaborar con el mismo.

Estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario No. 29

De los 22 adolescentes estudiantes del Bachillerato Integral Comunitario No.29 encuestados el 45% son mujeres y el 55% son hombres. Los resultados correspondientes a los ejes cultura de agua, conocimiento y percepción de la tecnología son los siguientes.

Cultura del agua

En relación a las valoraciones socioculturales que los encuestados tienen sobre el agua el 100 % considera al agua como un elemento primordial para el emplazamiento de la comunidad. Sobre la pregunta ¿Cuál es el valor más importante del agua?, el 50 % contestó que el valor principal del agua recae en que es recurso vital para los seres humanos. El 45 % manifestó que el valor principal del agua es para la supervivencia de todos los seres vivos. Y un 5% expreso que el valor principal del agua es ser un elemento para lucro. A la pregunta de ¿Cuál debería ser el valoración menos importante del agua? el 86% indico que como elemento para el lucro. Estos resultados reflejan que en los adolescentes aún prevalece la valoración del agua como un bien común (Figura 27).



Figura 27. Valoración sociocultural del agua por los adolescentes de TVO.
Fuente: elaboración propia

Del total de los encuestados el 100 % manifestó hacer un uso y manejo ecológico del agua mediante el aprovechamiento eficiente, múltiple y diversificado del agua. El uso racional, la reutilización y la captación del agua fueron las prácticas más comunes en los adolescentes.

En cuanto a las regulaciones sociales en torno al agua el 82% de los encuestados reconoce a las asambleas como mecanismo de toma de decisiones sobre el uso, manejo y distribución del líquido, mientras que el 18 % restante desconoce de ellas.

*Nivel de apropiación (representación, prácticas de uso de la tecnología)
Conocimiento de la tecnología*

El 55 % de los encuestados conocían el sistema constructivo de ferrocemento, mientras que 45 % no tenía conocimiento del mismo. De los adolescentes el 59% tenía conocimiento sobre la construcción de la PF en el paraje Xha Guees Viis, mientras que el 41% desconocía del proyecto (Figura 28).

¿Sabía de la construcción de una PF en el paraje Xha Guess Viis?

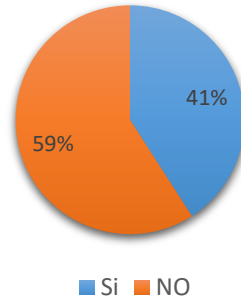


Figura 28. Conocimiento sobre proyecto por parte de los adolescentes.
Fuente: elaboración propia

Sobre la pregunta de ¿Cuáles son los beneficios o usos del agua almacenada?, el 50% dijo conocer los beneficios de la obra dio respuestas asociadas al mejoramiento de la humedad (ahorro, retención, agua para uso en la comunidad); el 45 % indico que desconoce el destino del agua y la función de la tecnología y un 5 % respondió que el agua se utilizará para riego (Figura 29).

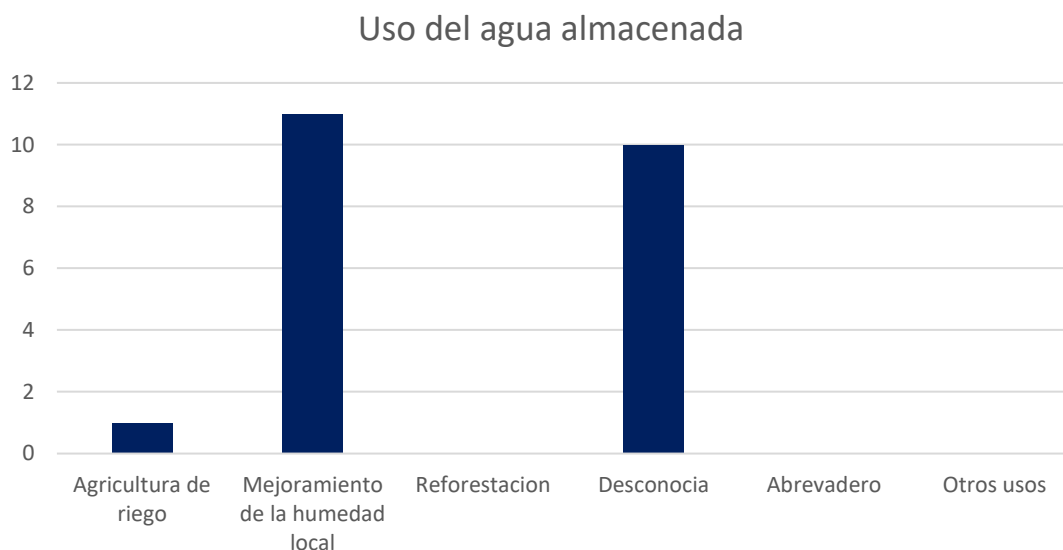


Figura 29. Conocimiento de los estudiantes del BIC No. 29 sobre del uso del agua almacenada.
Fuente: elaboración propia

4.1.3 Resultados del diagnóstico de la tecnología de pantalla de ferrocemento.

a) Resultados del diagnóstico del componente social de la tecnología hídrica.

La construcción de las pantallas de ferrocemento ha representado en los 19 proyectos realizados por el Grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca un ejercicio de gestión social, en el que han estado involucrados en menor o mayor grado los principios de solidaridad, participación, igualdad y sostenibilidad. Así como valores del capital social (cooperación, confianza y reciprocidad). En este sentido la construcción de esta tecnología requiere de la práctica de estos principios y valores entre los actores involucrados.

Principio de solidaridad

La *solidaridad* entendida como las prácticas orientadas por una ética del bien común (Caracciolo y del Pilar, 2003), ha estado presente en la mayoría de los proyectos realizados. De acuerdo con la información proporcionada por el grupo de construcción en las entrevistas semiestructuradas (anexo 3), los casos en los que ha tenido mayor presencia este principio son San Jerónimo Silacayoapilla, Santa María Acaquizapan, San Juan Joluxtla, Guadalupe Copaltepec, Santo Domingo Ixcatlán y en el Barrio el Guayabal, Huitzo. Sobre la pregunta ¿en qué casos ha percibido con mayor ímpetu el principio de solidaridad? Los integrantes del equipo técnico mencionaron:

Silacayoapilla, en esta comunidad los líderes sociales tenían conceptos más firmes de ética: solidaridad, responsabilidad, justicia, igualdad. (Integrante del grupo de Construcción CIIDIR Oaxaca, 2018)

Principio de participación

El principio de participación está asociado directamente a la cooperación entendida como la suma de esfuerzos para lograr un bien común (Acosta, 2018). La participación comunitaria se presenta en las cuatro fases de la implementación de un proyecto de gestión social del agua: pre inversión, inversión, seguimiento y servicio. Con base a la información proporcionada por el grupo de construcción del CIIDIR-Oaxaca y por los habitantes de las comunidades visitadas en la fase exploratoria se describe la participación en cada una de estas etapas.

Participación en etapa de pre inversión: En esta etapa es más común la participación de líderes y representantes comunitarios de las 19 pantallas construidas 14 fueron promovidas por autoridades municipales y comunales, 3 fueron gestionadas por grupos de beneficiarios y 2 fueron promovidas por particulares.

Participación en etapa de inversión: De las 19 pantallas construidas seis fueron construidas con el sistema de trabajo colectivo tequio, ocho con un sistema mixto es decir mano de obra contratada y tequio; y cinco más se construyeron totalmente con el sistema de mano de obra contratada (Figura 30). Se observa una disminución de la participación de actores locales bajo la modalidad de autoconstrucción asistida (tequio).

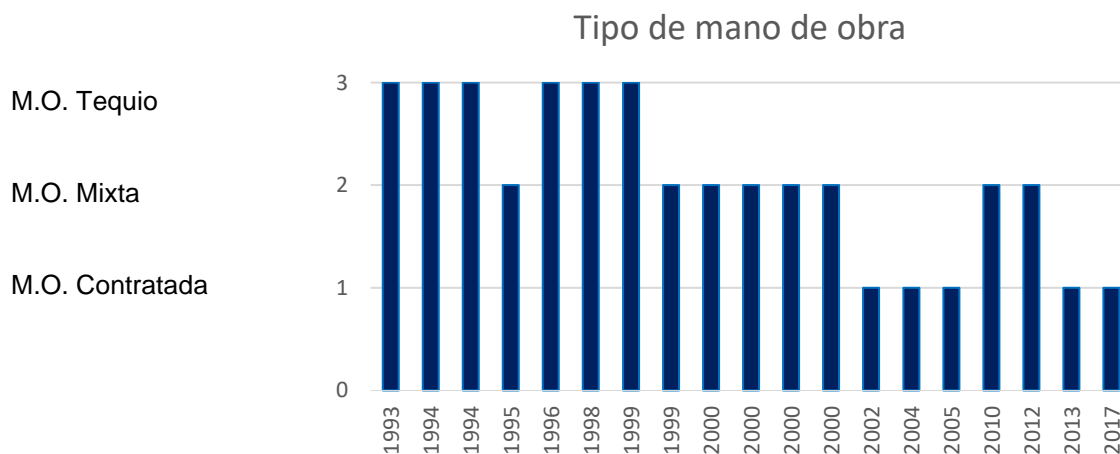


Figura 30. Participación comunitaria en la etapa constructiva de las Pantallas de Ferrocemento. Fuente: elaboración propia.

Participación en etapa de seguimiento y operación: De las tres localidades visitadas (San Felipe Tejalapa, Barrio Agua Blanca y Barrio Arroyo Guayabal), en las dos primeras no se observaron acciones para la operación y mantenimiento del sistema. Mientras que en el Barrio Arroyo Guayabal si se manifestaron estas actividades. En general en el tema de la participación es común que exista una alta participación en las etapas iniciales, sin embargo la falta de apropiación de la tecnología y la poca organización entre los actores locales se traducen en un bajo nivel de involucramiento de estos en las etapas posteriores.

Principio de sostenibilidad

Como indicador del principio de sostenibilidad se emplearon los niveles de apropiación tecnológica propuestos por Montes y Ochoa (2006) categorizadas en conocimiento, utilización y transformación. En el caso de las pantallas de Barrio el Guayabal, San Pablo Huitzo se encuentran en el nivel 3 pues el grupo gestor realizó modificaciones o adaptaciones en sus prácticas (desarrollo de un proyecto productivo), que involucran la apropiación de la tecnología. Los casos de San Felipe Tejalapa, Barrio Agua Blanca se ubican en el nivel 1 correspondiente al conocimiento, ya que de acuerdo a las entrevistas semiestructuradas los habitantes perciben a la tecnología en un nivel descriptivo, sin embargo al estar ambas sin funcionar, su estado se limita al primer nivel de apropiación, puesto que tienen conocimiento de las pantallas, pero no se refleja en el uso significativo de las mismas (Figura 31).

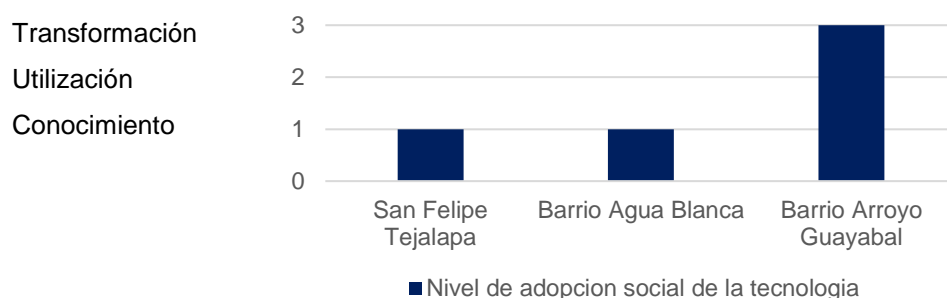


Figura 31. Nivel de apropiación tecnológica de las pantallas de estudio.
Fuente: elaboración propia

El nivel de apropiación tecnológica está relacionado directamente con el principio de sostenibilidad, como se demuestra en las Pantallas de San Felipe Tejalapa y Barrio Agua Blanca, Huitzo en donde el bajo nivel de apropiación se refleja en insostenibilidad de los sistemas puesto que ambas se encuentran sin operación. Mientras que el caso del Barrio Arroyo Guayabal, Huitzo en donde se presentó un nivel de apropiación alto se mantiene actualmente en operación. Al respecto García (2014) destaca la importancia de la apropiación tecnológica y el empoderamiento comunitario para lograr soluciones sostenibles en proyectos de agua y saneamiento. Además indica que un “modelo de transferencia y difusión” vertical de tecnologías, que no incorpora la participación de los usuarios en el diseño, operación y mantenimiento conlleva a que los sistemas tengan periodos cortos de duración.

La sostenibilidad de un sistema requiere de una relación viable, equitativa y soportable entre lo ambiental, social y económico (Acosta, 2018). Esto abre el abanico de factores que determinan el éxito de estos proyectos, sin embargo, en este estudio se consideró a la socialización de la tecnología como elemento condicionante para lograr un mayor nivel de apropiación.

b) Diagnóstico económico de la PF.

Se realizó el presupuesto a Costo Directo del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” estimando el costo de inversión de \$ 579,537.38. Se observa que las partidas más significativas que tienen un impacto importante en la obra son la cimentación (48.66%) y estructura (49.65 %) (Tabla 13). Los datos obtenidos señalan que el costo de la partida de cimentación en la obra de construcción de la pantalla de ferrocemento fue el más alto. Lo anterior debido al sistema constructivo de concreto ciclópeo empleado en la cimentación, ya que con ella se garantizó un desplante y empotramiento adecuado de la estructura.

Tabla 13. Presupuesto a Costo Directo del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”.
Fuente: elaboración propia

| CLAVE | PARTIDA | IMPORTE | % |
|-------|---------------------|---------------|---------|
| A | Preliminares | \$ 2,604.69 | 0.45% |
| B | Cimentación | \$ 282,019.86 | 48.66% |
| C | Estructura | \$ 287,715.83 | 49.65 % |
| D | Obra complementaria | \$ 7,197.00 | 1.24% |
| TOTAL | | \$ 579,537.38 | 100% |

El desglose del presupuesto indica que el costo de la mano obra representa el 36.52% del costo total del proyecto, los materiales representan el 62.38% y por concepto de equipo corresponde el 2.48%. Se observa que los materiales empleados en la cimentación son equiparables a los consumidos por toda la estructura de la pantalla de ferrocemento lo que reafirma el elevado costo de este componente (Tabla 14).

Tabla 14. Presupuesto del proyecto desglosado en costo de materiales, mano de obra y equipo.
Fuente: elaboración propia

| C | PARTIDA | IMPORTE | | IMPORTE | | IMPORTE | |
|-------|---------------------|--------------|--------|--------------|--------|-------------|-------|
| | | MANO DE OBRA | % | MATERIALES | % | MAQUINARIA | % |
| A | Preliminares | \$1,041.88 | 0.18% | \$1,562.81 | 0.27% | | |
| B | Cimentación | \$99,019.35 | 17.09% | \$168,600.51 | 29.09% | \$14,400.00 | 2.48% |
| C | Estructura | \$100,700.54 | 17.38% | \$187,015.29 | 32.27% | | |
| D | Obra complementaria | \$2,878.80 | 0.50% | \$4,318.20 | 0.75% | | |
| TOTAL | | \$203,640.56 | 36.52% | \$361,496.81 | 62.38% | \$14,400.00 | 2.48% |

c) Diagnóstico ambiental de la PF.

Los resultados del análisis del impacto ambiental de los materiales empleados en la construcción del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” se muestran en la Tabla 15.

El peso de los agregados pétreos (arena y grava) representa el 84.05 % del peso total de los materiales empleados en la obra. El 10.08 % corresponde a los materiales industrializados (cemento y acero), el porcentaje restante corresponde al peso del agua empleada en la construcción de la PF.

Tabla 15. Resultados del análisis del impacto ambiental asociado a los materiales de construcción de la pantalla de ferrocemento.

Fuente: elaboración propia

| Material | Peso (kg) | % | Emisión de CO2 por kg de materia | Coste energético MJ por kg de materia | Emisión de CO2 | % | Coste energético | % |
|----------|-----------|---------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------|---------|------------------|---------|
| Cemento | 36225.61 | 9.83% | 0.41 | 4.36 | 14852.5 | 75.72% | 157943.66 | 71.00% |
| Áridos | 309839.45 | 84.05% | 0.007 | 0.1 | 2168.88 | 11.06% | 30983.95 | 13.93% |
| Agua | 21666.96 | 5.88% | 0 | 0.05 | 0 | 0.0% | 1083.35 | 0.49% |
| Acero | 926.61 | 0.25% | 2.8 | 35 | 2594.51 | 13.23% | 32431.35 | 14.58% |
| Total | 368658.63 | 100.00% | | | 19615.89 | 100.00% | 222442.31 | 100.00% |

Al cuantificar la emisión de CO₂ y el gasto energético observamos que son los materiales industrializados los que mayor impacto generan, derivados de su elaboración y transporte, principalmente el cemento por ser el material industrializado de mayor uso en la construcción de la pantalla de ferrocemento, seguido del acero (Figura 32)

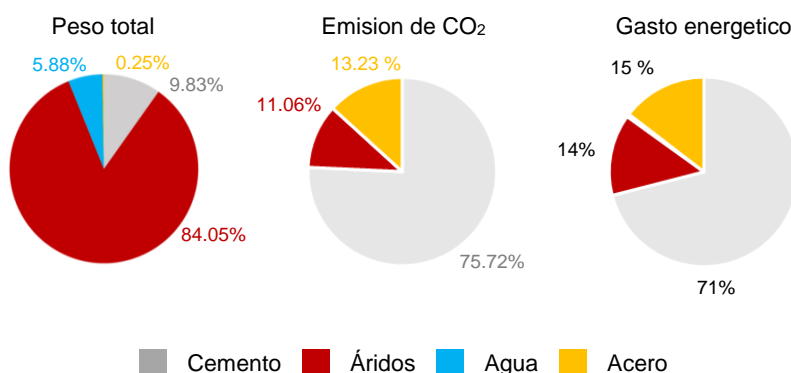


Figura 32. Emisiones de CO₂ y gasto energético de los materiales empleados en la construcción de la pantalla de ferrocemento.

Fuente: elaboración propia

d) Diagnóstico de la implementación del proyecto de construcción de la PF en la comunidad de TVO.

Como resultado del trabajo de campo realizado (supervisión y seguimiento de la construcción del proyecto) en el periodo comprendido entre el 24 de febrero del 2017 al 29 de abril del 2018 se presenta la descripción de cada una de las etapas que contemplo la construcción de la obra en la comunidad de TVO.

Fase de pre inversión

Esta etapa consistió en el diseño ejecutivo y se elaboró el presupuesto del proyecto. Las actividades de esta fase iniciaron con una visita de reconocimiento el día 24 de febrero del 2017, coordinada por el M. en C. Margarito Ortiz Guzmán director del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca y autoridades del Consejo de Bienes Comunales. El objetivo del recorrido fue identificar el sitio potencial para la construcción de la pantalla (Figura 33).



Figura 33. 1^{ra} Visita al sitio de construcción de proyecto.
Fotografía de Fredi Loaeza (2017).

Posterior a la visita preliminar se realizó el levantamiento topográfico con equipo de Estación Total Leica TS06 el día 1 y 6 de marzo de 2017 (Figura 34). Con los datos topográficos y la valoración del sitio se realizó el diseño del proyecto ejecutivo y presupuesto preliminar a cargo del director del Proyecto.



Figura 34. Levantamiento topográfico del sitio.
Fotografía de Fredi Loaeza (2017).

