USAID
FROM THE AMERICAN PEOPLE

Proyecto de Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador

INFORME FINAL

ABRIL DE 2005

Esta publicación fue producida para su respectiva revisión por parte de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

FOTOGRAFÍA DE PORTADA: La fotografía muestra la capacitación sobre la instalación de la manta impermeable bajo la modalidad aprender-haciendo llevada a cabo por el fabricante (Firestone) en Ahuachapan. La capacitación fue asistida por el personal de las compañías de construcción, equipo de DAUAS y algunos de los beneficiarios.

Fotografía: Jorge Sosa

Chemonics International Inc. 1133 20th Street NW Washington, DC 20036 www.chemonics.com info@chemonics.com

Proyecto de Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador

INFORME FINAL

Informe Final del Proyecto de Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador
Contrato No. PCE-I-25-99-00003-00 Orden de Tarea 25

Este informe es presentado por Chemonics International Inc. / abril de 2005

Las opiniones que el autor expresa en esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO 1

FACTIBILIDAD FINANCIERA DE LA INTERVENCION DAUAS 5

EL ENFOQUE DE DAUAS 7

AREAS DE INTERVENCION 9

1. DISENO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS DE AGUA 9

2. UTILIZACION DEL AGUA ALMACENADA POR PARTE DE LOS BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 12

3. CREACION DE LA CAPACIDAD LOCAL PARA OPERAR Y MANTENER LOS RESERVORIOS 15

DESAFIOS DEL PROYECTO, MEJORES PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS 17

1. MANUALES DE CAPACITACION 17

2. ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION 18

3. SITIOS DE DEMOSTRACION 19

4. IMPORTACION DE PARTES ESPECIALIZADAS 20

VOCES DE DAUAS 21

SOSTENIBILIDAD 23

RECOMENDACIONES PARA OBRAS E INVERSION FUTURAS 25

ANEXO A: LISTA DE PUBLICACIONES 27

CUADROS

Cuadro No. 1 Beneficiarios del Proyecto y Áreas a ser Irrigadas

Cuadro No. 2 Costo de los Sistemas

Cuadro No. 3 Informe Financiero por Partidas Presupuestarias

Cuadro No. 4 Manuales de Producción y Guías de Campo

Cuadro No. 5 Manuales y Guías de Campo Producidos para el Uso de los Beneficiarios

FIGURES

Grafico No. 1 Valor Actualizado Neto a Diferentes Tasas de Descuento

Grafico No. 2 Importaciones de Hortalizas de El Salvador durante la Época Seca

ANEXOS

Anexo A Lista de Publicaciones

Anexo DT-1 Documento de Trabajo No. 1 – Balance Hídrico de los Reservorios

Anexo DT-2 Documento de Trabajo No. 2 - Reservorios Piloto – Lecciones Aprendidas

Anexo DT-3 Documento de Trabajo No. 3 – Análisis de los Desafíos en la Comercialización de Hortalizas

Anexo DT-4 Documento de Trabajo No. 4 – Análisis de Factibilidad Financiera del Proyecto DAUAS

Anexo DT-5 Documento de Trabajo No. 5 – Manual de Diseño

Anexo R-1 Sistema de Reservorio No. 1 - Margarita Jiménez

Anexo R-2 Sistema de Reservorio No. 2 - Hernán García

Anexo R-3 Sistema de Reservorio No. 3 - Santiago Amaya

Anexo R-4 Sistema de Reservorio No. 4 - Domingo Escobar

Anexo R-5 Sistema de Reservorio No. 5 - Leonardo Quintanilla

Anexo R-6 Sistema de Reservorio No. 6 - Santiago Rivas

Anexo R-7 Sistema de Reservorio No. 7 - David López

Anexo R-8 Sistema de Reservorio No. 8 - Carlos Meléndez

Anexo R-9 Sistema de Reservorio No. 9 - Arnoldo Parada

Anexo R-10 Sistema de Reservorio No. 10 - Leonidas Campo

Anexo R-11 Sistema de Reservorio No. 11 - Tomas Hernández

Anexo R-12 Sistema de Reservorio No. 12 - Neftali Berrios

Anexo R-13 Sistema de Reservorio No. 13 - Trancito Pineda

RICARDO MUÑOZ

Los beneficiarios fueron capacitados en la instalación, la operación, el mantenimiento y la reparación de la red de tubería para los sistemas de irrigación. Todos los beneficiarios deberían ser capaces de resolver la mayoría de los problemas operativos y de mantenimiento.