Esta etapa consistió en el diseño del proyecto desde un enfoque técnico-constructivo, sin considerar aspectos sociales esenciales para que se fomente la gestión social del agua, como son la socialización de la tecnología y el diseño de estrategias para el fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo receptor. Autores como Barkin (2001) y García (2014) manifiestan la necesidad de incorporar los aspectos sociales en la gestión del agua, a través de incentivar la participación de los actores locales en la toma de decisiones sobre la gestión de este recurso.

Lo anterior, demanda de un nuevo enfoque de gestión, en el cual la tecnología, puede ser modificada/adaptada a las necesidades de la comunidades, e implica que los usuarios pueden decidir sobre la opción tecnológica, participar en su diseño, operación y mantenimiento e introducir cambios que permitan ajustar sus prácticas culturales en su uso.

Etapa de inversión

En esta etapa se desarrolló el proceso constructivo de la obra “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”, los trabajos iniciaron el 9 de julio y concluyeron el 21 de octubre de 2017. A continuación se describen los principales trabajos realizados.

Trabajos preliminares

Posterior a la realización del proyecto ejecutivo, las actividades del proceso constructivo de la Pantalla de Ferrocemento iniciaron con la limpieza y desmonte del sitio así como el trazo y nivelación con equipo topográfico, estableciendo ejes de referencia y bancos de nivel (Figura 35). En el arranque de la obra estuvieron representantes de la autoridad comunal, asesores técnicos del CIIDIR y constructores de la localidad.

El trazo principal consistió en una arco parabólico, con una cuerda de 30 m y una flecha de 4.5 m.



Figura 35. Trazo y nivelación con equipo topográfico.

Fotografía de Fredi Loaeza (2017).

Cimentación

La excavación para el desplante de la cimentación se realizó con ayuda de una retroexcavadora, se abrió una zanja de 2 m de ancho y profundidad variable hasta encontrar roca sana (Figura 36).

El afine del fondo de la excavación se realizó por medios manuales. Una vez realizada la excavación se procedió a limpiar su fondo para descubrir roca sana con medios manuales y lavado con agua a presión.



Figura 36. Excavación con medios mecánicos.

Fotografía de Fredi loaeza (2017).

Cimentación

La cimentación se realizó con un muro de concreto ciclópeo de $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ con agregado máximo de 25 cm de diámetro, de 2 m de ancho y altura variable en forma escalonada a todo lo largo de la curva parabólica (Figura 37).

Durante la construcción de la cimentación escalonada se consideró dejar el espacio correspondiente a la sección de la compuerta de 1.40 m x 1.20 m, procurando hacer coincidir la abertura con el cauce temporal (Figura 38).

También se consideró reforzar las paredes y dintel de la compuerta con acero del No. 3 de $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez concluido el enlace de concreto ciclópeo se procedió a elaborar la zapata corrida de concreto $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$, de 2.00 m de ancho y 12 cm de peralte armado con varillas del No.3 a cada 40 cm en ambos sentidos.

En esta fase se habilitó el acero de refuerzo para el lienzo y cartabones. El cual consistió en 2 varillas del No. 3 a cada 1.50 m sobre la curva parabólica, y una franja de 5 cuadros de malla electro soldada 6x6/6-6 en forma de "L" a lo largo de curva para recibir el lienzo y en tramos de 0.68 m perpendiculares a esta para recibir el refuerzo de cartabones.

La malla se colocó de tal manera que 3 cuadros quedaron ahogados en concreto y 2 cuadros restantes en forma vertical para recibir las mallas para la construcción del muro (Figura 39).

Concluida la cimentación se procedió a rellenar con material mejorado a base de suelo-cemento proporción 1:8 en capas de 0.10 m, compactado con bailarina al 90% proctor.



Figura 37. Cimentación de concreto ciclópeo. Fotografía de Fredi Loeza (2017)



Figura 38. Sección de compuerta. Fotografía de Fredi Loeza (2017)



Figura 39. Elaboración de zapata corrida. Fotografía de Fredi Loeza (2017)

Estructura

El procedimiento para la elaboración de la estructura de pantalla de ferrocemento inicio con el tejido de mallas (malla electro soldada cal. 6x6/6-6, malla de gallinero cal. 22 de ojo 3/4" y metal desplegado) (Figura 40).

Se realizó la colocación del configurado de mallas y se habilitaron 2 capas de malla electro soldada cal. 6x6/6-6 para refuerzo de tímpanos y cartabones (Figura 41)

Posterior a la colocación del acero de refuerzo se procedió a colar cartabones con concreto $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ con sección de 0.70 m de largo y 0.10 m de ancho y alturas de 1.20 m y tímpanos de 0.70 m de ancho por 0.10 m de peralte.

Este proceso se desarrolló de manera ascendente colando primero los cartabones del mismo nivel y posteriormente el tímpano, repitiendo este proceso hasta la altura final del muro de la cortina (Figura 42).

Un cambio significativo en el proceso fue el uso de ferrocemento en el muro y concreto armado en tímpanos y cartabones integrando un sistema constructivo mixto.

Este cambio significo un aumento en los espesores de los elementos y un mayor porcentaje de acero, esta situación es atribuido a la desconfianza de la técnica de ferrocemento por parte del constructor y del representante de la Autoridad Comunal.



Figura 40. Tejido de mallas.
Fotografía de Fredi Loeza (2017)



Figura 41. Colocación de mallas
Fotografía de Fredi Loeza (2017)



Figura 42. Colado de tímpanos y cartabones.
Fotografía de Fredi Loeza (2017)

Estructura

Simultáneamente al colado de tímpanos y cartabones se inició con el aplanado del muro de ferrocemento de 9 cm de espesor, con mortero cemento-arena proporción 1.2.5 (Figura 43).

Se aplicaron tres capas de mortero en la cara en contacto con el agua y se le dio el acabado pulido y 2 capas con acabado rustico en la cara libre de humedad.

Un elemento principal de la pantalla es el vertedor de demasías el cual se realizó con concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$, con una dimensión de 1.15 m de ancho y 7 cm de peralte, armada con 10 varillas del No.3, habilitado con 1 capa de malla electro soldada cal.6x6/6-6 (Figura 44).

Compuerta

Este elemento consistió en dos placas de concreto armado de $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$ de 0.65 x 1.40 m y 0.10 m de espesor armada con diámetros No.4 @ 0.12 m en ambos sentidos (Figura 45).

Las placas fueron colocadas al concluir con todos los trabajos, y con ello se puso en operación el sistema de almacenamiento del agua.

Válvula de desfogue

Se colocó una válvula de esfera de diámetro de 2", de tubo galvanizado de 1 m de longitud se empotro en una base de concreto a una altura de 10 cm con respecto a nivel de piso.



Figura 43. Aplanado de muro.
Fotografía de Fredi Loaeza (2017).



Figura 44. Colado de vertedor de demasías.
Fotografía de Fredi Loaeza (2017).



Figura 45. Elaboración de compuerta.
Fotografía de Fredi Loaeza (2017).

Obras complementarias

Debido a las condiciones del terreno fue necesario realizar una obra complementaria consistente en una columna lateral en el margen derecha, de 0.20 x 0.20 m de sección y 2.50 m de altura, desplantado en la intercepción del muro lateral del contrafuerte, armada con 6 varillas No.3, y estribos de No. 2@15 cm. (Figura 46).

Además se realizó un muro de concreto armado de 0.20 m de espesor para prolongar la curva parabólica en el margen derecho, desplantada con zapata en forma de "L", armada con varilla de No. 3 utilizando concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.

Etapas de pos inversión.

Posterior al acto de entrega recepción de la obra por parte del grupo de construcción y directivos del CIIDIR Oaxaca hacia el grupo de comuneros ocurrida el día 14 de noviembre de 2017, se concluyen las actividades comprometidas en el convenio de colaboración establecida entre la institución mencionada y la comunidad de TVO, la cual principalmente consistió en la asesoría técnica y construcción de la obra. Con ello se dio inicio a la operación de la pantalla (Figura 47). De acuerdo con el convenio establecido entre las partes, no se incluyeron actividades de seguimiento de la operación de la obra, razón por la cual las visitas del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca se dieron por terminadas oficialmente. Por parte del grupo receptor (comuneros de TVO) la inexistencia de una base organizacional y el término del periodo de gestión del C. Reynaldo González Pérez, Presidente de Bienes Comunes y los bajos niveles de apropiación tecnológica fueron condiciones que no aseguraron la participación de los comuneros en acciones para la operación y mantenimiento que contribuyan a garantizar la sostenibilidad de la pantalla de ferrocemento construida.



Figura 46. Obra complementaria.
Fotografía de Fredi Loeza (2017)



Figura 47. Acto de entrega recepción del Proyecto

Fotografía de Fredi Loaeza (2017)

4.1.4 Resultados de la evaluación inicial del proyecto de construcción de una pantalla de ferrocemento en la comunidad de TVO.

a) Resultados de la evaluación del proceso de implementación del proyecto.

Los resultados de la evaluación del proceso de implementación de proyecto de construcción de una PF en la comunidad de TVO, tomando como referencia la metodología del CLOCSAS (2017) se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultados de la evaluación del proceso de implementación del proyecto.
Fuente: elaboración propia.

| | PRE INVERSIÓN | INVERSIÓN | POST INVERSIÓN | SERVICIO |
|---|--|--|--|--|
| Proceso de implementación del proyecto de estudio | Ubicación y levantamiento topográfico del vaso Diseño ejecutivo del proyecto Elaboración de presupuesto | Apertura de paso provisional Trabajos preliminares Cimentaciones Estructura | No se realizaron actividades | No se contemplan actividades |
| Metodología de gestión social del agua (CLOCSAS, 2017). | Diseño de Proyecto y; Plan de fortalecimiento de capacidades Socialización del tecnología | Construcción del sistema y Ejecución de plan de fortalecimiento de capacidades | Operación y refuerzo de aspectos críticos para lograr la sostenibilidad | Servicio del sistema |
| Evaluación | No se realizó un plan de fortalecimiento de capacidades. No se socializo la tecnología con el fin de difundir el proyecto y las responsabilidades de los usuarios para garantizar su sostenibilidad | No se llevó a cabo un plan de fortalecimiento de capacidades | No existe un programa de seguimiento del proyecto a corto ni a largo plazo | No hay un plan de seguimiento del proyecto |

b) Matriz de resultados de etapa de diagnóstico.

Los principales resultados del estudio diagnóstico de los elementos (comunidad, actores y tecnología) que integran el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el

paraje Xha Guees Viis” considerando principios de solidaridad, participación y sostenibilidad se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17. Matriz de resultados del diagnóstico del proyecto
Fuente: elaboración propia.

| DIAGNOSTICO | ELEMENTO | PROBLEMA IDENTIFICADO |
|-------------|-------------------------------------|--|
| Comunidad | Ambiental | Ubicación en una zona semiárida. Susceptibilidad a presentar escasez del agua. |
| | Componente cultural | Influencia de racionalidades externas a la comunidad y pérdida de valores que regulan la vida en comunidad. |
| | Población | - |
| | Organización social | Perdida de organización comunitaria basada en los elementos de asamblea, tequio, fiesta y territorio. Perdida de cohesión social. |
| Actores | Grupo de construcción CIIDIR-Oaxaca | Enfoque técnico constructivo y falta de incorporación del componente social en la implementación en proyectos de captación de agua de lluvia con pantallas de ferrocemento. |
| | Grupo de comuneros | Desconocimiento de la tecnología Perdida de principios de gestión social del agua Pocas capacidades técnicas para el mantenimiento y operación de la tecnología de pantalla de ferrocemento. |
| | Estudiantes del BIC No 29 | Desconocimiento de la tecnología Perdida de principios de gestión social del agua |
| Tecnología | Social | Insostenibilidad (Bajo nivel de apropiación) |

Del diagnóstico realizado concluimos la necesidad de incorporar los aspectos sociales en la construcción de pantallas de ferrocemento, particularmente en el caso de estudio de la comunidad de TVO con la implementación de estrategias de socialización y fomento de valores sociales de gestión comunitario y cultura del agua.

4.2. Resultados del diseño y planeación de estrategias.

4.2.1. Selección de estrategias.

En la fase de diagnóstico se identificó el bajo nivel de apropiación tecnológica y la pérdida de los valores sociales (solidaridad, participación, cooperación, etc.) como principales problemas en la dimensión social del Proyecto de estudio. Ante esta situación, este trabajo considero al enfoque de la gestión social como una posible solución a estos problemas, en la Tabla 18 se muestra la relación entre los problemas identificados en los elementos considerados en la etapa de diagnóstico y las acciones de cada etapa de la metodología de referencia que incide en la solución de los mismos.

Tabla 18. Matriz de relación entre problemas y estrategias de solución.
Fuente: elaboración propia.

| DIAGNOSTICO | PROBLEMA IDENTIFICADO | Plan de gestión social del agua (CLOCSAS, 2017) | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|--|--|
| | | Etapa I Socialización Diseño de Proyecto Diseño de plan de fortalecimiento de capacidades | Etapa II Fortalecimiento de capacidades de los involucrados Construcción y funcionamiento del sistema | Etapa III Operación y refuerzo de aspectos críticos | Etapa IV Sostenibilidad del sistema con la participación de grupo receptor de la tecnología |
| Comunidad | | | | | |
| Territorio | Escasez del agua | | x | | |
| Población | - | | | | |
| Cultura | Pérdida de valores comunitarios | x | x | x | x |
| Organización Social | Perdida de cohesión social | x | x | x | x |
| Actores | | | | | |
| Grupo de construcción CIIDIR Oaxaca | Falta de incorporación del componente social en la implementación de proyectos de pantalla de ferrocemento | x | x | x | x |
| Comuneros | Desconocimiento de la tecnología | x | | | |
| | Perdida de principios de gestión social del agua | x | x | x | x |
| | Pocas capacidades técnicas para la Operación y Mantenimiento de pantalla de ferrocemento | x | x | x | |
| Estudiantes BIC No. 26 | Desconocimiento de la tecnología | x | | | |
| | Desconocimiento gestión social del agua | x | | | |
| Tecnología Social | Bajo nivel de apropiación | x | | | |

Con base en las acciones que integran las fases de la metodología de gestión social del agua se realizó una propuesta de intervención que priorizo a la socialización y al fortalecimiento de capacidades como estrategias a realizar en la comunidad de TVO (Tabla 19).

Tabla 19. Estrategias a implementar para fomentar la gestión social del agua en la comunidad.
Fuente: elaboración propia.

| PROBLEMA | ESTRATEGIA GENERAL | ESTRATEGIAS | ACCIONES | DIRIGIDO A |
|--|--|--|--|---|
| Falta de incorporación del componente social en el proyecto "Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis" | Plan de gestión social del agua de lluvia mediante la Pantalla de Ferrocemento ubicada en el paraje Xha Guees Viis, de la comunidad de TVO | Socialización y concientización del proyecto de gestión social del agua en la comunidad. | Presentación de la plática: "Pantallas de Ferrocemento, opción tecnológica para la gestión social de agua de lluvia en zonas áridas de Oaxaca" | Grupo de construcción Comuneros Jóvenes estudiantes del BIC No. 29 de TVO Población interesada de otras comunidades rurales de Oaxaca |
| | | Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales | Visita guiada a la Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis | Comité del Sitio de Peregrinación "La cuevita" |
| | | | Curso "Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua con pantalla de ferrocemento" | Grupo de comuneros de TVO |
| | | | "Taller de capacitación técnica para la captación de agua de lluvia y del sistema constructivo de ferrocemento" | Adolescentes estudiantes del BIC |

4.2.2. Socialización y concientización del proyecto de gestión social del agua en la comunidad.

Se diseñaron las estrategias de socialización y concientización de la tecnología hídrica de pantalla de ferrocemento con el enfoque de la gestión social del agua. Para esto se definió la información a difundir, los objetivos y el público a quien fue dirigido. Las estrategias se diseñaron tanto para la población de la comunidad receptora como para comunidades de Oaxaca interesadas en la tecnología. En la comunidad de TVO se trabajó con tres grupos focales: Adultos de 25 a 60 años de edad miembros del grupo de Bienes Comunales de TVO, el Comité encargado del sitio de peregrinación “la Cueva” y estudiantes del BIC no. 29 de TVO. En cuanto a las comunidades rurales de Oaxaca, se incluyó a la localidad de San Juan Teitipac, Tlacolula. La descripción general de las herramientas de difusión diseñadas se presenta en la Tabla 20.

Tabla 20. Estrategias de socialización diseñadas.
Fuente: elaboración propia.

| INFORMACIÓN | OBJETIVO | PUBLICO | HERRAMIENTA |
|---|---|---|---|
| Gestión social del agua (principios y metodología) y “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” | Socializar el Proyecto y los principios de la gestión social de agua. | Comité del sitio de Peregrinación “La cuevita”. Grupo de Comuneros de TVO. Estudiantes del BIC No. 29 Comunidades rurales del estado de Oaxaca interesadas en la tecnología. | Visita guiada a la PF construida en el paraje “Xha Guees Viis”. Carteles informativos Carteles informativos |

Los carteles diseñados fueron: “Adopción social de la tecnología hidráulica de Pantalla de Ferrocemento en comunidades de Oaxaca”, “Pantallas de Ferrocemento, opción tecnológica para la gestión social de agua de lluvia en zonas semiáridas de Oaxaca”, y “Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca” (Figura 48).



Figura 48. Carteles informativos para la difusión del proyecto.
Fuente: elaboración propia.

4.2.3. Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales de los grupos de trabajo.

Se diseñaron unidades de aprendizaje para el Grupo de Comuneros y para los estudiantes del BIC No. 29, enfocados al fortalecimiento de sus capacidades en aspectos tecnológicos y del fomento de valores sociales del enfoque de la gestión social del agua. Previo al diseño, se revisó la información de la fase diagnóstica para definir los elementos determinantes que permitieron diseñar las estrategias educativas basadas en una educación no formal, los cuales se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Elementos empleados para el diseño del plan de fortalecimiento de capacidades de grupo de comuneros.

Fuente: elaboración propia.

| ELEMENTO | GRUPO DE COMUNEROS | ESTUDIANTES DEL BIC NO. 29 |
|-----------------------------|---|---|
| Caracterización del grupo | Conocimientos previos: Desconocimiento de la tecnología y de las responsabilidades para el mantenimiento y operación del mismo. | Conocimientos previos: Desconocimiento de los sistemas de captación de agua de lluvia y del enfoque de la gestión social del agua. |
| Recurso disponibles | Materiales: Manuales de operación y mantenimiento del sistema. Humanos: Conocimiento técnico del Grupo de Construcción del CIIDIR. Prácticas, saberes, y tradición autosuficiente en el abasto del agua del grupo de comuneros Económicos: Limitados | Materiales: Información teórica sobre la gestión social del agua Humanos: Conocimiento técnico del Grupo de Construcción del CIIDIR. Económicos: Limitados |
| Necesidades de capacitación | Gestión social del agua Sistema de captación de agua de lluvia Pantalla de ferrocemento Mantenimiento preventivo del sistema Mantenimiento correctivo del sistema | Gestión social del agua Sistemas de captación de agua de lluvia Sistema constructivo de ferrocemento para la construcción de tanques para captación de agua de lluvia |

a) Unidades de aprendizaje diseñadas.

Empleando el modelo 4MAT desarrollado por McCarthy (Ramírez y Chávez, 2010), se diseñaron las unidades de aprendizaje tanto para el Grupo de Comuneros como para el grupo de estudiantes del BIC No. 29. Estas unidades se diseñaron considerando cinco momentos: conectar, examinar, Imagen, definir y practicar. (Tabla 22)

Tabla 22. Unidades de aprendizaje diseñadas para el grupo de comuneros y para estudiantes del BIC No. 29.

Fuente: elaboración propia.

| Momentos de ciclo de aprendizaje | Unidad de aprendizaje Grupo de comuneros "Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua mediante pantalla de ferrocemento" | Unidad de aprendizaje Estudiantes del BIC. No. 29 "Taller de capacitación técnica para la captación de agua de lluvia y del sistema constructivo de ferrocemento" |
|----------------------------------|--|--|
| Conectar: | Bienvenida, presentación de participantes, revisión de la agenda y metodología del taller | Bienvenida, presentación de participantes, revisión de la agenda y metodología del taller |
| Examinar: | Exponer ejemplos de pantallas construidas sin funcionar (caso Tejalapa y Agua blanca haciendo hincapié en la importancia de la participación social para garantizar la sostenibilidad del sistema) | Concientizar sobre la crisis global del agua y el problema de escasez de agua mediante material audiovisual y presentaciones sobre la temática. |
| Imagen: | Exponer casos de éxito (Barrio el Guayabal) resaltar la participación de sus usuarios para la operación y el mantenimiento de la misma | Dar a conocer la captación de agua de lluvia como alternativa para enfrentar la escasez del recurso hídrico. |
| Definir: | Exponer en el tema "Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua con pantalla de ferrocemento" | Informar sobre los sistemas de captación de agua de lluvia existentes y las aplicaciones del ferrocemento para el almacenamiento del líquido. |
| Practicar: | Realizar un recorrido en el sistema de captación para identificar anomalías y acciones de mantenimiento preventivo y correctivo necesarias. | Aplicar la tecnología del ferrocemento mediante la construcción de un tanque de ferrocemento a escala. |

4.3. Resultados de la ejecución de estrategias.

4.3.1. Socialización de la tecnología.

a) **Socialización de la tecnología con el Comité del sitio de peregrinación “La Cuevita”.**

Visita al Proyecto

En el recorrido con integrantes del Comité del sitio de peregrinación “La Cuevita” fue notorio el desconocimiento de la construcción de la obra de pantalla de ferrocemento y por consiguiente del sistema constructivo con el cual se construyó; por lo que es necesario que este proyecto se socialice y difunda a la comunidad en las diferentes reuniones convocadas por las autoridades municipales, y en donde el grupo de bienes comunales brinde la información del proyecto y los beneficios que este tiene para TVO.

Platica informativa

Durante la exposición realizada a los integrantes del Comité se explicaron los impactos económicos, sociales y ambientales del proyecto, y de qué forma esta tecnología podría ser empleada no solo para la construcción de pequeñas presas sino para resolver otras necesidades como la vivienda. La plática informativa sirvió además para sensibilizar a las personas en cuanto a la importancia de la participación para garantizar la sostenibilidad en este tipo de proyectos. Al final de la presentación el equipo técnico del CIIDIR Oaxaca respondió inquietudes de los participantes, las cuales estaban relacionadas con aspectos técnicos y constructivos.

Un aspecto de interés para el comité fue abordar el tema de los beneficios ambientales derivados de la construcción de la pantalla; por un lado por el potencial uso del agua almacenada para la reforestación de las zonas aledañas al sitio de peregrinación, y por la posibilidad de integrar en la zona un proyecto turístico- recreativo como un atractivo para la población local y visitantes.

El cuestionario (DIAG-A02-anexo 4) incluyó preguntas para conocer la intención de los miembros del comité en participar en proyectos donde se implementara la tecnología del ferrocemento, material empleado en la construcción de la pantalla. Los resultados obtenidos muestran que todos los integrantes del Comité manifestaron interés en participar en un proyecto para el mejoramiento visual del sitio religioso conocido como la “Cuevita” ubicado en la parte baja de la pantalla de ferrocemento construida en el paraje “Xha Guees Viis”.

b) Socialización de la tecnología con el grupo de comuneros.

La ejecución de la estrategia de socialización de la tecnología con los integrantes del grupo de comuneros promoventes de la obra “construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” presento las siguientes condiciones durante su desarrollo.

La implementación de las acciones de difusión mediante el uso de carteles informativos colocados en el mercado municipal se realizó en una fase tardía, es decir en la etapa de post inversión cuando el sistema ya se encontraba en operación.

Factores como el término del periodo de gestión del presidente de Bienes Comunales y el bajo interés de las nuevas autoridades en dar continuidad al proyecto, no permitieron realizar las acciones para socializar el proyecto dentro de las estrategias de organización social propias de la comunidad como lo es la asamblea, máximo órgano de decisión de la comunidad de TVO.

La falta de convocatoria por parte de las autoridades impidió el aforo de los comuneros para llevar a cabo platicas de difusión del proyecto apoyados en los carteles informativos. Ante esta situación estos últimos se colocaron en espacios públicos asignados por la autoridad municipal.

El poco involucramiento de la base social del grupo de comuneros en las fases de pre inversión e inversión de la obra, es resultado de la falta de consenso entre los miembros del grupo sobre los fines del proyecto y si este se orientó hacia la búsqueda de un bien común. Esta situación se tradujo en un bajo interés por participar en actividades planteadas en la intervención.

c) Socialización de la tecnología con el Grupo de comuneros de la comunidad de San Juan Teitipac, Tlacolula, Oaxaca.

Implementar la estrategia de socialización de la tecnología en otras comunidades interesadas en construir una pantalla de ferrocemento permitió visualizar la pertinencia de realizar esta acción en una etapa de pre inversión. De acuerdo a esto, la estrategia de difusión fue un ejercicio de dialogo entre el equipo técnico del CIIDIR IPN Oaxaca y comuneros de San Juan Teitipac, Oaxaca donde se informó sobre la tecnología alternativa de pantalla de ferrocemento, sus ventajas técnicas y económicas, al mismo tiempo se les concientizó sobre la importancia del agua, el trabajo colaborativo y cooperativo para llevar a cabo este tipo de obras.

Las principales inquietudes manifestadas por los comuneros después de la plática se relacionaron con aspectos de la seguridad y resistencia estructural que tiene la pantalla de ferrocemento, así como su factibilidad técnica y económica. Lo anterior, para tener la confianza y gestionar la construcción de una pantalla ante dependencias gubernamentales.

Integrantes del grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca, comentaron que la pantalla de ferrocemento es una tecnología en proceso de consolidación y que faltan estudios para demostrar su seguridad estructural; sin embargo, destacaron que en la práctica estas estructuras han demostrado ser eficientes y resistentes, además de que muchas de ellas ya tienen más de una década de haber sido construidas. También, el grupo de construcción hizo énfasis en resaltar los alcances del proyecto y compromisos adquiridos por los usuarios para realizar el mantenimiento preventivo y correctivo del sistema después de la construcción para que garantice su buen funcionamiento.

El objetivo de socializar el proyecto de la pantalla de ferrocemento con los comuneros de San Juan Teitipac se cumplió de forma satisfactoria ya que con la información brindada a ellos en un futuro inmediato pudieron tomar la decisión sobre la selección o no de esta alternativa tecnológica para construir una obra de retención de agua de lluvia en su comunidad.

Se puede decir que la estrategia de socialización de la tecnología de pantalla de ferrocemento en otras comunidades del estado resulta pertinente sobre todo en la etapa de pre inversión, ya que las personas poseen la información necesaria que les permita tomar decisiones.

d) Socialización de la tecnología con estudiantes del BIC. No. 29.

La socialización del proyecto con este grupo de alumnos consistió en la exposición de los carteles diseñados, explicando los antecedentes de la tecnología, los componentes del sistema, los beneficios generados, así como el proceso de construcción de la pantalla de ferrocemento en TVO. Al finalizar, se realizó un dialogo con los estudiantes y se solventaron sus inquietudes, principalmente referidos a la resistencia estructural del material. Algunos estudiantes comentaron que sus padres habían participado en la construcción de la obra y se sentían satisfechos de haberlo hecho.

Además de socializar el proyecto realizado en TVO, se realizó una plática con el grupo de estudiantes apoyándose con presentaciones gráficas con información sobre las modalidades de captación de agua de lluvia existentes. Se profundizó en el sistema de captación en techos y la construcción de tanques de ferrocemento, dado el interés de la institución en implementar estos sistemas en sus instalaciones y poder satisfacer sus requerimientos de agua en la institución.

4.3.2. Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo receptor.

a) Fortalecimiento de capacidades del Grupo de Comuneros.

La implementación del curso “Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua mediante pantalla de ferrocemento” con integrantes del grupo de comuneros no se pudo realizar por los siguientes factores.

Falta de seguimiento del proyecto por parte de las nuevas autoridades al no considerarlo prioritario, situación que evito que destinaran recursos económicos y humanos para realizar acciones que garanticen la sostenibilidad del sistema.

Los bajos niveles de involucramiento de la base social del grupo de comuneros, principalmente por el desconocimiento del proyecto y por la falta de conceso sobre el carácter comunitario del mismo.

Falta de participación activa de los comuneros, resultado de relaciones de desconfianza hacia sus autoridades y la ausencia del enfoque solidario del proyecto que permita entenderlo como un proyecto orientado hacia el bien común.

La poca participación de los comuneros impidió que se conformara un comité de resguardo, con el que se pudiera implementar la estrategia de fortalecimiento de capacidades para la operación y mantenimiento del sistema.

b) Fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de estudiantes del BIC No. 29.

Los principales resultados encontrados de esta estrategia se presentan de acuerdo a lo planeado en la fase de diseño de los talleres que están basados en ciclo de aprendizaje de la metodología del 4 MAT.

Conectar y examinar

Las actividades iniciaron con la presentación de todos los participantes facilitadores y asistentes.

Las actividades iniciaron con la presentación de los participantes y facilitadores explicándoles el propósito de las pláticas y taller que se llevaría a cabo. Como parte de la sensibilización la cual se realizó con presentaciones sobre sobre la crisis global del agua, se proyectaron videos que mostraron la problemática a nivel mundial y local con datos estadísticos duros que evidenciaron la situación actual del agua y los retos que tiene la humanidad para contribuir a la disminución del problema. Al término de la presentación de los videos se realizó una discusión y debate entre el facilitador y los estudiantes sobre el tema. Los estudiantes externaron su opinión manifestando que desconocían que tan grave es el problema del agua en el mundo a nivel estado y en la comunidad de Teotitlán del Valle. Se pudo observar que los estudiantes reflexionaron sobre la información mostrada en los videos e hicieron mención que dentro de su institución hay carencia del agua sobre todo en época de estiaje que obliga a hacer un uso racional de este vital líquido.

Imagen

En esta etapa se mostraron opciones tecnológicas para poder captar agua de lluvia de tal forma que los estudiantes conocieran tecnologías como los tanques y pantallas de ferrocemento como alternativas para que en las comunidades ubicadas en zonas áridas hagan uso de estas obras para poder recolectar el agua de lluvia. Los estudiantes mostraron interés y mencionaron que dentro de su institución hay un proyecto para poder recolectar el agua de lluvia de los techos de las aulas y otros espacios. Con ello se corroboró que existe conciencia del problema del agua y se han planteado soluciones apropiadas para gestionar este vital líquido.

Definir

En otras de las pláticas impartidas a los estudiantes se les proporcionó información sobre la forma en que se puede captar agua de lluvia de los techos, como opera este sistema de recolección, los materiales empleados, el funcionamiento del sistema, así como también se les explicó el proceso de construcción de un tanque con la tecnología del ferrocemento. Esta presentación sirvió como introducción al taller de construcción que se efectuó al segundo día de trabajo con los estudiantes del BIC 29. Se observó un interés de los alumnos por el tanque de ferrocemento ya que manifestaron que ellos participarían en la construcción de uno de ellos, y que sería de gran utilidad en la institución, ya que el agua recolectada podría servir para riego de los jardines, o bien para que se usara en los baños.

Al finalizar el primer día de trabajo se realizó una dinámica de evaluación para lo cual se integraron cuatro equipos, cada uno de ellos expuso su opinión sobre uno de los siguientes temas: cultura del agua, tipos de gestión del agua, uso de eco tecnologías para su aprovechamiento sustentable, acciones locales para el uso, conservación y aprovechamiento del agua. En general los estudiantes mostraron tener conocimientos previos sobre los temas mencionados; sin embargo algunos de los estudiantes tuvieron dificultad cuando se profundizaba en aspectos conceptuales y/o metodológicos como los relacionados con los tipos de gestión social del agua que existen.

Practicar

En el segundo día de trabajo con los estudiantes del bachillerato se llevó a cabo el taller para poner en práctica la construcción de un tanque de ferrocemento, durante esta actividad de capacitación se realizaron las actividades siguientes:

Explicar el proceso para el diseño y dimensionamiento de un tanque de ferrocemento incluyendo el cálculo del requerimiento de agua, cálculo de volumen de captación, y el dimensionamiento de la estructura de almacenamiento.

Construir con la participación de los estudiantes un tanque a escala, considerando las etapas de: limpieza y trazo, plantilla, armado de cilindro (tejido de mallas), construcción de cubierta, registro para filtro y colocación de tuberías.

Extender

Para finalizar el taller programado con los estudiantes se realizó un recorrido en las instalaciones del Bachillerato Comunitario No 29 donde el equipo técnico del CIIDIR IPN Oaxaca brindó asesoría técnica para que en un futuro se pudiera construir un sistema de captación de agua de lluvia dentro de la institución con la participación de los estudiantes y pudieran ellos extender los conocimientos aprendidos durante el taller de capacitación. (Figura 49).



Figura 49. Estudiantes del BIC No. 29.
Fotografía de Fredi Loeza (2019)

4.4. Resultados de la evaluación

4.4.1 Evaluación de aspectos tecnológicos del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”

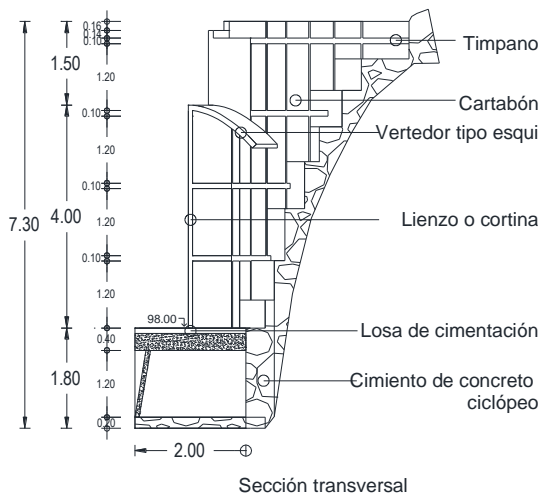
a. Evaluación económica de la Pantalla de Ferrocemento

Con base al presupuesto definitivo del proyecto se determinó el costo por metro lineal de una pantalla de ferrocemento y se comparó con el costo de una presa de gravedad de mampostería. Los resultados indican que la inversión inicial requerida para la construcción de una PF es aproximadamente un 40% menor al requerido por el sistema convencional, esto derivado de la reducción de volúmenes de materiales empleados en su construcción (

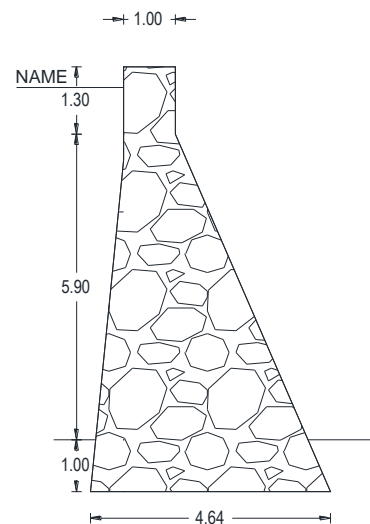
Figura 50).

| Código | Concepto | Importe |
|--------|---------------------------|------------|
| A | TOTAL PRELIMINARES | 2,604.69 |
| B | TOTAL CIMENTACION | 282,019.86 |
| C | TOTLA ESTRUCTURA | 287,715.83 |
| D | TOTAL OBRA COMPLEMENTARIA | 7,197.00 |
| Total | | 579,537.38 |

| Código | Concepto | Importe |
|--------|--------------------|------------|
| A | TOTAL PRELIMINARES | 22,400.00 |
| B | TOTAL CIMENTACION | 82,750.00 |
| C | TOTAL ESTRUCTURA | 839,187.09 |
| | | 944,337.09 |



Sección transversal
Pantalla de ferrocemento
\$17,561.74 /ML



Presa de gravedad de mampostería
\$28,619.28 /ML

Figura 50. Costo de construcción de una PF respecto a una cortina de mampostería.

Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos de este análisis permiten afirmar que la tecnología propuesta (pantalla de ferrocemento) es de bajo costo. La selección de boquillas con condiciones topográficas y geológicas más adecuadas y la posibilidad de incorporar la participación de la población local bajo la modalidad de autoconstrucción asistida, permitiría una reducción mayor en la inversión que requiere este tipo de obras hidráulicas.

b. Evaluación ambiental de la Pantalla de Ferrocemento

La tecnología hídrica de pantalla de ferrocemento (PF) genera un menor impacto ambiental por emisiones de dióxido de carbono (CO2) y gasto energético (GI) considerando los materiales empleados en su construcción, en comparación con los sistemas constructivos que mayormente se utilizan para este tipo de obras hidráulicas (concreto armado, mampostería de piedra). Lo anterior, debido a que la PF es una estructura de mortero armado de espesores delgados (4-5 cm) que repercute en un uso menor de materiales, además de que su cimentación de desplante es menor comparada con las soluciones constructivas mencionadas.

El análisis comparativo realizado con una pequeña presa de gravedad de mampostería, juntada con mortero cemento-arena proporción 1:4 indica que el peso de los materiales utilizados en la pantalla de ferrocemento tiene una reducción del 87.38% de los utilizados para una presa de mampostería (Tabla 23).

Tabla 23. Comparativa del peso de los materiales utilizados en una pantalla de ferrocemento y una presa de gravedad de mampostería.

Fuente: elaboración propia.

| FAMILIA DE MATERIALES SISTEMA CONSTRUCTIVO | CEMENTO (TON) | ÁRIDOS (TON) | AGUA (TON) | ACERO (TON) | TOTAL (TON) |
|--|---------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| Pantalla de ferrocemento | 36.23 | 309.84 | 21.67 | 0.93 | 368.66 |
| Presa de gravedad de mampostería | 81.58 | 2777.66 | 61.18 | 0.00 | 2920.42 |
| Reducción en % de la PF | 55.59% | 88.85% | 64.58% | | 87.38% |

Los materiales seleccionados para el análisis ambiental se clasificaron en cuatro familias (cemento, áridos, agua y acero), los resultados indican que tanto para la tecnología de estudio como para la presa de mampostería, la familia de los áridos (arena, grava, piedra) representan el 84.05% y 95.11% del peso total de las estructuras respectivamente. Sin embargo, al tratarse de agregados pétreos que se encuentran en bancos naturales estos no generan altos impactos ambientales por su extracción y transporte.

El cemento es el segundo material con mayor uso en la construcción de las estructuras comparadas, en el caso del ferrocemento representa el 9.83% y para la mampostería el 2.79%.

El agua es el tercer elemento con mayor aportación en el peso de los materiales con un 5.88 y 2.10 % del peso total de los materiales utilizados en las cortinas de ferrocemento y mampostería respectivamente; aunque su función principal es reaccionar con el cemento para hidratarlo su uso también conlleva un impacto ambiental negativo, principalmente por el gasto energético generado para su transporte.

El acero es un material que se utiliza en el sistema constructivo de ferrocemento, en un configurado de mallas (electro soldada, de gallinero y falso plafón) reforzadas con varillas de No. 3, al tratarse de alambres de diámetros menores su peso es poco significativo en la pantalla de análisis representa el 0.25% del total de los materiales. Aunque este porcentaje es mínimo al tratarse de materiales industrializados estos generan altos niveles de CO₂ y gasto energético en su fabricación y transporte. En cuanto al sistema constructivo de mampostería no implica el uso de acero de refuerzo (Figura 51).