RESUMEN EJECUTIVO

Al no contar con sistemas de almacenamiento ni de fuentes de agua para riego, la mayoría de los agricultores pobres en El Salvador se quedan con pocas, si acaso alguna, actividades de generación de ingresos durante la época seca que dura seis meses. El Proyecto de Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias (DAUAS) fue diseñado para abordar esta situación, proporcionándoles a los pequeños agricultores los recursos de agua necesarios para elevar sus ingresos y combatir la pobreza a través del diseño de sistemas integrados de agua. Durante el período del proyecto—que duró ocho meses—el equipo de DAUAS construyó 13 sistemas de riego que beneficiaron a 40 personas, sobrepasando los objetivos iniciales.

Las intervenciones del Proyecto DAUAS se pueden agrupar en tres áreas: Diseño y construcción de sistemas de agua, utilización del agua almacenada por parte de los beneficiarios del proyecto y la creación de capacidad local para operar y mantener los reservorios. Durante la fase de diseño y construcción el equipo de DAUAS seleccionó y desarrolló los lugares para los reservorios con base en estudios topográficos, los requisitos de irrigación para la producción agrícola y evaluaciones de

impacto ambiental. El equipo de DAUAS también trabajó en conjunto con los beneficiarios del proyecto para seleccionar cultivos apropiados y otras actividades generadoras de ingresos vinculadas a los sistemas de agua. De acuerdo con el análisis de costo-beneficio, estas nuevas variedades rendirán dividendos más altos que aquellos que cultivan actualmente. Finalmente, el equipo capacitó a los agricultores en el mantenimiento de los sistemas y la producción de nuevos cultivos. La participación de los beneficiarios en la construcción de los sistemas de recolección y almacenamiento de agua y la capacitación práctica en los sitios de demostración que desarrolló el proyecto se complementaron con manuales de capacitación y guías de campo para promocionar la sostenibilidad y la multiplicación del proyecto.

Al poner en práctica este proyecto, el equipo de DAUAS se enfrentó con varios desafíos. En primer lugar y más importante, el equipo DAUAS tuvo que actualizar o elaborar materiales nuevos sobre el manejo de los recursos de agua, irrigación y producción de hortalizas en El Salvador porque existía poca información sobre estos temas antes de la implementación del proyecto. En segundo lugar, a consecuencia de la limitada duración del proyecto, lo cual restringía el seguimiento que se podía hacer, fue crítico desarrollar herramientas eficaces de capacitación práctica. Esto se superó de manera exitosa, implementando parcelas demostrativas para capacitar a los beneficiarios en la operación y mantenimiento de los reservorios y en el cultivo de nuevos productos. Finalmente, se tuvieron inconvenientes de control de calidad con una de las empresas de construcción. Estos problemas se resolvieron mediante la estrecha supervisión y conversaciones con la gerencia de la empresa. A pesar de estos desafíos, el DAUAS logró sus objetivos exitosamente. A continuación se presenta un resumen de los resultados del proyecto:

- Se construyeron 13 sistemas de agua para el riego de hortalizas y la cría de tilapia durante la época seca.
- Los reservorios tienen una capacidad conjunta de almacenamiento de agua de 11,432 m3, sobrepasando el objetivo original de 10,000 m2, proporcionándoles así a los agricultores salvadoreños una mayor cantidad de agua de lo que se había planificado originalmente.
- Se capacitó a 40 personas para utilizar los reservorios y los sistemas de irrigación y en el uso de técnicas de riego a fin de cultivar hortalizas durante la época seca. Esto superó lo que se había previsto.
- Se prepararon 20 documentos para capacitar a los agricultores y técnicos de campo en

el manejo de los sistemas y técnicas de producción.

- Se establecieron 4 sitios demostrativos para proveer capacitación práctica a los beneficiarios.

Es recomendable que USAID continué con su labor a partir de los avances logrados por el Proyecto DAUAS. Los beneficiarios del proyecto podrían recibir capacitación adicional y apoyo práctico a medida que procedan a utilizar los sistemas de riego para el cultivo de hortalizas y/o cria de tilapia. También es importante que la capacitación futura incluya un componente sobre la formación de una nueva generación de ingenieros en recursos hídricos e irrigación en El Salvador de modo que este trabajo pueda ser sostenible en el largo plazo.