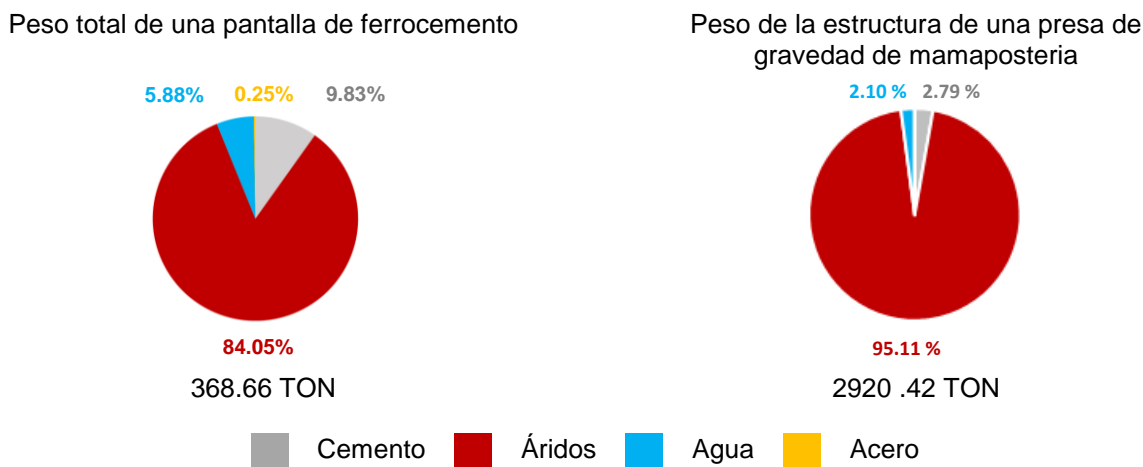


Figura 51. Porcentajes de familias de materiales empleados en la construcción de las cortinas de ferrocemento y mampostería.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al indicador de emisiones de CO₂, los materiales utilizados para construir la pantalla de ferrocemento generaron 19.62 toneladas de las cuales; el 75.72 % corresponden al cemento, el 13.23% al acero y el 11.06 % a los áridos. En tanto que los materiales utilizados en una presa de mampostería generaron 52.89 toneladas de CO₂ de las cuales; el 63.24% corresponden al cemento mientras que el porcentaje restante (36.76 %) a los áridos (arenas y piedra). Las emisiones totales de CO₂ emitidas hacia la atmósfera de los principales materiales empleados en la construcción de la pantalla de ferrocemento presentan una reducción del 63% respecto a los utilizados por una presa de mampostería.

El gasto energético generado por los materiales de la cortina de ferrocemento fue de 222.44 MJ de las cuales el 71% corresponde al cemento, el 14.58%, 13.93% y 0.49% restante son generados por el acero, los áridos y el agua respectivamente. Mientras que para la cortina de mampostería este valor fue de 636.50 MJ de las cuales el 56% son del cemento y 44% son generados por los áridos. Los valores encontrados indican que el sistema de ferrocemento genera un 65% menos de gasto energético que el sistema convencional de mampostería (Figura 52).

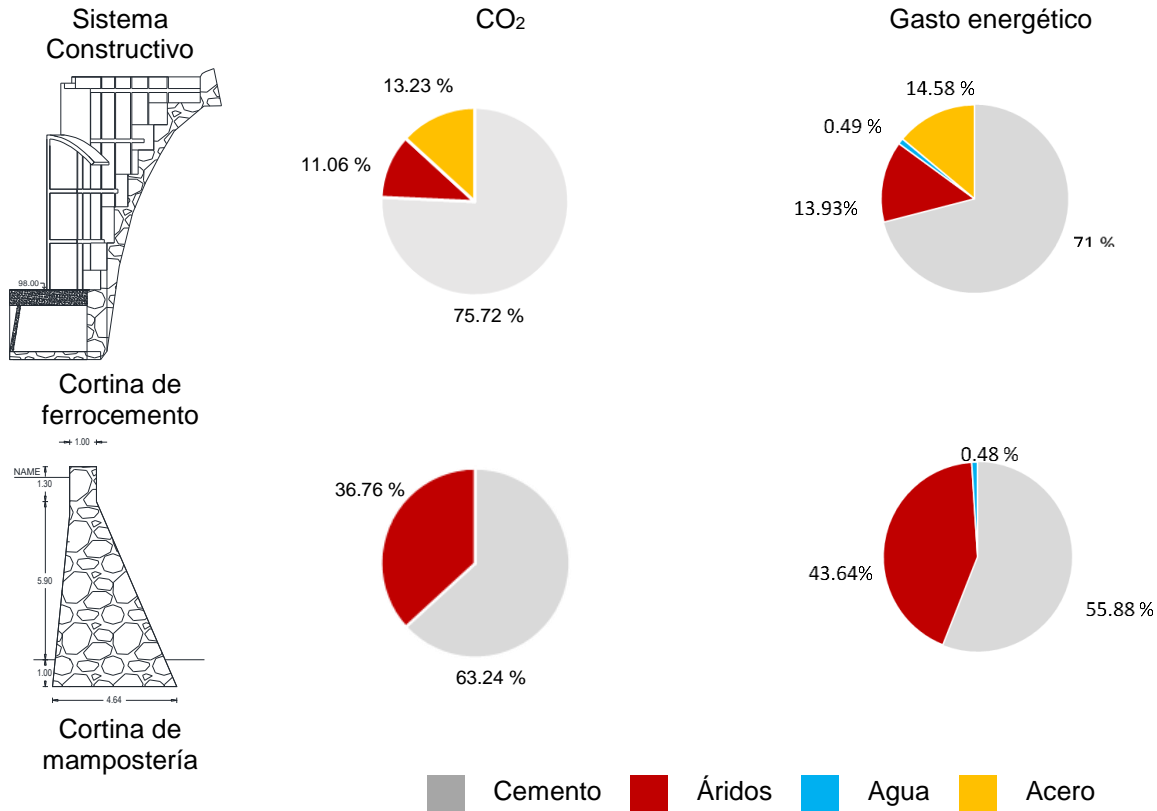


Figura 52. Evaluación comparativa de las emisiones de CO₂ y gasto energético generados por la pantalla de ferrocemento y por una cortina de mampostería.
Fuente: elaboración propia.

Autores como Mercader, Olivares y Ramírez de Arellano (2011) coinciden en que la construcción es la actividad con mayor impacto ambiental a nivel mundial, este sector consume el 40% de las materias primas y energías primarias; además genera el 40% de emisiones de CO₂. Esta situación demanda el uso de sistemas constructivos apropiados en la construcción de obras para la satisfacción de las necesidades humanas.

En el caso de las obras hidráulicas, la pantalla de ferrocemento tiene un menor impacto ambiental por emisiones de CO₂ y gasto energético, en comparación con una cortina de mampostería. Lo anterior, refuerza el carácter de tecnología apropiada de la pantalla, al implicar un racionalizado uso de los recursos naturales (Cáceres, 1999).

Cabe señalar que aunque el sistema de cortina analizada en este trabajo se denomina pantalla de ferrocemento, los espesores utilizados de 4 a 6 cm, y el uso mínimo de acero son características de un sistema de mortero armado (Caballero, 2001), y no propiamente del ferrocemento que tiene espesores de 1-3 cm (Wainshtok, s.f.). Aun así el sistema presenta una reducción en volumen de materiales en comparación con los sistemas de mampostería y concreto ciclópeo.

4.4.2 Evaluación de aspectos sociales del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”

a) Evaluación de principios de gestión social del agua identificados en los grupos de trabajo

Participación

La participación observada en el Grupo de Comuneros durante las etapas del proyecto y de los estudiantes durante la implementación de las estrategias desarrolladas se observan en la Tabla 24. El criterio empleado para profundizar en el análisis es la escalera de participación (Geilfus, 2002).

Tabla 24. Resultados de la evaluación del principio de participación en los grupos de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

| GRUPO ETAPA | GRUPO DE COMUNEROS | ESTUDIANTES DEL BIC |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| PRE INVERSIÓN | | |
| Diseño del proyecto | Participación por consulta | No aplica |
| Socialización de la tecnología | Pasividad | Pasividad |
| INVERSIÓN | | |
| Construcción de PF | Participación funcional | No aplica |
| Fortalecimiento de capacidades | Pasividad | Participación funcional |
| POST INVERSIÓN | | |
| Seguimiento | Pasividad | No aplica |
| SERVICIO | | |
| Operación y mantenimiento | Pasividad | No aplica |

La participación en el Grupo de Comuneros se mantiene en niveles bajos durante las etapas del Proyecto. En la etapa de pre inversión la participación de este grupo se limita al de ser consultados por agentes externos, en este caso por el grupo de construcción del CIIDIR Oaxaca para el diseño del proyecto, sus puntos de vista son escuchados sin que estos incidan en este proceso.

Durante la socialización de la tecnología realizada en una etapa tardía por no estar incluida en la etapa inicial del proyecto se observó un nivel de pasividad, ya que los comuneros no externaban percepción alguna sobre la tecnología, mostraron desconocimiento de la misma.

Es la etapa de inversión se alcanzó el mayor nivel de participación, el de participación funcional el cual consistió recurrir en la estructura social de Bienes Comunales para lograr el objetivo de conseguir los recursos económicos para realizar el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”.

Destaca en lo individual, la participación del C. Reynaldo González Pérez, Presidente de Bienes Comunales periodo 2014-2017, quien alcanzo el nivel de auto-desarrollo al mostrar iniciativa para la gestión de recursos para ejecutar el Proyecto.

La ausencia del gestor del proyecto Presidente de Bienes Comunales derivado del término de su periodo de gestión, signífico una disminución en la participación de los comuneros en las etapas posteriores (post inversión y servicio) situación atribuible al bajo nivel de apropiación de la tecnología (pantalla de ferrocemento).

Respecto al grupo de estudiantes del BIC No. 29 la participación durante el desarrollo de la estrategia de socialización del proyecto de PF fue de pasividad, al expresar sus opiniones solo cuando estas fueron solicitadas.

Durante el desarrollo del “taller de capacitación técnica para la captación de agua de lluvia y del sistema constructivo de ferrocemento”, se alcanzó el nivel de participación funcional en un 10% de los estudiantes puesto que se organizaron para lograr el objetivo de construir un tanque de ferrocemento a escala. Mientras que el resto alcanzo el nivel participación por incentivos, al estar condicionada su participación al cumplimiento de sus actividades escolares.

Solidaridad

Los resultados del diagnóstico de la comunidad de TVO indican que el principio de la solidaridad y la búsqueda del bien común prevalecen en algunos ámbitos de la vida comunitaria, sobre todo en la conservación de sus bienes naturales; sin embargo en el proyecto de “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis” este principio no fue muy notorio entre los miembros del grupo de comuneros.

Con relación al grupo de estudiantes del BIC 29 la percepción del principio de solidaridad se pudo obtener a partir de entrevistas realizadas a cinco estudiante quienes mediante su diálogos y narrativas expresaron su sentir en cuanto a este valor (EVA-FC01-anexo 8). (Tabla 25)

Tabla 25. El principio de solidaridad en los grupos de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

| GRUPO DE COMUNEROS | ESTUDIANTES DEL BIC |
|--|--|
| <p>Respecto al principio de solidaridad en el Proyecto En general no se reconoce como objetivo del proyecto la búsqueda de un bien común, principalmente por la falta de socialización de la tecnología en su fase inicial.</p> <p>Esto es evidenciable con los bajos niveles de participación en las etapas posteriores a la construcción de la PF.</p> | <p>Sobre el concepto de solidaridad o ser solidario lo estudiantes expresaron lo siguiente: Es ayudar a otras personas o al medio ambiente no para un fin personal sino para un fin para todos (Cristian García García, estudiante del BIC No. 29)</p> <p>Ser solidario es un valor que se nos inculca en la casa y que se refuerza en la escuela para apoyar a los demás y entre todos lograr un bien común y apoyarnos entre todos. (Wilber Natán Antonio Morales, estudiante del BIC No. 29).</p> |

a) Evaluación de los elementos de capital social

Confianza

La percepción de la confianza entre los actores involucrados identificada en las respuestas de los cuestionarios (DIAG-A04-anexo 9), pláticas informales con el Presidente de Bienes Comunales y mediante la técnica de observación participante se muestran en la Tabla 26

Tabla 26. Evaluación de la confianza entre comuneros y el Grupo de Construcción del CIIDIR Oaxaca.

Fuente: elaboración propia.

| GRUPO | INTEGRANTES DEL GRUPO DE COMUNEROS | REPRESENTANTES | GRUPO DE CONSTRUCCIÓN CIIDIR OAXACA |
|------------------------------------|--|---|---|
| Integrantes del grupo de comuneros | En el grupo conformado por aproximadamente 10 miembros que participaron activamente en la construcción del proyecto se percibieron altos niveles de confianza. EL 80% manifestó sentir mucha confianza entre compañeros. | Se percibió poca confianza hacia el Presidente de Bienes Comunales. | De los 10 encuestados 6 manifestaron sentir mucha confianza hacia el grupo externo, 4 manifestaron sentir poca confianza. |

Respecto a la confianza percibida entre el grupo de estudiantes del BIC, se evaluó a partir de las respuestas a cuestionamientos sobre el nivel de confianza entre pares y hacia sus maestros (Tabla 27).

Tabla 27. Nivel de confianza entre estudiantes del BIC No. 29.

Fuente: elaboración propia.

| GRUPO | COMPAÑEROS | PROFESORES |
|---------------------|--|---|
| Estudiantes del BIC | De acuerdo con los entrevistados el 50% considera que existe mucha confianza entre compañeros, debido a que se trata de una escuela con pocos estudiantes. El otro 50% considera que la confianza es poca. | Los entrevistados que manifestaron sentir mucha confianza entre pares, consideran que la confianza a hacia los maestros es mucha. Mientras que el resto considera que la confianza es poca. |

La base para lograr un capital social fortalecido es la confianza, su presencia permite que se den interacciones repetitivas de cooperación y reciprocidad entre los individuos de un grupo, al corresponder un acto de generosidad con un acto equivalente. En la gestión del agua, el capital social permite potenciar la participación efectiva de las personas, al ubicarla en un objetivo de interés común así como una mayor cooperación basada en la confianza sobre el manejo de sus bienes comunes (López, 2013).

En el proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”, la confianza en los comuneros hacia su representante no fue percibida, lo que origina poca disposición para cooperar y participar en las acciones programadas en la intervención (talleres de capacitación y difusión del proyecto), situación que compromete la correcta operación y mantenimiento de la PF.

b) Evaluación de cultura del agua

Valoración socio cultural del agua

El valor otorgado al agua es un indicador de la existencia de una cultura y de que prevalecen los principios de la gestión social del agua en la comunidad. La información obtenida en los instrumentos (DIAG-02-anexo 4) aplicada tanto a comuneros como a estudiantes del BIC. No 29 muestran una valoración del agua como bien común, mientras que el número de personas que consideran al agua como una fuente de poder o beneficio es poco significativo (Figura 53).

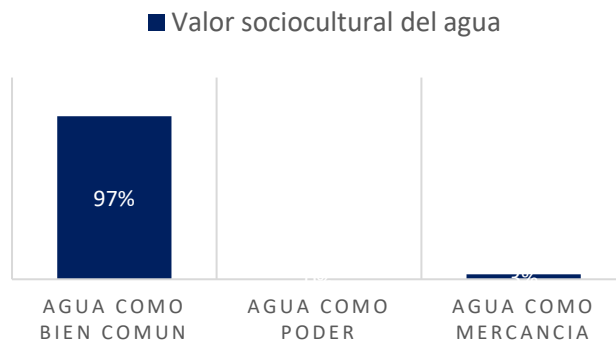


Figura 53. Valoración sociocultural del agua.

Fuente: elaboración propia.

4.4.3 Evaluación de las estrategias de intervención para promover la gestión social del agua en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca.

Un proyecto de gestión social del agua, es un proceso complejo que implica una integración al enfoque técnico–constructivo. Lo anterior, requiere un esfuerzo multidisciplinario que involucra a profesionales de las ciencias sociales a la par de los ingenieros. Un plan de gestión social incluye distintitos procesos técnicos y sociales que se realizan simultáneamente, en este trabajo se desarrollaron acciones orientadas a la socialización y al fortalecimiento de capacidades del grupo de comuneros y estudiantes del BIC No. 29 de TVO. Además, se presenta un planteamiento metodológico para incorporar el enfoque social en la implementación de futuros proyectos de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento (Tabla 28).

Tabla 28. Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de captación/almacenamiento de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento.

Fuente: elaboración propia.

| PREINVERSION | INVERSION | POSINVERSION | SERVICIO |
|---|---|---|---|
| <p>Acercamiento con los actores involucrados.</p> <p>Conformación y ratificación del comité de resguardo.</p> <p>Diagnostico (Social, ambiental y económico).</p> <p>Estudios topográficos, hidrológicos, geológicas y mecaniza de suelos.</p> <p>Formulación del plan de fortalecimiento de capacidades.</p> <p>Socialización de las alternativas técnicas.</p> <p>Diseño y validación de proyecto definitivo por la comunidad.</p> <p>Formulación del plan de fortalecimiento de capacidades.</p> | <p>Construcción de Pantalla de Ferrocemento y obras complementarias.</p> <p>Implementación de plan de fortalecimiento de capacidades técnicas grupo receptor.</p> | <p>Identificación de áreas críticas de desempeño de la población receptora.</p> <p>Ejecución de plan de acciones de refuerzo.</p> | <p>Seguimiento y acompañamiento de las autoridades comunales y municipales.</p> |

a) Evaluación de estrategias de socialización de la tecnología.

La socialización de la tecnología, en el marco de un plan de gestión social del agua involucra una mayor participación activa de los usuarios en el diseño, operación y mantenimiento de misma, situación que les confiere a los usuarios la capacidad de transformar a la tecnología a diferencia del enfoque técnico-constructivo. Lo anterior concuerda con Cáceres (1997) que indica que: “tecnología y sociedad están íntimamente relacionadas en un proceso continuo y dialéctico”, es decir la tecnología es un medio que permite actuar sobre la naturaleza pero también como una forma de construir la sociedad.

Las acciones realizadas en la intervención fueron de difusión, y constituyen solo una herramienta para lograr la socialización, cabe destacar que esta acción no se realizó en la fase previa a la construcción de la PF, por lo que la actividad no cumplió con su función de informar sobre las alternativas tecnológicas existentes.

Los carteles o posters informativos empleados en eventos cerrados como asambleas y reuniones son herramientas de apoyo adecuados. No es el mismo caso para espacios públicos donde no se tiene el control, ya que la retroalimentación por parte de la comunidad fue muy poca.

En la comunidad de TVO esta herramienta no fue la más adecuada ya que existen medios de comunicación más eficientes como lo son la comunicación cara a cara, la asamblea y radio comunitario. Sin embargo estos medios son restringidos para los miembros de la comunidad excluyendo la participación de visitantes salvo casos extraordinarios.

b) Evaluación de estrategias de fortalecimiento del grupo de comuneros.

García (2013) señala que la apropiación tecnológica y el fortalecimiento de capacidades son factores determinantes para lograr proyectos sostenibles, a su vez argumenta que en relación a este último, las acciones a implementar no solo deben estar concentrados en la lógica del funcionamiento, operación y mantenimiento de la tecnología, sino que además deben fomentar el empoderamiento de las comunidades

Debido a que esta estrategia no se realizó no se incluye su evaluación, por lo que las capacidades para la operación y el mantenimiento del grupo de comuneros no fueron desarrolladas.

c) Evaluación de estrategia de fortalecimiento de capacidades técnicas y sociales del grupo de estudiantes del BIC No. 29.

Capacidades técnicas

De acuerdo con los resultados de los cuestionarios (EVA-FC02 anexo 6) aplicados a los 23 estudiantes y lo observado durante las prácticas físicas llevadas en el taller impartido, se puede decir que se logró el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas de los estudiantes en temas de sistemas de captación de agua de lluvia y las aplicaciones del ferrocemento para el almacenamiento del agua. De los 23 estudiantes el 86% manifestó haber aprendido el sistema constructivo de ferrocemento (Figura 54).

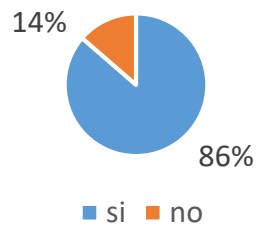


Figura 54. Porcentaje de estudiantes que aprendieron el sistema constructivo.
Fuente: elaboración propia.

El 52 % de los estudiantes indicó que el diseño y dimensionamiento del tanque de ferrocemento fue la actividad más complicada; en tanto que en las actividades para construir este recipiente un 24 % señaló que el tejido de malla resulta complicado, un 14% señaló que es el aplanado con mortero, en tanto que un 10% consideró que el armado de tapa es la actividad más complicada (Figura 55)

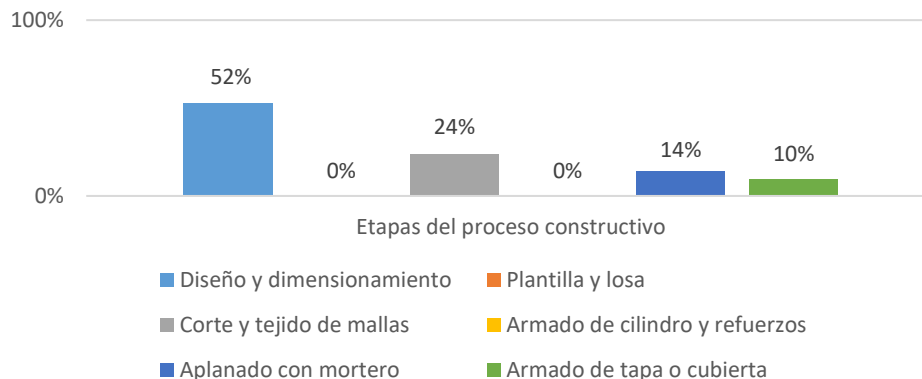


Figura 55. Evaluación de la facilidad constructiva del ferrocemento.
Fuente: elaboración propia.

Con base a los resultados se puede afirmar que se logró el objetivo de fortalecer las capacidades técnicas de los estudiantes en materia de captación de agua de lluvia y el sistema constructivo de ferrocemento. Los estudiantes aplicaron las diferentes etapas del proceso constructivo del ferrocemento en un mini tanque de 1 m de diámetro y con capacidad de 1,000 litros (Figura 56).



Figura 56. Tanque de ferrocemento elaborado por estudiantes del BIC No. 29.
Fotografía de maestra Brenda García

Capacidades sociales

Además de los conocimientos técnicos se buscó transversalmente fortalecer las capacidades sociales de los estudiantes a través de la sensibilización de cultura y principios de gestión social del agua. En este aspecto, con base en las respuestas obtenidas en la entrevistas (EVA-A01-anexo 8) podemos concluir que se lograron fortalecer alguno de los valores sociales de la cultura y la gestión social del agua, como se muestra en las narrativas de los estudiantes entrevistados.

Agua un bien común

El agua como bien común es la base axiológica tanto de la cultura del agua como de la gestión social, durante la ejecución de la estrategia de fortalecimiento de capacidades se buscó fomentar el valor del agua como fuente de solidaridad. Sobre la pregunta de ¿por qué se considera al agua como un bien común? Para la mayoría de los estudiantes el valor del agua trasciende al valor económico o político.

El agua es un recurso natural, yo digo que los recursos no son propiedad de nadie, es algo que todos tenemos el privilegio de aprovecharla. (Wilber Natán Antonio Morales, BIC No.29 Teotitlán del Valle)

Por qué del agua no sacamos ingresos económicos... y la usamos todos.

Por qué nos sirve a todos por igual... aunque muchos la ven de manera económica. Sin ella no podríamos hacer nada. (Cristian Manuel García Gracia estudiante del BIC. No. 29)

La cultura del agua se manifiesta, en el valor sociocultural otorgado al líquido, su uso ecológico y las regulaciones sociales en torno a su manejo. Estos elementos los identificamos en algunas narrativas expresadas por los estudiantes:

Para mí la cultura del agua es el respeto de nosotros hacia al agua y el respeto para mí es cuidarla, valorarla y no desperdiciarla (Mayra López Ruiz, BIC No.29 Teotitlán del Valle)

Es darle cierto respeto al agua...como las personas mayores le dan cierto respeto al agua como algo sagrado. (Wilber Natán Antonio Morales, BIC No.29 Teotitlán del Valle)

Es algo para evitar que se contamine o darle un mal uso (Cristian Manuel García Gracia estudiante del BIC. No. 29)

Conclusiones

El diagnóstico de la tecnología y la evaluación inicial de las 18 pantallas construidas previamente al caso de estudio indican que los sistemas de embalse superficial mediante pantallas de ferrocemento presentan problemas de insostenibilidad, situación atribuida al bajo nivel de apropiación de la tecnología por parte de la población receptora. Lo anterior, obliga a considerar un abordaje no solo desde una perspectiva tecnológica, sino también social que se complementen y contribuyan a una solución integral.

Aunque existen otros factores (económicos y sociales) que condicionan el proceso de apropiación tecnológica, en el caso de estudio se identificaron que las estrategias de socialización y difusión son herramientas que pueden contribuir a alcanzar niveles más altos de apropiación de las pantallas de ferrocemento. Por otra parte, un plan de fortalecimiento de capacidades se considera indispensable ya que con este se puede garantizar la sostenibilidad del de la pantalla de ferrocemento construida en la comunidad de Teotitlán del Valle, Oaxaca.

La propuesta metodológica en la cual se basó el proyecto se fundamenta en el enfoque de la gestión social del agua y plantea una intervención en cuatro fases; siendo las de pre inversión e inversión las más importantes, pues en ellas se establecen las bases que permitirán lograr un proyecto sostenible. En estas dos fases se llevan a cabo el diseño y socialización del proyecto (solución tecnológica), el diseño del plan de fortalecimiento de capacidades, la construcción de la obra y la ejecución del plan mencionado. En las fases de seguimiento y servicio, se evalúan y refuerzan los aspectos críticos en materia de capacidades técnicas y responsabilidades del grupo de comuneros para garantizar la sostenibilidad del sistema.

Las estrategias de socialización (pláticas informativas y talleres) favorecen la toma de una decisión informada sobre el sistema de captación de agua de lluvia mediante pantalla de ferrocemento, sus implicaciones y compromisos necesarios que deben asumir los encargados de su operación y mantenimiento. Dado que los principales beneficios de la retención de agua en embalses generados por la PF son ambientales (control de avenidas, recarga de mantos freáticos, mejoramiento de la humedad, etc.), las estrategias de socialización cobran relevancia pues contribuyen a destacar las ventajas de realizar estos proyectos.

Así mismo, las estrategias de fortalecimiento de capacidades (cursos y talleres de mantenimiento preventivo y correctivo) son indispensables para garantizar la correcta operación y mantenimiento de la pantalla construida en TVO. Para lo anterior será necesario fomentar la participación efectiva de los comuneros, y la integración de un comité de resguardo.

Las evaluaciones en la dimensión tecnológica de la pantalla de ferrocemento considerando indicadores ambientales y económicos muestran que posee características atribuibles a una tecnología apropiada, principalmente derivados de la reducción de volúmenes de materiales respecto al sistema convencional de mampostería, lo que se traduce en un menor impacto ambiental y un menor costo de construcción.

Los proyectos de gestión social del agua requieren de la participación efectiva y compromiso de sus miembros basada en valores solidarios, con el fin de lograr un objetivo común, la ausencia de estos valores condicionan el éxito de los mismos. En el caso de estudio se pudo observar que ante la falta de participación y compromiso del grupo receptor, si no se le da continuidad a las acciones que no se llevaron a cabo, la pantalla de ferrocemento presentará dificultades para lograr la sostenibilidad.

Recomendaciones

Al Grupo de Construcción de del CIIDIR Unidad Oaxaca, se recomienda incorporar los procesos sociales de manera simultánea a los técnicos, además de fomentar la gestión social en futuros proyectos de construcción de pantallas de ferrocemento, considerando el diseño metodológico planteado en este trabajo. Con lo anterior, se incidiría en incrementar la adopción y apropiación de esta tecnología.

También se recomienda realizar estudios en materia de evaluación de impacto ambiental de la infraestructura hidráulica de PF, para conocer el estado inicial del área en donde se construirá, los posibles impactos negativos en los ecosistemas y las medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo el daño ambiental de estas obras.

Elaborar un proyecto de intervención en las 19 comunidades en donde se han construido pantallas de ferrocemento a partir del diagnóstico realizado en este trabajo, considerando una planeación con estrategias de socialización, fortalecimiento de capacidades, y el fomento de la participación de las comunidades para que aquellas obras que no estén funcionando vuelvan a operar y cumplan la función para la cual fueron construidas.

Dar continuidad a los trabajos no realizados en el tiempo que se llevó a cabo el proyecto, buscando el acercamiento con las nuevas autoridades para gestionar la implementación de las estrategias de capacitación elaboradas.

A los gestores de proyectos de agua y saneamiento en comunidades rurales, se recomienda emplear metodologías que incorporen procesos técnicos y sociales, el uso de tecnologías apropiadas con viabilidad (técnica, social, económica y ambiental) y que busquen fomentar la participación activa de los actores locales, respetando las lógicas y racionalidades propias de los pueblos originarios.

Al grupo de comuneros se recomienda, reconocer el esfuerzo realizado por las autoridades comunales del periodo 2015-2017 para construir la pantalla de ferrocemento en el paraje “Xha Guees Viis” integrar el comité de resguardo del sistema e involucrarse más en las acciones para la operación y mantenimiento de la misma.

Se recomienda a la comunidad de TVO preservar las prácticas de gestión social de sus recursos hídricos, y los valores solidarios que le otorgan identidad cultural y una tradición autosuficiente en el abasto del vital líquido.

A las comunidades ubicadas en zonas áridas y semiáridas susceptibles a presentar escasez de agua, se recomienda hacer uso de tecnologías apropiadas a su contexto socio-económico, y considerar como una opción viable los sistemas de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento como una alternativa eficiente para enfrentar el problema.

Referencias

1. Acosta, M. (2018). *Lineamientos para la gestión social en proyectos de agua potable y saneamiento en comunidades rurales*. Quito, Ecuador: Comunicación Ilimitada – diagramación.
2. Arteaga (2010). *Presas de concreto para abrevadero y pequeño riego*. México. Departamento de Irrigación de la Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo.
3. Baquedano (1985). *¿Qué son las tecnologías apropiadas?* Uruguay: Comunidad.
4. Caballero, A.T. et al (2001). Pantallas de ferrocemento para la captación de agua de lluvia. Oaxaca, México: CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca.
5. Cáceres D. (1995) Pequeños productores e innovación tecnológica: un abordaje metodológico. *Agrosur (Chile)*, 23(2), 127-139.
6. Cáceres, D.M. (1999). Tecnología apropiada y desarrollo rural: una revisión crítica. *Población y sociedad*, No. 6. 197-227.
7. Caracciolo y del Pilar (2013). Economía social y solidaria aportes para una visión alternativa. *Programa de estudios avanzados en economía solidaria*. IDAES – UNSAM.
8. Cárcar, J. (2014). Los principios de la igualdad y la solidaridad desde las tecnologías de la información y la comunicación en el derecho a la salud y la administración electrónica. *Vol. 24 Extraordinario XXIII Congreso 2014*.
9. Cesano y Obermaier (2014). *Mejorando la capacidad de adaptación de los pequeños agricultores en regiones semiáridas*. Brasil: Apuntes de InvestigAcción
10. CLOCSAS (2017). ¿Qué es la gestión comunitaria del agua? *Wash Rural*. Recuperado de: <http://wash Rural.ning.com>
11. CONAGUA (2016). *Estadísticas del Agua en México, edición 2016*. México.
12. Critchley, W. y Siegert, K. (1991). *Wáter harvesting*. Roma, Italia.
13. Cuesta, R., Ruíz, A. y Tomás, J. (2015). Del agua y sus economías: Sobre tres modelos de gestión de los recursos hídricos. *Otra Economía*, 9(16), 29-43.
14. Delgadillo, O.; Durán, A. (2009) *Gestión multisectorial y los desafíos para la gestión campesina del agua*. Sao Paulo: editorial anablumme.
15. Dourojeanni y Jouraviev (2003) Informe del Cuarto Taller de Gerentes de Organismos de Cuenca en América Latina. Naciones Unidas. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Serie Seminarios y Conferencias No. 26. División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile.
16. Dourojeanni, A. (2002). Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. *Recursos naturales e infraestructura*, 47, 5-77.
17. Espinoza, N. y Vernooy, R. (1998). *Las 15 micro-cuencas del Rio Calico, San Dionisio, Matagalpa: mapeo y análisis participativos de los recursos naturales*. Nicaragua: Imprimatura artes gráficas.

18. FAO (2013). *Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Maval Ltda.
19. Faustino, J. (1993). *Conservación de suelos y aguas practicas mecánicas y estructurales*. Catie, Turrialba.
20. Flores, R. Hristov, V & Li, X. (2001). *Geotecnia en ingeniería de presas*. México: IMTA.
21. Frans Geilfus (2002). *80 herramientas para el desarrollo participativo*. San José, Costa Rica: IICA
22. Galindo, E., Palerm, J., Tovar, L. y Rodarte, G. (2006) Jagüeyes: organización social para su uso y manejo en los llanos de Apan Hidalgo, México.
23. García, M. (2014). De la apropiación de la tecnología a la gestión del conocimiento. Retos en la gestión comunitaria del agua y el saneamiento. *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica*. 11-24.
24. Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: INTERAMERICANA EDITORES.
25. Leyva, F. (2015) *Tal vez tu no sepas lo que es una cuenca*. México: IMTA
26. López, E. (2013). *Capital social para la gestión integral del agua en la cuenca del Chili, Perú*. Morelos, México: IMTA.
27. Mercader, P., Olivares, M. y Ramírez de Arellano A. (2012). Modelo de cuantificación del consumo energético en edificación. *Materiales de Construcción*, Vol. 62, 308, 567-582.
28. Molle, François, Wester, P. y Hirsch, Phil (2007) *River basin development and management*. Francia: IWMI.
29. Mori (2008). Una propuesta metodológica para la intervención comunitaria. Universidad de San Martín de Porres.
30. ONU-DAES (2014). *Escasez del agua*. ONU. Decenio internacional para la acción "el agua fuente de vida" 2005-2015.
31. Ortiz, Aragón y Morales (2012). *Presas de ferrocemento, opción económica para retención de agua pluvial: caso de estudio*. Oaxaca, México: Editorial académica española.
32. Pérez, G. (2016) *Manual de obras hidráulicas*. Lima, Perú.
33. Polanyi (1944). *La Gran Transformación: crítica del liberalismo económico*. Madrid, Ediciones de la Piqueta.
34. REAS (2011). Carta de la economía solidaria.
Recuperado de: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
35. Rodarte, R., Galindo, E y Díaz, F. (2013) *Gestión del Agua y Reconstrucción de la Naturaleza en el Valle del Mezquital*. Hidalgo México: UAEH.

36. Rogers E., M. y Svenning, L. (1979). *La modernización entre los campesinos*. México: Fondo de Cultura Económica.
37. Sandoval A. y Günther, M. (2013) *La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: otros acercamientos a la sustentabilidad*. Sinaloa, México: Ra Ximhai.
38. Secretaria del Agua (2017). *Gestión comunitaria del agua*. Ecuador: Gobierno de la republica de Ecuador.
39. Toboso, M. (2013). Entre el uso y el no uso de la tecnología: un enfoque discursivo de la apropiación tecnológica. INTERSTICIOS, *Revista Sociológica del Pensamiento Crítico*. Vol. 7 (2).
40. UACH. (2011). *Actualización de la delimitación de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de México, a escala regional*.
41. Velasco, G. (1998). *Impacto de las obras de retención de agua de lluvia del CIIDIR-IPN en el desarrollo de las unidades de producción agrícolas de dos comunidades del Valle de Etlá*. (Tesis de maestría en sociología) Universidad autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Oaxaca, México.
42. Wainshtok, H. (s.f) *El ferrocemento en cuba*. Cuba.



Anexo 1



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA

Objetivo de herramienta: Conocer el contexto social, económico, y ambiental en el que se desarrolló el proyecto
"Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis"
CLAVE: DIAG-COM01

I. INFORMACIÓN GENERAL DEL ENTREVISTADO

Table with 6 columns: Localidad, Colonia, Fecha, Municipio, Calle, and empty cells for data entry.

II. AMBITO TERRITORIAL (NATURAL)

Table with 2 columns: Geographical location (Ubicación geográfica, Coordenadas, etc.) and Political division (División política, Distrito, etc.).

III. INFORMACIÓN DE LA POBLACIÓN

Table with 2 columns: Population data (Población total, Total de población, etc.) and Occupation (Ocupación, Agricultura, Minería, etc.).

IV. ORGANIZACIÓN SOCIAL

Instituciones políticas

Table with 2 columns: Autoridad municipal and Cargo.

Table with 2 columns: Autoridad comunal and Cargo.



Anexo 1



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA

Objetivo de herramienta: Conocer el contexto social, económico, y ambiental en el que se desarrolló el proyecto
"Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis"
CLAVE: DIAG-COM01

Otras organizaciones

| Dirigente | Organización |
|-----------|--------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Instituciones religiosas

| Institución | Observación |
|-------------|-------------|
| | |
| | |
| | |

Mecanismos de control social

| Costumbres | Leyes |
|------------|-------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Tejido social

| Dinamismo | Descripción |
|-----------|-------------|
| Vínculos | |
| Identidad | |
| Acuerdos | |



Anexo 1



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA

Objetivo de herramienta: Conocer el contexto social, económico, y ambiental en el que se desarrolló el proyecto
"Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis"

CLAVE: DIAG-COM01

V. AMBITO TERRITORIAL (URBANO)

Servicios básicos

| SERVICIOS | SI | NO | COBERTURA | ENTIDAD RESPONSABLE |
|-----------------------------|----|----|-----------|---------------------|
| Red de agua entubada | | | | |
| Red de drenaje | | | | |
| Energía eléctrica | | | | |
| Telefonía fija | | | | |
| Telefonía móvil | | | | |
| Internet | | | | |
| Seguridad pública | | | | |
| Recolección de basura | | | | |
| Barrio y limpieza de calles | | | | |
| Letrinas sanitarias | | | | |

Equipamiento social

| ÁREAS | SI | NO | ENTIDAD RESPONSABLE |
|------------------|----|----|---------------------|
| Parque | | | |
| Plaza | | | |
| Unidad deportiva | | | |
| Centro cultural | | | |
| Otros | | | |

Servicios educativos

| INTITUCION | CANTIDAD | OBERVACIONES |
|----------------------|----------|--------------|
| Nivel medio superior | | |
| Educación secundaria | | |
| Educación primaria | | |
| Educación preescolar | | |
| Guarderías | | |
| Otros | | |

Servicios de salud

| INSTITUCIÓN | CANTIDAD | OBERVACIONES |
|---------------------|----------|--------------|
| Hospital | | |
| Centro de salud | | |
| Unidad médica rural | | |
| Otros | | |



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA

Objetivo de herramienta: Conocer el contexto social, económico, y ambiental en el que se desarrolló el proyecto
 “Construcción de pantalla de ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”
 CLAVE: DIAG-COM01

VI. ASPECTOS CULTURALES DE LA COMUNIDAD

Sistemas de valores

| DÍAS FESTIVOS DE LA COMUNIDAD | | DÍAS DE PLAZA DE LA COMUNIDAD | | |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|------------|---------------|
| Fecha | Observaciones | Día | Frecuencia | Observaciones |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Medios de comunicación locales

| PRENSA | RADIO | TELEVISION |
|--------|-------|------------|
| | | |
| | | |

Cultura del agua

¿Para la población el agua tiene un valor?