FACTIBILIDAD FINANCIERA DE LA INTERVENCIÓN DE DAUAS

El estudio de factibilidad financiera para el proyecto se basó en el diseño y presupuesto de construcción y no en el costo final del proyecto debido a problemas de tiempo que se encontraron durante la construcción de los reservorios. Sin embargo, la diferencia no es significativa y el análisis es válido. El estudio de factibilidad supuso que un reservorio de almacenaje de 1,000 m3 podía irrigar 2,000 m2 de terreno y que el costo de la inversión inicial era $17,000. El estudio evaluó los beneficios desde el punto de vista de la producción durante la época seca y también durante los períodos de sequía que ocurren durante la época de lluvias, conocidos como "canículas." El análisis también supuso que todos los cultivos son bajo riego y que la tilapia se cría en los reservorios. No obstante, se espera que con el transcurso del tiempo los beneficiarios del proyecto cultiven una combinación de productos agrícolas comerciales que ofrezcan una tasa más alta de rentabilidad. Esto mejora la factibilidad financiera potencial de los reservorios y el beneficio general por cada dólar invertido.

La tasa interna de retorno (TIR) que se determinó suponiendo que no hay ningún beneficio de la mitigación del fenómeno de la canícula durante la época de lluvias, es de 12%. Si se supone el alivio de las sequías durante la época de lluvias para reducir la pérdida de cosechas en un 25%, la TIR es 17.5%. Si se supone una tasa de reducción de pérdida de la cosecha más optimista de un 50% para el alivio de los períodos de sequía durante la época de lluvias, la TIR es de 22.5%. Estas cifras son todas en términos reales y las tasas nominales son más altas. Con respecto a los proyectos de irrigación, estos tres valores para la TIR son todos aceptables y la intervención se considera efectiva con respecto al costo.

El cuadro que se presenta a continuación muestra el análisis de factibilidad para un rango de tasas de descuento para el escenario más conservador, derivado de estimar una reducción de 25% en la pérdida de cosechas debida al alivio del efecto de la canícula y el escenario más optimista derivada de estimar una reducción de 50% en la pérdida de cosechas debido al alivio del efecto de la canícula.

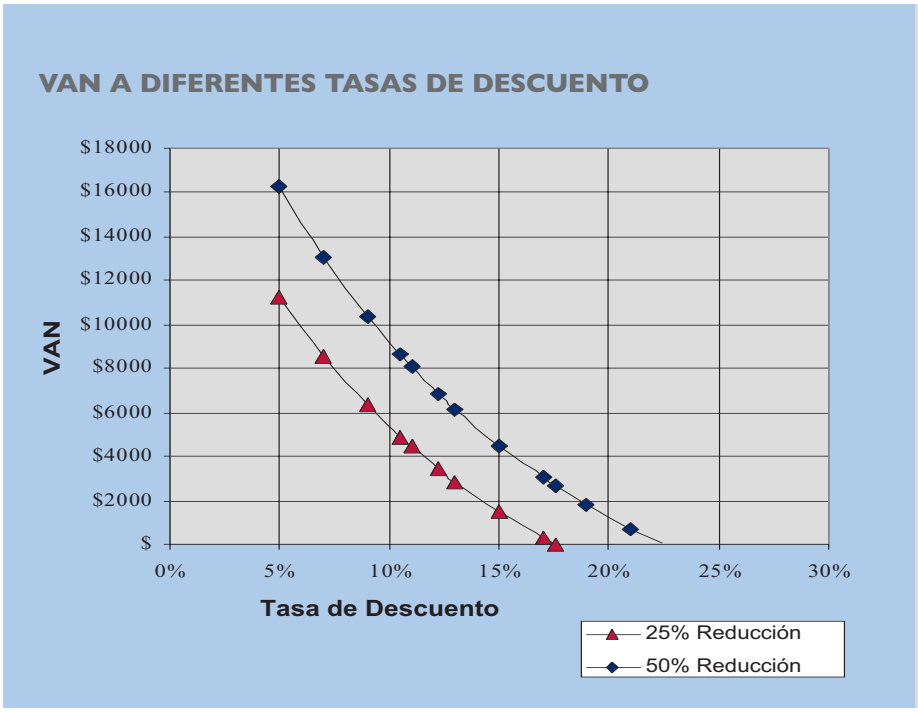


GRÁFICO NO. 1

VALOR NETO PRESENTE A DIFERENTES TASAS DE DESCUENTO

El análisis muestra que los reservorios, la producción de hortalizas y la cría de tilapia propuestos son factibles económicamente con tasas de rendimiento de la inversión de entre 12% y 22.5% en términos reales. Debido a estas tasas de rendimiento, los reservorios y los sistemas de irrigación debieran generar interés dentro de la comunidad de agricultores sin ninguna necesidad de subsidios adicionales. Sin embargo, dada la posición socioeconómica de los beneficiarios objetivo, el factor limitante para la implementación de proyectos similares probablemente será la falta de capital para la inversión inicial. Los agricultores que están interesados en proyectos similares en el futuro necesitarán apoyo para identificar y apalancar financiamiento.

RICARDO MUÑOZ

El Señor Chepe Vargas, un beneficiario de uno de los esquemas piloto (construido por USAID previamente) en el área de Usulután, explica los beneficios de su sistema de irrigación a los beneficiarios de DAUAS durante la fase de capacitación del proyecto.

EL ENFOQUE DE DAUAS

En El Salvador, muchos agricultores viven en, o por debajo del umbral de pobreza. Vivir al borde de la pobreza hace que los agricultores de subsistencia sean vulnerables a los cambios climáticos, especialmente a la sequía y a la época seca de seis meses en el país. En su mayor parte, los agricultores de subsistencia son económicamente activos solamente durante la época de lluvias, cuando pueden trabajar la tierra y hacer crecer su cultivos. El resto del año están inactivos o buscando empleo. Al construir reservorios para el almacenamiento de agua, los beneficiarios del proyecto ahora pueden dedicarse a actividades hortícolas durante la época seca cuando los precios por sus productos son más altos.

Además de las épocas secas que duran seis meses, condiciones de sequía periódicas han tenido efectos drásticos en los agricultores que viven en, o por debajo del umbral de pobreza. Un ejemplo ocurrió en 1992, cuando la lluvia normal no empezó sino hasta cuatro meses después, ya en medio de la denominada época de lluvias. Estos períodos secos pueden ser especialmente destructivos puesto que tienden a arruinar los cultivos y dejan a los agricultores con pocas posibilidades de producir otra cosecha.

Mediante la construcción de sistemas de desviación y almacenamiento de agua en reservorios, el proyecto DAUAS buscó ayudar a los agricultores salvadoreños a salir de la pobreza y a iniciarse en prácticas agrícolas intensivas.

ÁREAS DE INTERVENCIÓN

Durante la implementación del proyecto, el equipo DAUAS diseñó y construyó reservorios y sistemas de irrigación; creó la capacidad de utilizar el agua almacenada, a través de actividades de entrenamiento; e instruyó a los beneficiarios del proyecto en la operación de los sistemas de agua.

1. Diseño y Construcción de Sistemas de Agua

Reservorios

El Proyecto DAUAS recibió 15 sitios pre-seleccionados que se eligieron con base en previas intervenciones de USAID. Después de visitas a dichos sitios, se eligieron 12 para las actividades de construcción. El proceso empezó con estudios de topografía para determinar la factibilidad de la construcción. Después de los estudios topografía, el proyecto diseñó los sistemas y evaluó los requerimientos hídricos de los cultivos. Esta información se utilizó para determinar el tamaño de los reservorios, planificar el área de irrigación y para calcular los costos y beneficios potenciales de la intervención.

Dichos esfuerzos culminaron en un manual de diseño que identifica los criterios utilizados y los supuestos asumidos para determinar el tamaño de los reservorios y el área de irrigación. El manual de diseño será una herramienta importante para diseñar y dimensionar proyectos futuros. Para completar el diseño general del proyecto, el equipo DAUAS incorporó evaluaciones de impacto ambiental y planes de mitigación de riesgos que se habían completado en un proyecto anterior.

La meta original del Proyecto DAUAS era completar la construcción de 12 reservorios. A medida que se concluía con el proyecto, se determinó que se habían tenido ahorros de costos significativos en las actividades de construcción. Al final, estos ahorros se utilizaron para construir un sistema de agua adicional.

El Cuadro 1 muestra la ubicación de cada sitio, los nombres de los beneficiarios, el volumen de agua almacenada y el área a ser irrigada.