- Valor ambiental Si No
- Valor sociocultural (carácter divino y sagrado) Si No
- Valor económico Si No
- Valor de dominio Si No

¿Existen estrategias de regulación social del agua?

- Se realizan asambleas para la toma de decisiones sobre su uso, manejo y distribución. Si No
- Se establecen restricciones en épocas de sequía para que el agua alcance. Si No
- Las regulaciones internas impiden que unos tengan más agua. Si No
- Hay acuerdos para compartir el agua con otras comunidades. Si No

¿Se observa el uso ecológico del agua?

- Reutilizan el agua Si No
- Aprovechamiento eficiente Si No
- Captación de agua de lluvia Si No

¿Se observan los principios de gestión social del agua?

- El agua es un bien común Si No
- Lo habitantes participan en la administración y operación de los sistemas de agua. Si No
- Si No



Anexo 2



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE MICROCUENCA

Objetivo de herramienta: Realizar el diagnostico participativo de los recursos naturales de la microcuenca paraje "Xha Guees Viis" sitio en donde se lleva a cabo la construcción de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, analizando elementos clave como agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre, así como potenciales proyectos productivos a nivel de microcuenca.

CLAVE: DIAG-MICRO01

I. DATOS GENERALES

Localidad:

Paraje:

Fecha:

/
/

Municipio:

Arroyo:

II. AGUA

1. Disponibilidad de agua en invierno

| | |
|---|--|
| En invierno se secan los pequeños caudales | |
| En invierno hay muy poca agua en los pequeños caudales | |
| En invierno no se secan los caudales y no hay escasez de agua | |

2. Fuentes de contaminación.

| | |
|---|--|
| Existes varias fuentes de contaminación que afectan a la zona | |
| Solamente hay una fuente de contaminación que afecta a una parte de la zona | |
| No existen fuentes de contaminación | |

3. Calidad del agua

| | |
|--|--|
| Es mala, tiene un olor y color malo, está contaminada y sucia. | |
| Es regular, tiene un olor y color regular, pero se ha notado que de vez en cuando está contaminada | |
| Es buena, tiene un olor y color bueno, no hay contaminación. | |

III. BOSQUES

4. Área de bosques

| | |
|---|--|
| No existen áreas boscosas en la microcuenca | |
| Existen unos pocas áreas boscosas en la microcuenca | |
| Hay áreas boscosas grandes en la microcuenca | |



Anexo 2



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE MICROCUENCA

Objetivo de herramienta: Realizar el diagnostico participativo de los recursos naturales de la microcuenca paraje "Xha Guees Viis" sitio en donde se lleva a cabo la construcción de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, analizando elementos clave como agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre, así como potenciales proyectos productivos a nivel de microcuenca.

CLAVE: DIAG-MICRO01

5. Áreas en reforestación

| | |
|--|--|
| No existen ninguna actividad de reforestación en la microcuenca | |
| Existe por lo menos un proyecto de reforestación en la microcuenca | |
| Existen varias actividades de reforestación en la microcuenca | |

IV. SUELOS

6. Fertilidad del suelo

| | |
|---|--|
| El suelo es pobre, no se produce nada. | |
| El suelo es poco fértil, se requiere abono. | |
| El suelo es fértil, no necesita abono. | |

7. Profundidad de la capa fértil

| | |
|--|--|
| La capa fértil es menos de 2". La capa es muy delgada. | |
| La capa fértil tiene entre 2 o 5". | |
| La capa fértil tiene más de 5". La capa es profunda. | |

8. Color del suelo mojado

| | |
|---|--|
| La tierra es rojizo, amarillo claro, anaranjado, gris claro o café claro. | |
| La tierra es café, gris o blanca. | |
| La tierra es negra, café oscuro, gris oscuro. | |

9. Estructura del suelo

| | |
|--|--|
| El suelo es polvoso o forma terrones grandes. | |
| El suelo forma terrones de tamaño mediano | |
| El suelo es suelto, está formado por terrones pequeños, los terrones se deshacen fácilmente. | |



Anexo 2



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca CEDULA DE MICROCUENCA

Objetivo de herramienta: Realizar el diagnostico participativo de los recursos naturales de la microcuenca paraje "Xha Guees Viis" sitio en donde se lleva a cabo la construcción de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, analizando elementos clave como agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre, así como potenciales proyectos productivos a nivel de microcuenca.

CLAVE: DIAG-MICRO01

10. Textura del suelo

| | |
|--|--|
| El suelo es demasiado arenoso arcilloso, cascajoso o pedregoso | |
| El suelo es arenoso o arcilloso, pero no hay problema para cultivarlo. | |
| El suelo es suelto. | |

11. Infiltración del agua.

| | |
|--|--|
| El suelo no absorbe agua, el agua se encharca o corre por encima después de las lluvias. | |
| El agua penetra el suelo lentamente. Después de las lluvias corre un poco encima. | |
| El agua se penetra rápidamente al suelo. No se encharca. | |

12. Retención agua.

| | |
|--|--|
| La tierra se seca muy rápido después de la lluvia. | |
| La tierra queda húmeda y mojada por unos 10 días | |
| La tierra queda húmeda y mojada por más 10 días | |

13. Erosión

| | |
|--|--|
| La erosión es muy fuerte. La tierra se lava y se va por abajo. | |
| La erosión es moderada. | |
| No hay erosión. | |

14. Edad de tierra

| | |
|---|--|
| El suelo tiene 6 años o más de ser cultivado. | |
| El suelo tiene 3 a 5 años de ser cultivado | |
| El suelo tiene 1 a 3 años de ser cultivado | |

15. Quema

| | |
|--|--|
| Se quema todos los años para cultivar, sin control alguno. | |
| Se quema casi todos los años pero de manera controlada. | |



Anexo 2



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

CEDULA DE MICROCUENCA

Objetivo de herramienta: Realizar el diagnostico participativo de los recursos naturales de la microcuenca paraje "Xha Guees Viis" sitio en donde se lleva a cabo la construcción de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, analizando elementos clave como agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre, así como potenciales proyectos productivos a nivel de microcuenca.

CLAVE: DIAG-MICRO01

| | |
|--------------------|--|
| No se quema nunca. | |
|--------------------|--|

V. CULTIVOS

16. Diversidad de cultivos

| | |
|---|--|
| Predomina uno o dos cultivos en la zona | |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Se encuentran tres o cuatros cultivos en la zona | |
|--|--|

| | |
|---|--|
| Existen cinco o más cultivos en la zona | |
|---|--|

17. Cambios de rendimiento

| | |
|---|--|
| Hace cinco años, las cosechas promedias de los cultivos eran mucho más altas que hoy. | |
|---|--|

| | |
|---|--|
| Hace cinco años, las cosechas eran igual. | |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Hace cinco años las cosechas eran menos, hoy se cosecha más. | |
|--|--|

VI. FAUNA SILVESTRE

18. Diversidad de animales silvestres

| | |
|---------------------------------------|--|
| Existen muy pocos animales silvestres | |
|---------------------------------------|--|

| | |
|-------------------------------|--|
| Existen solo algunas especies | |
|-------------------------------|--|

| | |
|---|--|
| Existen animales silvestres en abundancia y de varias especies. | |
|---|--|



Anexo 2



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca CEDULA DE MICROCUENCA

Objetivo de herramienta: Realizar el diagnostico participativo de los recursos naturales de la microcuenca paraje "Xha Guees Viis" sitio en donde se lleva a cabo la construcción de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, analizando elementos clave como agua, bosques, suelos, cultivos, fauna silvestre, así como potenciales proyectos productivos a nivel de microcuenca.

CLAVE: DIAG-MICRO01

V. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS POTENCIALES

19. AGRICULTURA DE RIEGO

| | |
|--|--|
| No hay parcelas o iniciativas de agricultores para realizar cultivos de riego. | |
| Hay algunas parcelas pero no hay interés de agricultores para desarrollar cultivos de riego. | |
| Hay muchas parcelas e interés de agricultores para desarrollar cultivos de riego. | |

20. ACTIVIDADES DE RECREACIÓN

| | |
|---|--|
| No hay sitios con potencial ambiental ni interés de la comunidad para desarrollar proyectos de recreación. | |
| Hay sitios con potencial ambiental pero no hay interés de la comunidad para desarrollar proyectos de recreación | |
| Hay sitios con potencial ambiental e interés para desarrollar proyectos de recreación | |

21. PROYECTOS DE ACUACULTURA

| | |
|--|--|
| No hay condiciones ambientales ni interés de la comunidad para desarrollar proyectos de tanques acuícolas o granjas pecuarias. | |
| Hay condiciones ambientales pero no hay interés de la comunidad para desarrollar proyectos de tanques acuícolas o granjas pecuarias. | |
| Hay condiciones ambientales e interés de la comunidad para desarrollar proyectos de tanques acuícolas o granjas pecuarias. | |



Anexo 3



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Objetivo de herramienta: Diagnostico participativo de los actores involucrados en la obra “construcción de una pantalla de ferrocemento (PF) en el paraje Xha Guees Viis en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca”.

CLAVE: DIAG-A01

I. INFORMACION GENERAL DEL ENTREVISTADO

Nombre:

Perfil profesional:

II. EXPERIENCIA CONSTRUCTIVA DE LA PANTALLA DE FERROCEMENTO (PF)

1. ¿Considera que tiene suficiente experiencia en la construcción de las pantallas de ferrocemento? Sí, No; Explique
2. ¿Describa en cuantas y cuales pantallas ha participado?
3. ¿Cuál es su aportación profesional en el equipo de construcción de esta tecnología hidráulica?

III. SOBRE LA TECNOLOGIA HIDRAULICA DE LA (PF)

a) APROPIACIÓN TECNOLÓGICA

4. ¿Cuál es el propósito que se busca con la construcción de las pantallas de ferrocemento en las comunidades?
5. ¿Qué impactos ambientales, sociales y económicos se han derivado de la construcción de pantallas de ferrocemento en comunidades receptoras de esta tecnología?
6. Describa un caso de construcción de la PF donde haya observado un mayor impacto positivo en términos ambientales, sociales y/o económicos para la comunidad.
7. ¿Cómo considera que ha sido la aceptación de esta tecnología por las comunidades receptoras?
8. ¿Considera que los sistemas de captación de agua de lluvia con la PF son sostenibles (en términos de operación)?
9. ¿Qué factores atribuibles al contexto (social, económico o ambiental) de la comunidad considera condicionantes para que se logre una mayor o menor apropiación de la tecnología?
10. ¿Qué factores inherentes a los actores sociales (comuneros o grupo gestor) condicionan el nivel de apropiación de la tecnología?
11. ¿Qué características de las PF, influyen a que se logre o no la apropiación tecnológica?
12. ¿Qué tan importante considera al proceso de transferencia tecnológica para lograr un mayor nivel de apropiación de las PF?



Anexo 3



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Objetivo de herramienta: Diagnostico participativo de los actores involucrados en la obra “construcción de una pantalla de ferrocemento (PF) en el paraje Xha Guees Viis en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca”.

CLAVE: DIAG-A01

| |
|--|
| b) PROCESO DE TRANSFERENCIA |
| 13. ¿Considera que la transferencia de las PF, es resultado de una metodología sistematizada? Si o No; ¿y por qué? |
| 14. ¿Conoce el proceso para transferir la tecnología?, Si o No; ¿por qué? |
| 15. ¿Considera que el procedimiento de transferencia de la tecnología de la PF en las comunidades ha sido satisfactoria o lo desconocen? Sí, No; ¿Por qué? |
| 16. ¿Qué aspectos considera susceptibles de mejorar en el proceso de transferencia tecnológica de las PF? |
| c) PRINCIPIOS DE GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA |
| 17. ¿En los casos de la construcción de las PF en los que ha participado ha observado el principio de igualdad entre los miembros del grupo gestor (comuneros)? |
| 18. ¿Considera que las comunidades que han construido PF lo hicieron buscando un bien común? Si, No; ¿Por qué? |
| 19. ¿Podría mencionar alguna comunidad o grupo en la que haya percibió con mayor ímpetu el principio de solidaridad entre sus miembros? |
| 20. ¿Podría mencionar algún caso de observación de un menor y/o mayor participación de la comunidad en las etapas constructivas y operativa de las PF? |
| IV. EL CASO DE LA PF CONSTRUIDA EN LA COMUNIDAD DE TEOTITLÁN DEL VALLE |
| a) APROPIACIÓN TECNOLÓGICA |
| 21. ¿Cómo percibe la apropiación de la PF por parte de los habitantes de la comunidad de Teotitlán del Valle? |
| 22. ¿Considera que el nivel de apropiación de los usuarios es adecuado para garantizar la sostenibilidad del sistema de captación de agua de lluvia en la comunidad de Teotitlán del Valle? Sí o No; ¿Por qué? |
| 23. ¿Qué factores considera fueron determinantes para tener el nivel de apropiación tecnológica en el caso de estudio? |
| b) TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA |



Anexo 3



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

Objetivo de herramienta: Diagnostico participativo de los actores involucrados en la obra “construcción de una pantalla de ferrocemento (PF) en el paraje Xha Guees Viis en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca”.

CLAVE: DIAG-A01

| |
|---|
| 24. ¿Qué opina del proceso de transferencia de la pantalla en el paraje “Xha Guees Viis” de la comunidad en Teotitlán del Valle? |
| c) PRINCIPIOS DE GESTIÓN SOCIAL DEL AGUA |
| 25. ¿Considera que la construcción de la PF en la comunidad de Teotitlán del Valle se orientó a buscar un bien común? Si o No; ¿Por qué? |
| 26. ¿Notó al principio la solidaridad entre los miembros del grupo de Teotitlán del Valle? Sí, No ¿Por qué? |
| 27. En el proyecto “Construcción de una PF en el paraje Xha Guees Viis de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca”. ¿Qué opina de la participación de los usuarios, en las etapas de gestión, construcción y mantenimiento de la pantalla de ferrocemento? |
| 28. La gestión social/comunitaria del agua son las prácticas, saberes y tradiciones de las comunidades sobre la gestión de los recursos hídricos, su conservación uso y aprovechamiento. ¿Considera que las PF son una opción tecnológica para desarrollar este tipo de gestión en comunidades de Oaxaca? |

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
Cuestionario

Objetivo de herramienta: Conocer las prácticas, representaciones y valores de los habitantes de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca sobre el uso de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento
DIAG-A02

DATOS GENERALES

Nombre: _____ Fecha: _____
Ocupación: _____ Hora: _____
Sexo: _____ Lugar: _____
Escolaridad: _____ Cargo: _____
Aplicador: Fredi Ramiro Loaeza Vasquez

I. PERCEPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

1. ¿Conoce el sistema constructivo de ferrocemento?
SI NO
2. En caso de tener conocimiento del sistema constructivo de ferrocemento. ¿Podría mencionar algunas de sus aplicaciones?
3. ¿Sabía que el sistema constructivo de ferrocemento se podía emplear en la construcción de pequeñas presas (pantallas) para retener agua de lluvia?
SI NO
4. ¿Sabe o tiene conocimiento sobre la construcción de la pantalla de ferrocemento para retener agua de lluvia en el paraje "Xha Guees Viis" en su comunidad?
SI NO
5. ¿Estructuralmente, cómo percibe el sistema constructivo de ferrocemento en las pantallas para la retención del agua de lluvia?
 Se ve resistente No sabe No se ve resistente
6. ¿Cómo describiría la pantalla de ferrocemento?
 Su forma, tamaño y refuerzos la hacen ver resistente No sabe Se ve esbelto y frágil
7. ¿Conoce cuáles son los beneficios que la obra traerá a su comunidad?
SI No sabe NO
8. En caso de ser si su respuesta anterior podría mencionar alguno:

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
Cuestionario

Objetivo de herramienta: Conocer las prácticas, representaciones y valores de los habitantes de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca sobre el uso de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento DIAG-A02

9. ¿En relación con la pantalla de ferrocemento construida en el paraje “Xha Guees Viis” usted se considera?

Usuario

No usuario

10. ¿Cuál es su intención de permanecer como usuario/ o no usuario de la obra en cuestión?

Permaneceré

Me gustaría
permanecer

Indiferente

Me
gustaría
cambiar

Cambiare

11. ¿Qué opinión tiene de la pantalla de ferrocemento construida en el paraje “Xha Guees Viis”?

Totalmente
desfavorable

Indiferente

Totalmente
favorable

12. ¿En qué medida utiliza actualmente la pantalla de ferrocemento?:

Casi nunca

Casi
siempre

13. ¿A nivel individual o personal considera que la construcción de la pantalla de ferrocemento del paraje “Xha Guees Viis le dará algún beneficio?

Si

No

14. En caso de ser si su respuesta anterior podría mencionar alguno:

15. ¿Considera que con la construcción de la presa en el paraje “Xha Guees Viis” se podría realizar algún proyecto productivo como agricultura de riego, acuacultura, o recreativo?

Si

No

16. En caso de ser si su respuesta anterior podría mencionar cuál

17. ¿Le interesaría participar en el desarrollo de alguno de estos proyectos?

Si

No

18. ¿Por qué?



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
Cuestionario

Objetivo de herramienta: Conocer las prácticas, representaciones y valores de los habitantes de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca sobre el uso de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento
DIAG-A02

II. CULTURA DEL AGUA

19. ¿Considera que hay una relación entre el agua y el origen del mundo y de la naturaleza?

20. ¿Considera que el agua fue importante para selección del lugar de emplazamiento de la comunidad, por parte de los primeros pobladores?

21. ¿Para usted cual es el valor mas importante del agua?. Otorgue a los siguientes usos el valor del 1 al 4, siendo el 1 el que considere mas importante.

- () Garantizar la supervivencia para los seres humanos.
- () Agua para lucro, para el ganar dinero.
- () Como recurso vital para todos los seres vivos (naturaleza).
- () Para proyectos productivos, para conseguir alimentos.

22. ¿Cómo es el uso del agua en su comunidad? ¿Realiza algunas de las siguientes actividades, hace uso racional de ella, reutiliza el agua, capta agua de lluvia, etc.?

23. ¿Cómo se toman las decisiones sobre el uso, manejo y distribución del agua en la comunidad?

24. ¿Considera que el agua se distribuye de manera equitativa para todos?

25. ¿El acceso a las fuentes de abastecimiento es libre o se establecen restricciones en época de sequía para que el agua alcance?

26. ¿Hay acuerdos comunales que permitan compartir fuentes de abastecimiento con otras comunidades?

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA**

Objetivo de herramienta: Instrumento diseñado para realizar el diagnóstico de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, mediante la visita a estructuras construidas en diferentes localidades del estado de Oaxaca y la recopilación de información participativa relativa a datos generales, estado actual, gestión y participación comunitaria, transferencia tecnológica y adopción social de la tecnología de los casos de estudio.