CUADRO 1
Beneficiarios del Proyecto y Área a Ser Irrigada

DEPARTAMENTO	NOMBRE DEL PROPIETARIO	VOLUMEN DEL RESERVORIO M3	ÁREA IRRIGADA M2
Ahuachapán	M. Jiménez	652	1300
	H. García	630	1300
	S. Amaya	929	1900
Usulután	D. Escobar	830	1700
	L. Quintanilla	811	1700
	S. Rivas	985	2000
	L.D. López	643	1300
	Carlos Melendez	2177	4400
	A. Parada	822	1700
	J.L. Campos	1050	2100
	M.T. Pineda	723	1500
Morazán	T. Hernández	615	1300
	N. Berríos	565	1200
Total		11432	23400

Sistemas de Irrigación por Goteo

Los sistemas de irrigación por goteo fueron diseñados por el Proyecto DAUAS y los equipos comprados de una compañía local que armó e instaló los mencionados sistemas. Los sistemas fueron del mismo tipo que los utilizados en los proyectos piloto puesto que los beneficiarios expresaron un alto nivel de satisfacción con dichos equipos.

El costo total de cada uno de los sistemas se presenta en el Cuadro 2 y el informe financiero por partidas presupuestarias se encuentra en el Cuadro 3.

CUADRO 2
Costo de los Sistemas

SISTEMA	REVEST.	RESERVORIO	GALERÍA	TUBERÍA	CERCA	IRRIGACIÓN	TOTAL
R1	$2,671	$6,943	$1,236	$357	$1,838	$480	$13,524
R2	$2,581	$6,232	$840	$488	$1,068	$621	$11,830
R3	$3,805	$8,156	$1,175	$510	$1,306	$631	$15,584
R4	$3,400	$5,255	$1,192	$675	$3,170	$624	$14,317
R5	$3,322	$4,940	$1,437	$675	$3,274	$368	$14,017
R6	$4,035	$6,616	$1,323	$822	$3,348	$749	$16,891
R7	$2,634	$6,038	$1,323	$1,332	$3,016	$562	$14,905
R8	$8,918	$8,040	$2,696	$557	$4,336	$1,149	$25,696
R9	$3,367	$5,637	$2,632	$1,374	$3,862	$641	$17,513
R10	$4,301	$6,871	$1,439	$1,147	$3,468	$756	$17,982
R11	$2,519	$12,605	$1,006	$716	$1,655	$756	$19,257
R12	$2,314	$12,346	$1,006	$246	$998	$425	$17,335
R13	$2,962	$8,072	$1,185	$600	$1,680	$575	$15,074
Total	$46,828	$97,751	$18,490	$9,498	$33,019	$8,337	$213,925

CUADRO 3
Informe Financiero por Partida Presupuestaria

PARTIDA	PRESUPUESTO DEL CONTRATO	GASTOS ACUMULADOS HASTA EL 11 DE ABRIL, DE 2005 (ESTIMADO)	PRESUPUESTO RESTANTE (ESTIMADO)
Días de Trabajo Requeridos por el Contrato	$251,942	$250,961	$981
Otros Costos Directos	$366,349	$317,799	$48,550
G&A	$14,654	$12,712	$1,942
Total	$632,945	$581,472	$51,473

RICARDO MUÑOZ

Los beneficiarios aprenden las prácticas de siembra de agricultura bajo riego, durante las cuales se introdujeron cultivos nuevos. Se hizo especial énfasis en la identificación de posibles plagas y enfermedades que podrían enfrentar cuando pongan en operación sus sistemas.

2. Uso del Agua Almacenada por los Beneficiarios del Proyecto: Introducción de Nuevas Actividades de Generación de Ingresos

El equipo DAUAS trabajó con los beneficiarios del proyecto para determinar los cultivos y otras actividades generadoras de ingresos en las que se podría usar el agua almacenada. Una meta adicional fue hacer que estas actividades fueran fácilmente dupicables para otros agricultores pobres en El Salvador.

Los criterios que se utilizaron para seleccionar los cultivos consideraron los parámetros agrícolas de la tierra, además de los costos y beneficios financieros para la producción de hortalizas. En el diseño original, el proyecto pretendía proporcionar asistencia técnica y peces a los beneficiarios y convertir algunos reservorios en granjas piscícolas para que fueran cosechados durante las épocas de lluvias y seca. Sin embargo, este componente fue implementado solamente en dos reservorios debido a la ausencia de agua captada como consecuencia de haberse completado las actividades de construccion ya bien entrada la época seca.

El Grafico No. 2 muestra el volumen de las hortalizas seleccionadas importadas a El Salvador durante la época seca.