CLAVE: DIAG-PF01

I. DATOS GENERALES

| | | | |
|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Localidad | <input type="text"/> | Coordenadas: | <input type="text"/> |
| Municipio | <input type="text"/> | Año de construcción: | <input type="text"/> |
| Región | <input type="text"/> | Numero: | <input type="text"/> |

II. ESTADO ACTUAL

| | | | | | |
|--------------------|------------------|--|------------------|--|----------------------|
| DAÑOS PRESENTADOS: | Causas naturales | | Daños por sismos | | Daños por filtración |
|--------------------|------------------|--|------------------|--|----------------------|

| | | | | |
|------------------|--|--|---------------------------------|--|
| FALLAS VISIBLES: | Traslape inadecuado o insuficiente de mallas | Falla entre los apoyos laterales y el muro | Fallas en el Chaflán perimetral | Falla por la mala aplicación el mortero. |
|------------------|--|--|---------------------------------|--|

III. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

| | | | | | |
|------------------|-------------------------------------|--|----------------------|--|------------------------------------|
| Embalse | Con azolvamiento | | Poco azolvamiento | | Sin asolvamiento |
| Cause | Sin agua | | Poca agua | | Mucha agua |
| Nivel de embalse | Nivel de aguas mínimo sin compuerta | | Nivel de aguas medio | | Nivel de aguas máximo de operación |

IV. GESTION SOCIAL DEL AGUA

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|--|--------------|--|--------------|
| PERSONA O GRUPO GESTOR: | Comunidad | | Asociaciones | | Particulares |
|-------------------------|-----------|--|--------------|--|--------------|

| | | | | |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
| FUENTE DE FINANCIAMIENTO: | Recursos gubernamentales | Recursos de la comunidad | Recurso de asociaciones | Recursos privados |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|

| | | | | | |
|-----------|-------------------------|--|-------|--|--------------|
| EJECUCIÓN | Mano de obra contratada | | Mixta | | Tequio total |
|-----------|-------------------------|--|-------|--|--------------|

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

| | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|
| ETAPA CONSTRUCTIVA | Nula participación comunitaria | | Poca participación comunitaria | | Mucha participación comunitaria |
|--------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|

| | | | | | |
|--------------------|--------------|--|------------|--|--------|
| TIPO DE APORTACIÓN | Mano de obra | | Materiales | | Dinero |
|--------------------|--------------|--|------------|--|--------|

| | | | | | |
|--------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|
| ETAPA DE OPERACIÓN | Nula participación comunitaria | | Poca participación comunitaria | | Mucha participación comunitaria |
|--------------------|--------------------------------|--|--------------------------------|--|---------------------------------|

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
CEDULA DE REGISTRO DE TECNOLOGIA HIDRAULICA**

Objetivo de herramienta: Instrumento diseñado para realizar el diagnóstico de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento, mediante la visita a estructuras construidas en diferentes localidades del estado de Oaxaca y la recopilación de información participativa relativa a datos generales, estado actual, gestión y participación comunitaria, transferencia tecnológica y adopción social de la tecnología de los casos de estudio.

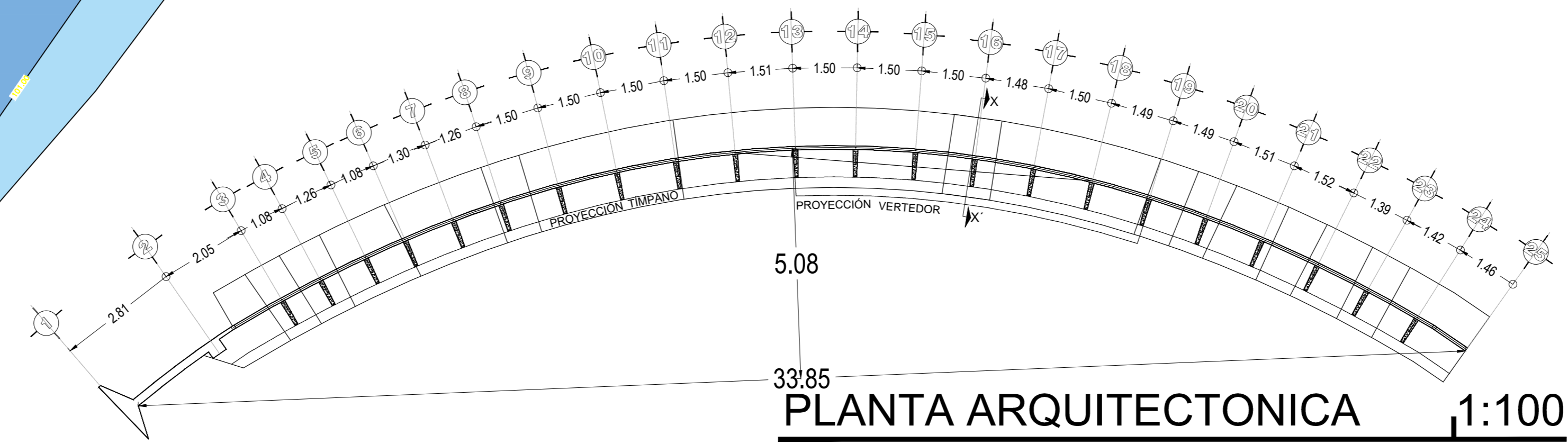
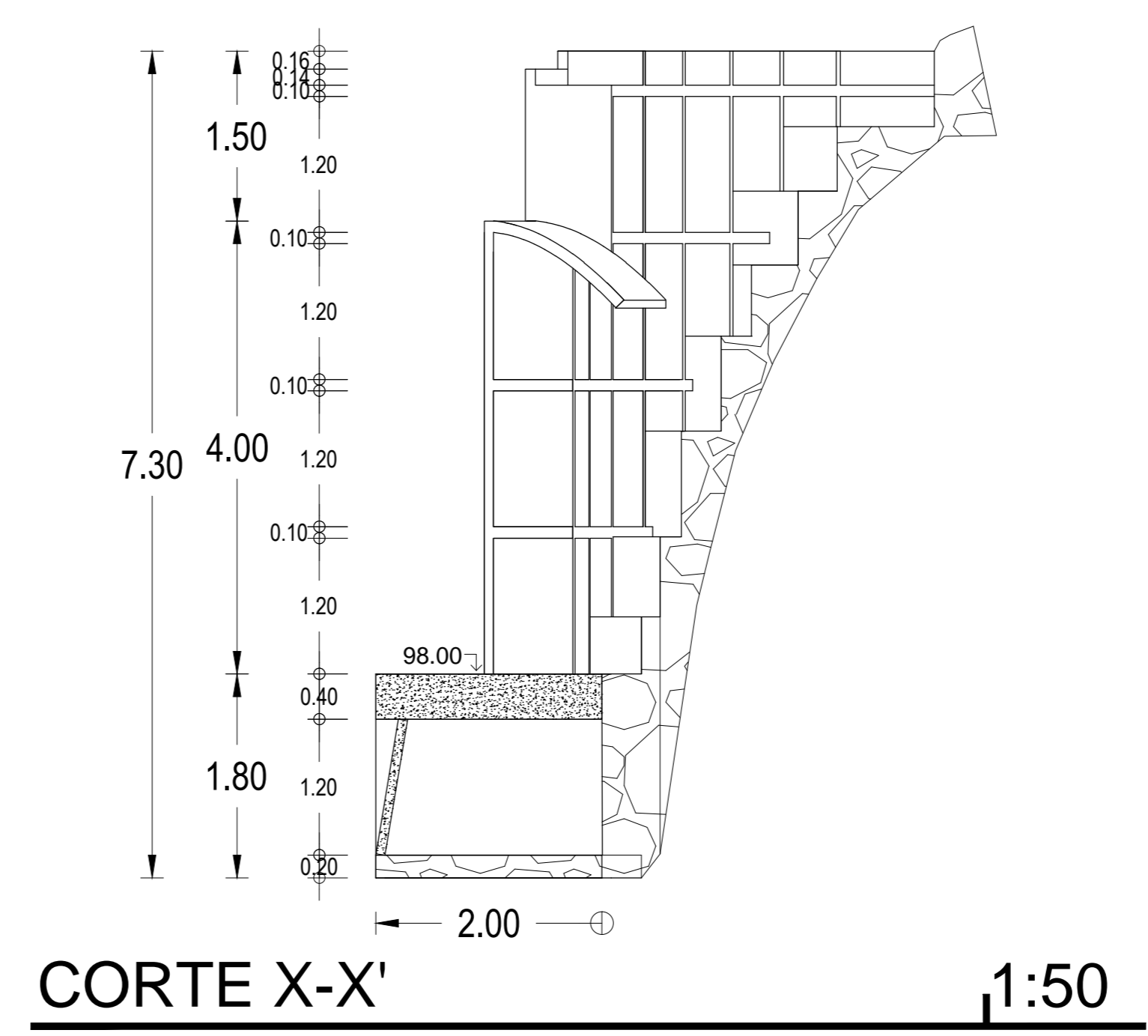
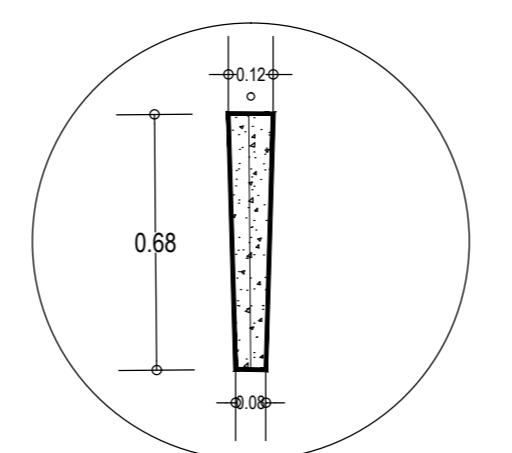
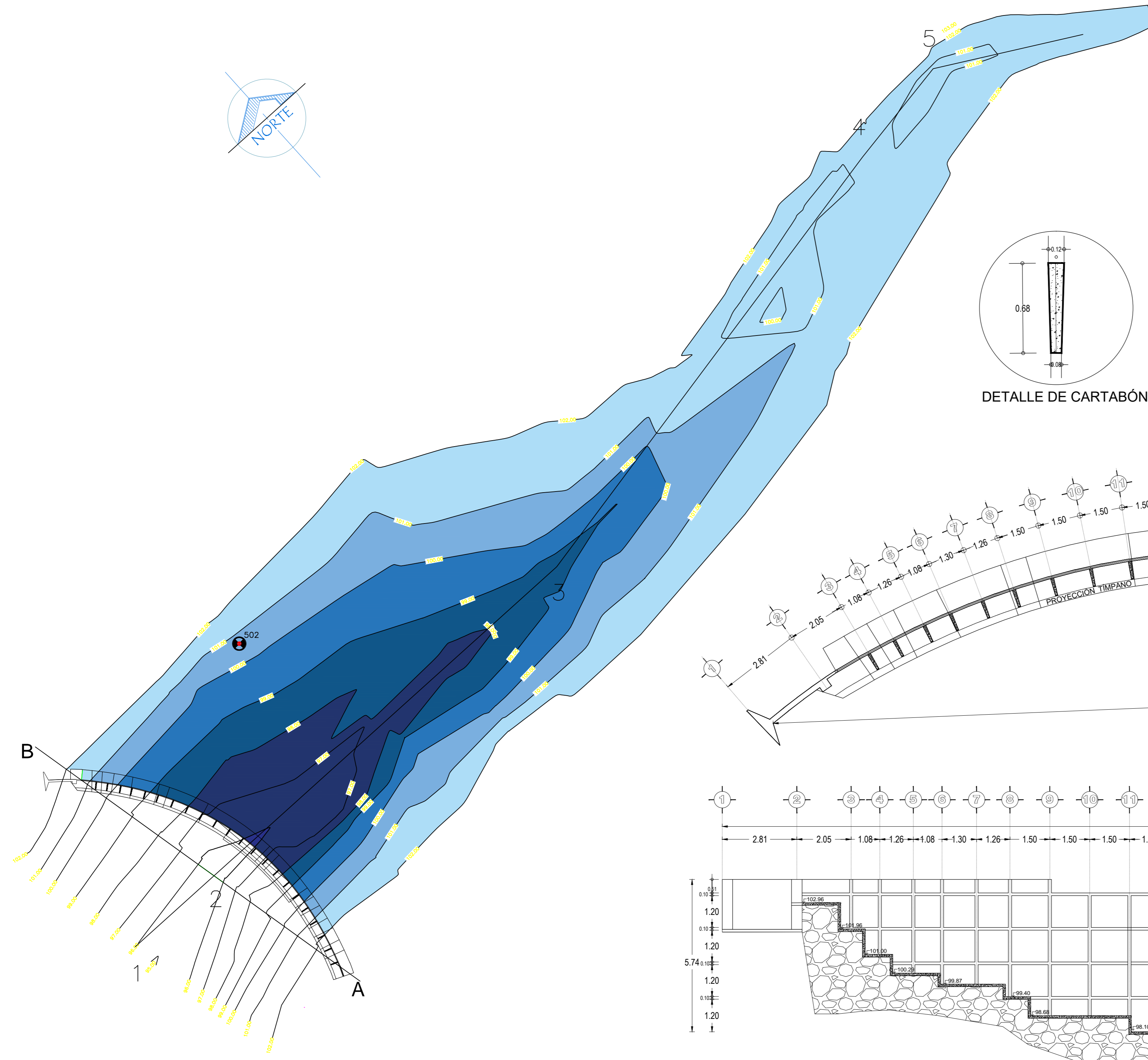
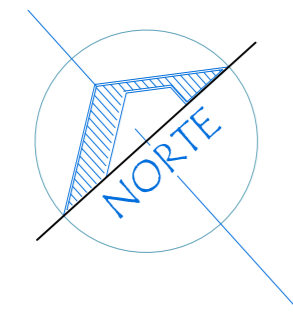
CLAVE: DIAG-PF01

V. TRANSFERENCIA TECNOLOGICA

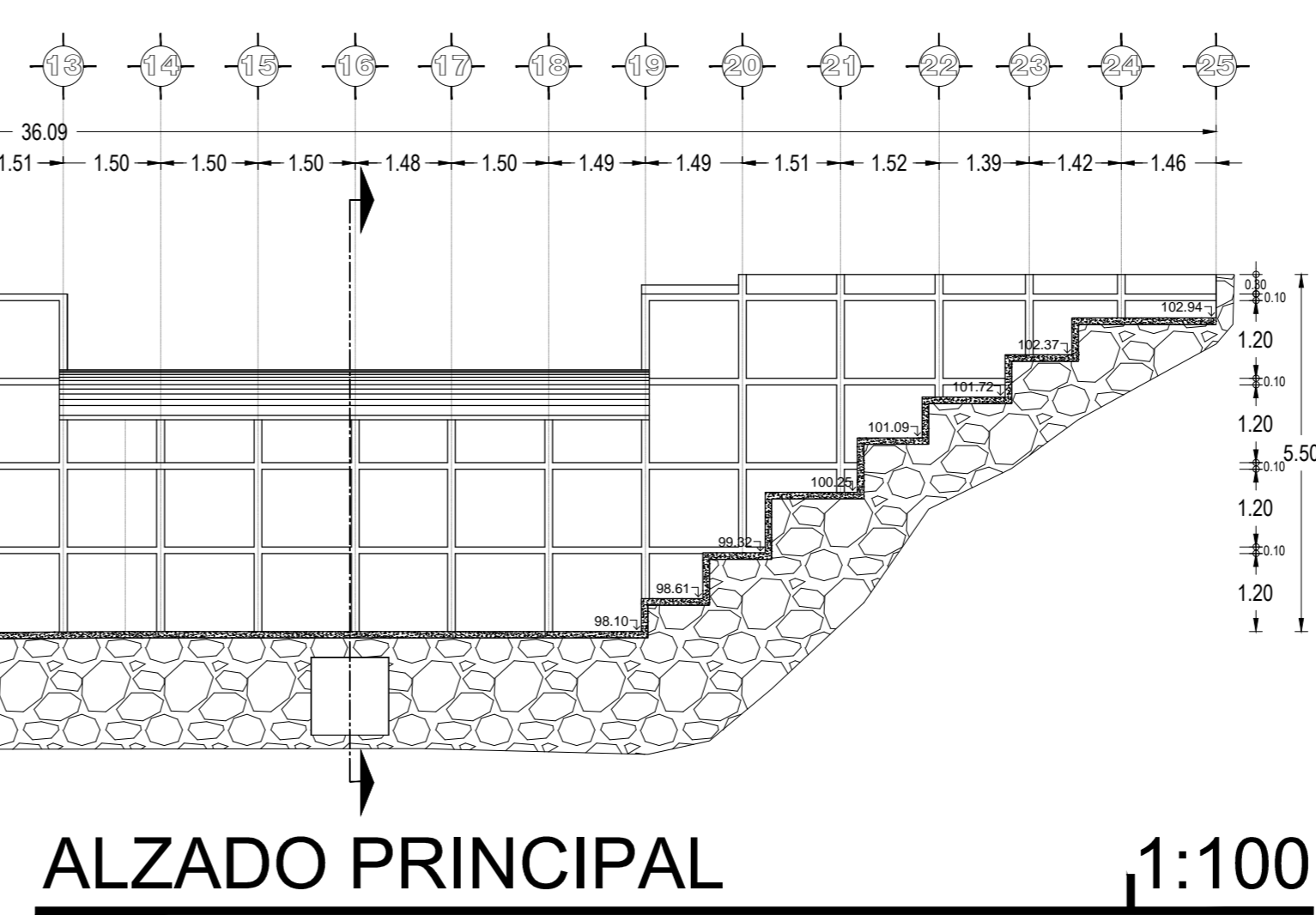
| | SI | NO |
|--|--------------------------|--------------------------|
| ¿Se proporcionó Información de la tecnología hidráulica desde antes de su construcción? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Se realizaron capacitaciones y talleres sobre el procedimiento constructivo? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Se realizaron capacitaciones y talleres para la operación y el mantenimiento del sistema? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Se proporcionaron los manuales de operación y mantenimiento del sistema? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Se hicieron recomendaciones para el aprovechamiento del agua almacenada? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ¿Se han hecho visitas para verificar el correcto funcionamiento de la tecnología hidráulica? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

VI. APROPIACION TECNOLOGICA

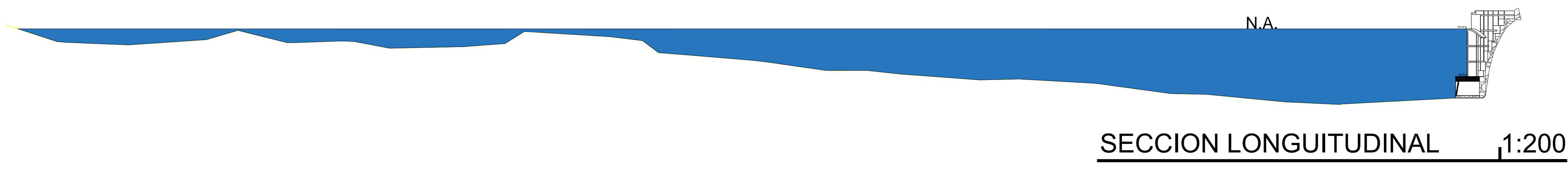
| | | | | | |
|--|---|------------------------------------|---|--|-------------------------|
| FUNCIONAMIENTO | Sin operación | | En operación con deficiencias | | En operación normal |
| MANTENIMIENTO: | Sin mantenimiento | | Mantenimiento inicial | | Mantenimiento constante |
| MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS | Limpia de cause | Apertura de compuerta | Protección de válvula de desfogue | Colocación de piedras de amortiguamiento | |
| | Pintura de protección en pantalla | Obras de protección contra azolves | Desazolve | Otro | |
| MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS | Reparación en muros | Reparación en remplazo de mallas | Reparación de chafflán | Reparación de tímpanos y cartabones | |
| MODIFICACIONES REALIZADAS | Modificación total a su funcionamiento original | | Modificaciones menores a su funcionamiento original | | Sin modificaciones |
| INDICADORES SOCIOECONÓMICOS | Población beneficiada: | | Principales beneficios: | | |
| PROYECTOS PRODUCTIVOS DESARROLLADOS | Agricultura de riego | Acuacultura | Proyectos de recreación | otro | |
| SATISFACCIÓN CON LA TECNOLOGÍA | Nada satisfecha | | Poco satisfecha | | Muy satisfecha |
| INDICADORES AMBIENTALES | Recarga de manto freático | Aumento de vegetación | Incremento de presencia de Fauna silvestre | Control de erosión y mejoramiento de la fertilidad del suelo | |