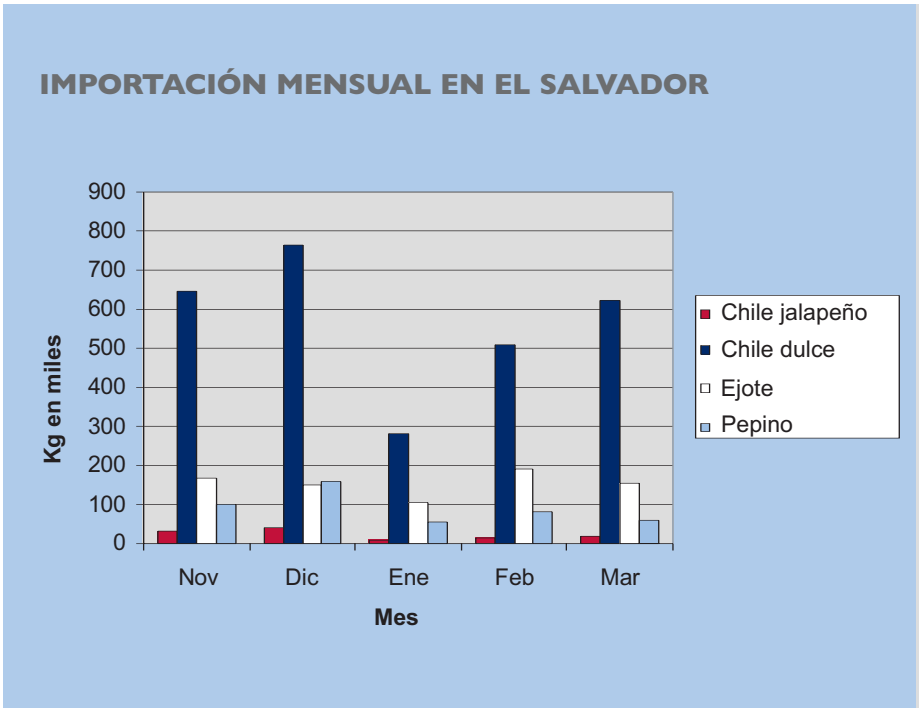


GRAFICO NO. 2

IMPORTACIONES MENSUALES PROMEDIO DE HORTALIZAS EN EL SALVADOR DURANTE LA ÉPOCA SECA

Fue un desafió introducir cultivos nuevos a agricultores que no tenían experiencia alguna con hortalizas ni sistemas de irrigación para la producción. Se sabía que en sistemas nuevos surgen problemas con pestes y enfermedades y la falta de experiencia en el uso de la irrigación para la producción significaba que los agricultores no sabían la cantidad de humedad necesaria para cada uno de los nuevos cultivos. Para abordar estos problemas, el proyecto estableció cuatro sitios demostrativos por todo El Salvador. Estos sitios les proveyeron a los beneficiarios la oportunidad de recibir capacitación práctica en el uso de los reservorios y los sistemas de irrigación para la producción agrícola.

A fin de asegurar la viabilidad económica de las cosechas que se iban a producir utilizando el agua de los reservorios, el Proyecto DAUAS llevó a cabo dos estudios del mercado potencial de las cosechas. Se prepararon cinco manuales y cuatro guías técnicas de campo para asistir a los beneficiarios con la conversión del agua almacenada a ingresos sostenibles. Una lista de estos documentos se presenta en el Cuadro 4.

CUADRO 4
Manuales de Producción y Guías de Campo

NO.	NOMBRE DEL DOCUMENTO
MANUALES TECNICOS	
1	MT-1 Manual para el Cultivo de Chile Dulce (Capsicum Annun)
2	MT-2 Manual de Cultivo de Tilapia en Estanque
3	MT-4 Manual de Comercialización Hortícola
4	MT-5 Manual Técnico para el Cultivo del Pepino
5	MT-6 Manual de Cultivo de Tomate
MANUALES DE CAMPO	
1	GT-1 Guía Práctica para el Cultivo de Tilapia en Estanque
2	GT-4 Guía Técnica Plan de Manejo Fitosanitario y Nutricional
3	GT-11 Guía Técnica para el Cultivo del Pepino
4	GT-12 Guía Técnica Estacionalidad de los Precios en Hortalizas