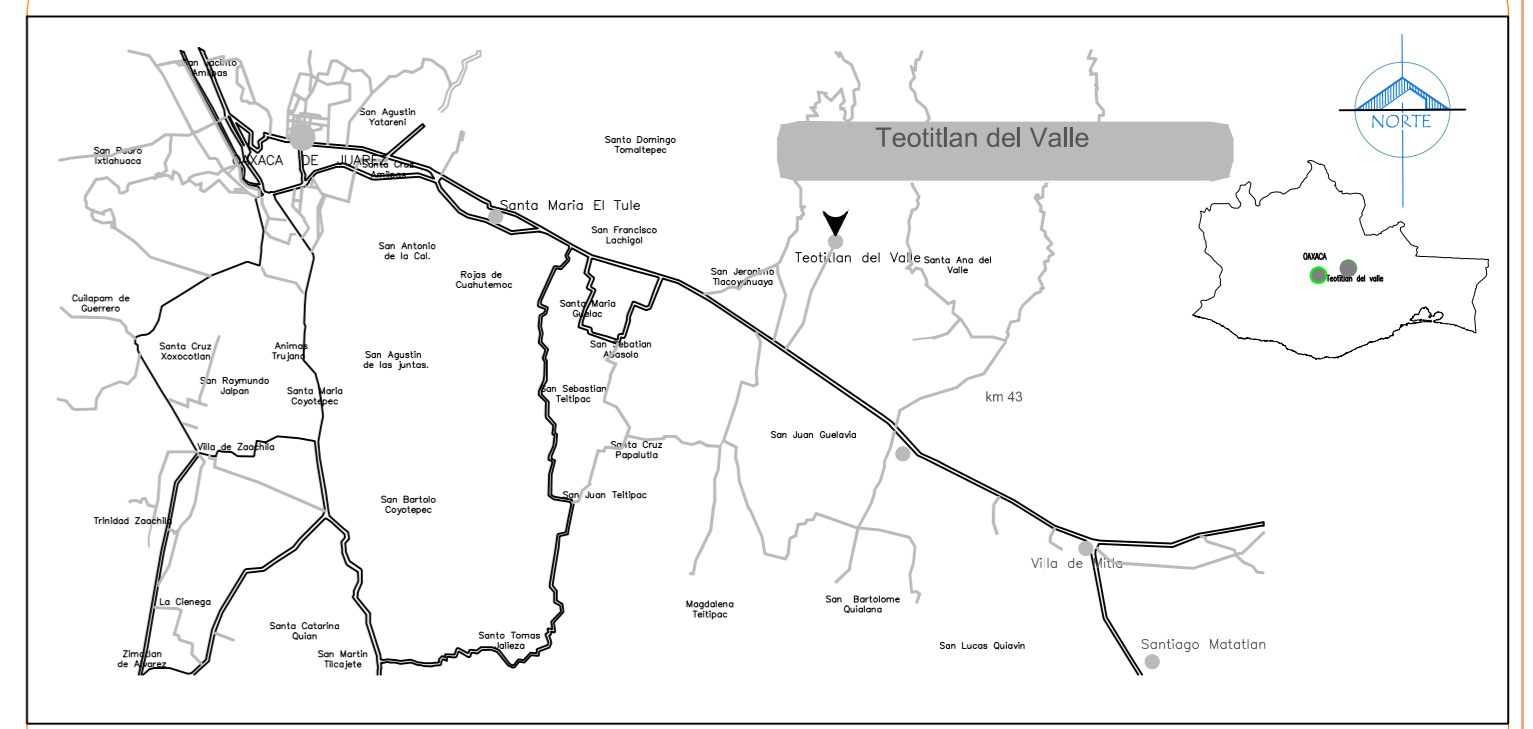
PLANTA ARQUITECTONICA 1:200



ALZADO PRINCIPAL 1:100



SECCION LONGITUDINAL 1:200



CROQUIS DE LOCALIZACION

ESPECIFICACIONES

- La cimentación deberá desplantar sobre una superficie totalmente sólida, sana y limpia de material suelto.
- El espesor de la losa será un mínimo de 10 cm, cuidando que el refuerzo estructural tenga como mínimo 3 cm de recubrimiento.
- El acero deberá colocarse el tramo corto primero y después el acero longitudinal.
- La malla electrosoldada de anclaje será un mínimo de tres cuadros sobre las varillas longitudinales.
- Se dejará dos cuadros mínimo de malla electrosoldada para recibir el lienzo que conformará el muro.
- Los cartabones serán de 4 cuadros mínimo desde la losa de cimentación hasta su terminación y quedará separada a una distancia de 1.50 m una de otra.
- El concreto para la losa de cimentación será de un $f_c=250$ kg/cm², con un t.m.a. de 1".
- Se colocará varilla de refuerzo de 3/8" como elemento estructural para formar los cartabones y tímpanos.
- Los tímpanos se colocarán a cada 1.20 m de separación en forma horizontal.
- El espesor del mortero será en proporción 1:2.5 c-a con un espesor máximo de 5 cm, durante el aplanado será regarlo en forma continua por término de 7 días mínimo para alcanzar su resistencia de diseño.
- Se dejará una zapata vertical de concreto con a todo lo ancho de la excavación y con espesor de 12 a 20 cm para soportar el empuje en las esquinas.
- El aplanado y pulido se hará al mismo tiempo para evitar infiltraciones.

PROYECTO REALIZADO CON LA ASESORIA TÉCNICA DEL:



Instituto Politécnico Nacional
Centro Interdisciplinario de
Investigación para el Desarrollo
Integral Regional
Unidad Oaxaca

PROYECTO:

"Construcción de represa de ferrocemento en el paraje "Xha Guees Viis" de la localidad de Teotitlan del Valle, Tlacolula, Oaxaca".

INTEGRANTES DEL EQUIPO TECNICO:

M. en C. Margarito Ortiz Guzmán
M. en C. Valentín Juventino Morales Domínguez
M. en C. Manuel Dino Aragon Sulik

SOLICITANTE DEL PROYECTO:

Comisariado de Bienes Comunales
y
Consejo de Vigilancia
Localidad:
Teotitlan del Valle. Dto. Tlacolula, Oaxaca.

Tesista: Arq. Fredi Ramiro Loeza Vasquez

ACOTACIÓN
Metros

FECHA
14/11/17

ESCALA
INDICADA



Anexo 8



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

Entrevista semiestructurada

Objetivo de herramienta: Evaluar el “Taller de capacitación técnica para la captación de agua de lluvia y del sistema constructivo de ferrocemento” impartida a los estudiantes del BIC. No. 29.

EVA-A01

DATOS GENERALES

| | |
|--|--------|
| Nombre: | Fecha: |
| Ocupación: | Hora: |
| Sexo: | Lugar: |
| Escolaridad: | Cargo: |
| Aplicador: Fredi Ramiro Loaeza Vasquez | |

I. Guía de entrevista

1. ¿Para usted cual es el valor del agua?
2. ¿Qué entiende por cultura del agua?
3. ¿Por qué cree que el agua es considerada un Bien común?
4. ¿Cómo contribuye al cuidado del agua en su hogar y escuela?
5. ¿Qué problemas ambientales identificas en tu comunidad?
6. ¿has participado en algún proyecto para solucionarlos?
7. ¿Consideras importantes las ecotécnicas?
8. ¿Cómo podrías captar el agua de lluvia en tu escuela?
9. ¿Te consideras cooperativo?
10. ¿Cómo percibes la confianza entre tus compañeros y con tus maestros?
11. ¿Qué entiendes por ser solidario?

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
DIAG-A04

Objetivo de herramienta: Identificar valores de capital social y percepción de tecnología en el grupo de trabajadores de la construcción del proyecto “Construcción de Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis”

I. DATOS GENERALES

Nombre: _____ Fecha: _____
 Ocupación: _____ Hora: _____
 Sexo: _____ Lugar: _____
 Puesto: _____
 Aplicador **FREDI RAMIRO LOAEZA VASQUEZ**

I. CAPITAL SOCIAL

1. ¿Cómo ve la unión que hay en el grupo de trabajo?
 Fuerte Debil
2. ¿Cómo es el nivel de confianza que tiene con sus compañeros de trabajo?
 Mucha Poca Nada
3. ¿Considera se da el trabajo en equipo en la obra?
 Si todos trabajan de manera conjunta No, todos trabajan de manera independiente
4. ¿Durante la ejecución de la obra, se presentaron conflictos en relación al trabajo?
 Si No
5. ¿En caso de ser si su respuesta anterior, cómo se solucionaron estos conflictos?
 De manera adecuada De manera inadecuada
6. ¿Siente que con su trabajo contribuyo a generar un bien común para la comunidad?
 Si Mucho Si poco No nada
7. ¿Cómo cree que debe ser distribuido el Beneficio generado por la represa?
 Para los comuneros que participaron en su elaboración Para todos los comuneros Para toda la comunidad
8. ¿En caso de ser de la comunidad cómo piensa participar en los trabajos de operación y mantenimiento de la represa?
 Mano de obra en tequios para su mantenimiento De ninguna forma Con recursos económicos para su mantenimiento
9. ¿Cuál es el nivel de confianza que tiene sobre el trabajo realizado por el equipo técnico del CIIDIR?
 Mucha Poca Nada
10. ¿Cree que se generó un ambiente de confianza con los comuneros?
 Mucha Poca Nada

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca
DIAG-A04**

II. PERSEPCION DE LA TECNOLOGÍA HÍDRICA

11. ¿Conocía el sistema constructivo de ferrocemento?
 Si No
12. ¿Qué opina sobre la técnica de la represa de ferrocemento?
 Es buena No es buena
13. ¿Por qué?
 14. ¿Cómo ve el sistema constructivo de ferrocemento para la retención del agua?
 Se ve resistente No se ve resistente
15. ¿Por qué?
 Su forma, tamaño y refuerzos la hacen ver resistente Se ve esbelto y frágil
16. ¿Conoce alguna otra técnica para hacer represas de este tamaño?
 Si No
17. ¿Cuál?
 18. ¿En comparación a esos sistemas constructivos, qué opinión tiene sobre el uso de ferrocemento?
 El ferrocemento es más eficiente El ferrocemento es menos eficiente
19. ¿Aprendió la ejecución del sistema constructivo?
 Si No
20. ¿Qué etapa de del proceso constructivo le resulto más difícil hacer?
 La excavación y elaboración del cimient de concreto y piedra El tejido de malla Colocación de malla en pantalla, tímpanos y cartabones Aplanado de pantalla, tímpanos y cartabones
21. ¿Considera que la represa contribuirá a superar el problema de escasez del agua?
 Mucho Nada Poco
22. ¿Cómo considera la inversión requerida para construcción de la represa?
 Alto costo Bajo costo
23. ¿Cómo calificaría el tiempo de ejecución de la obra?
 Rápida ejecución En tiempo Lenta ejecución
24. ¿Emplearía el sistema constructivo de represas de ferrocemento en su comunidad?
 Si No
25. ¿En qué otros usos emplearía le sistema constructivo del ferrocemento además de represas?
 Tanques de almacenamiento de agua Viviendas Escuelas

Gracias por su tiempo...

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

Cuestionario

Objetivo de herramienta: Evaluar estrategia de fortalecimiento de capacidades técnicas del grupo de estudiantes del BIC No. 29 de TVO.

CLAVE DE INSTRUMENTO: EVA-A02

I. DATOS GENERALES

Nombre: _____ Fecha: _____ / ____ / ____
 Ocupación: _____ Hora: _____
 Sexo: _____ Lugar: _____
 Escolaridad: _____
 Aplicador: **FREDI RAMIRO LOAEZA VASQUEZ**

II. CONOCIMIENTO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

1. ¿Conocía el sistema constructivo de ferrocemento?

SI

NO

2. En caso de ser afirmativa su respuesta anterior, indique las aplicaciones del ferrocemento que conocía. Asigne el número 1 a la de mayor conocimiento y así consecutivamente con las demás.

Viviendas
 Barcos
 Presas
 Puentes

Prefabricados
 Depósitos de agua
 Monumentos
 Otros

III. PERSEPCION DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

3. ¿Qué opinión tiene del ferrocemento?

Totalmente desfavorable

Indiferente

Totalmente favorable

4. ¿Por qué?

5. ¿Considera al ferrocemento como un sistema constructivo de bajo costo?

No

No sabe

Si

6. ¿Considera que con el ferrocemento se puede contribuir a generar beneficios sociales tales como mejores condiciones de acceso al agua, vivienda o proyectos productivos en las comunidades?

No

No sabe

Si

7. En caso de ser si su respuesta anterior podría mencionar algún beneficio

8. ¿Aprendió el sistema constructivo de ferrocemento?

No

No sabe

SI

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca

Cuestionario

Objetivo de herramienta: Evaluar estrategia de fortalecimiento de capacidades técnicas del grupo de estudiantes del BIC No. 29 de TVO.

CLAVE DE INSTRUMENTO: EVA-A02

9. ¿De acuerdo a la facilidad de construcción, que le pareció el sistema?

Difícil de realizar

Fácil de realizar

10. ¿Qué etapa de del proceso constructivo le resulto más difícil hacer?

Diseño y
dimensionamiento

Plantilla y losa

Corte y
tejido de
mallas

Armado de
cilindro y
refuerzos

Aplanado con
mortero

Armado
De tapa o
cubierta

11. ¿Emplearía el sistema constructivo de ferrocemento?

No

No sabe

SI

12. De las aplicaciones del ferrocemento. Asigne el número 1 a la que le genero un mayor interés y le gustaría utilizar.

Viviendas

Barcos

Presas

Puentes

Prefabricados

Depósitos de

agua

Monumentos

Otros

IV. EVALUACION

13. En general, el curso le ha parecido

Excelente

Muy
bueno

Bueno

Indiferente

Malo

14. Comentarios o sugerencias

Anexo 11

¿Que es un Sistema de captación de agua de lluvia mediante pantallas de ferrocemento?

Es un sistema de captación de escurrimiento superficial generada en una pequeña cuenca hidrográfica o en partes de ella, consiste en generar un embalse mediante la construcción de una Pantalla de Ferrocemento .



1)embalse, 2)Muro, 3)Cartabon, 4)Vertedor de demasías, 5)Timpano, 6) Válvula 7) Compuerta, 8)Cimentacion

¿Qué es una Pantalla de Ferrocemento?

Es una pequeña presa con cortina de tipo arco formada por muro, timpanos y cartabones de ferrocemento (mortero cemento-arena, reforzado con mallas metálicas) con espesores de 5 a 7 cms y cimentación apoyada lateralmente sobre roca sana.



Este material informativo forma parte del proyecto de tesis: "Gestión social del agua mediante la tecnología apropiada de pantalla de ferrocemento en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca" desarrollado dentro del programa de Maestría de Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario perteneciente al CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca.

Elaboro:

Arq. Fredi Ramiro Loaeza Vasquez

Bajo la dirección de:

M. en C. Margarito Ortiz Guzmán

M. en A. José Luis Caballero Montes



Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Captación de Agua de Lluvia mediante una Pantalla de Ferrocemento en el paraje Xha Guees Viis de la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula Oaxaca.

Cuidado del entorno de la microcuenca.



El entorno de la microcuenca de la presa es la zona en donde se capta el agua de lluvia que a través del escurrimiento superficial llega hasta la zona de almacenamiento. Algunas acciones para evitar la erosión y prevenir el asolvamiento de la presa son:

- **Reducción del pastoreo**
- **Control de torrentes.** Mediante construcción de obras de retención
- **Reforestación.**

Recomendaciones para el mantenimiento preventivo del sistema:

Conformar un comité de resguardo de la obra.

Designar un encargado de seguir las recomendaciones expresadas en los manuales de operación y mantenimiento.

Limpiar el cauce y vaso de todo material grueso antes de cada periodo de lluvia .

Abrir la compuerta antes de cada inicio de las primeras lluvias .

Retirar azolves con medios manuales o con maquinaria.

Colocar gaviones para retención de sedimentos aguas arriba de la obra.

Mantener la válvula de desfogue bajo protección para evitar su mal uso.

Aplicar pintura de alberca en la zona del muro que esté en contacto con el agua.

Colocar piedras de amortiguamiento en el área de caída del vertedor de demasías para evitar el socavamiento de la cimentación.

Reportar cualquier anomalía al personal técnico calificado del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Oaxaca

Procedimiento para el mantenimiento correctivo del sistema

Identificar el origen del daño o falla



Identificar el procedimiento y los recursos (materiales y mano de obra) necesarios para corregir el daño o falla

2do paso

3er paso

Realizar el procedimiento de reparación .

Anexo 12

Productividad

Conferencias:

Gestión social del agua en comunidades de Oaxaca. Loaeza Vasquez Fredi Ramiro (IPN CIIDIR OAXACA), II Congreso Internacional de Comunalidad, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y la Academia de la Comunalidad, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, mayo 2018.

Adopción social de la tecnología hidráulica de pantalla de ferrocemento en comunidades de Oaxaca. Loaeza Vasquez Fredi Ramiro, Caballero Montes José Luis y Margarito Ortiz Guzmán (IPN CIIDIR OAXACA), XI Jornadas Politécnicas de Ciencia y Tecnología, Santa Cruz Xoxocotlan, Oaxaca, mayo 2018.

Impacto ambiental de los materiales de construcción empleados en la construcción de pantalla de ferrocemento. Loaeza Vasquez Fredi Ramiro, Caballero Montes José Luis y Margarito Ortiz Guzmán (IPN CIIDIR OAXACA), XVII congreso internacional y XXVIII Congreso Nacional de Ciencias Ambientales, Zacatecas, junio 2018.

Unidad de aprendizaje

Buenas prácticas de Operación y mantenimiento de un sistema de captación de agua con pantalla de ferrocemento. Loaeza Vasquez Fredi Ramiro, Caballero Montes José Luis y Margarito Ortiz Guzmán (IPN CIIDIR OAXACA), marzo 2019.

Taller de capacitación técnica para la captación de agua de lluvia y del sistema constructivo de ferrocemento. Loaeza Vasquez Fredi Ramiro, Caballero Montes José Luis y Margarito Ortiz Guzmán (IPN CIIDIR OAXACA), marzo 2019.

Servicio externo

Asesoría técnica para la construcción de una represa de ferrocemento en el paraje “Xha Guees Viis”, en la comunidad de Teotitlán del Valle, Tlacolula, Oaxaca. Margarito Ortiz Guzmán, Valentín Juventino Morales Domínguez, Manuel Dino Aragón Sulik y Fredi ramiro Loaeza Vasquez (IPN CIIDIR OAXACA), 20 de julio al 14 de noviembre 2017.

Difusión de la tecnología

“Pantallas de Ferrocemento opción tecnología para la gestión de social del agua en zonas áridas de Oaxaca” Loaeza Vasquez Fredi Ramiro, Caballero Montes José Luis y Margarito Ortiz Guzmán (IPN CIIDIR OAXACA), San Juan Teitipac, Tlacolula, Oaxaca, febrero 2018.