CUADRO 5
Manuales y Guías de Campo Producidos para el Uso de los Beneficiarios

NO	DOCUMENT NAME
MANUALES TECNICOS	
1	MT-3 Manual de Conservación de Suelos
GUÍAS DE CAMPO	
2	GT-2 Guía Práctica Titulada, "Importancia de la Construcción de Obras de Conservación de Suelos y Agua"
3	GT-3 Guía Técnica Titulada, "Construcción y Uso del Nivel A"
5	GT-5 Guía Técnica Titulada, "Importancia y Construcción de las Acequias de Ladera Tipo Trinchera"
6	GT-6 Guía Técnica Titulada, "Importancia en la Construcción de Terrazas Individuales en nuestra Parcela"
7	GT-7 Guía Técnica para la Operación y Mantenimiento de Sistemas Artesanales de Riego por Goteo
8	GT-8 Guía Técnica para la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Riego por Goteo
9	GT-9 Guía Técnica Galería y Reservorio Manual y Plan de Mantenimiento
13	GT-13 Guía Práctica para Instalación, Mantenimiento y Reparación de Sistemas de Riego por Goteo
14	GT-14 Guía para Limpieza y Lavado de las Cintas de Goteo

RICARDO MUÑOZ

Los beneficiarios visitaron los esquemas pilotos (previamente construidos por USAID) en el área de Usulután, donde tuvieron la oportunidad de ver como sus sistemas se verían una vez concluidos. Aprendieron los beneficios de tener el agua almacenada en un reservorio durante las canículas (épocas secas durante la época de lluvias) y durante la época seca.

3. Creación de Capacidad Local para Operar y Mantener los Reservorios

A través de capacitación práctica, los beneficiarios aprendieron acerca de los componentes físicos de cada sistema y sobre la manera de mantener y proteger dichos componentes. Además, se les proporcionó capacitación práctica sobre prácticas de conservación de suelos a fin de prevenir la erosión en las áreas de laderas. Una sesión de capacitación culminó con los agricultores beneficiarios construyendo acequias en las laderas para desviar el agua a los filtros de recolección para prevenir la erosión del suelo. En los lugares que se necesitaba, los beneficiarios del proyecto también construyeron barreras de piedra para proteger a las galerías de infiltración, los reservorios y sus tierras. Conjuntamente con el equipo del DAUAS, los beneficiarios marcaron los lugares donde plantarían gramas especiales de raíces profundas con el propósito de crear barreras naturales de protección cuando empieza la época de lluvias.

Durante la construcción de los reservorios, el Proyecto DAUAS se aseguró de que los beneficiarios del proyecto fueran contratados por las compañías de construcción para realizar la mano de obra. Los beneficiarios entonces se familiarizaron con la estructura de los sistemas de agua, las fortalezas del diseño del sistema y las áreas en las que se requiere mantenimiento regular a fin de prevenir el malfuncionamiento.

Los beneficiarios del proyecto también recibieron capacitación práctica en todos los aspectos de la instalación, el mantenimiento y la reparación de la red de tuberías para los sistemas de irrigación. Además, el proyecto completó dos guías de campo y les proporcionó copias a todos los beneficiarios de modo que pudieran hacer las reparaciones a los sistemas de

irrigación sin tener que recibir ayuda externa.

A los beneficiarios se les explicó cuidadosa y detalladamente que los sistemas de irrigación durarán por mucho tiempo si es que les dan mantenimiento apropiado.

Los documentos de capacitación y las guías de campo que se prepararon para asegurar la sostenibilidad de los sistemas se presentan en el Cuadro 5.

DESAFÍOS DEL PROYECTO, MEJORES PRÁCTICAS Y LECCIONES APRENDIDAS

1. Manuales de Capacitación

Durante la fase inicial de las actividades del proyecto, el equipo DAUAS desarrolló un plan de trabajo para abordar los requisitos contenidos en los términos de referencia. En primer lugar, se llevó a cabo una revisión de la literatura existente sobre los proyectos de irrigación y los recursos de agua en El Salvador. Esto resultó ser un gran desafío puesto que los documentos fueron escritos hace más de 20 años y no eran del todo pertinentes. Además de ello, las universidades en El Salvador han abandonado la especialización en su totalidad. Por otra parte, mientras que el trabajo que se realiza actualmente contiene un análisis empírico, no existen cifras que apoyen los estudios prácticos. Debido a que el trabajo actual que se realiza en El Salvador en materia de gerencia de recursos de agua e irrigación no se encuentra documentado, es probable que el mismo este siendo repetido en proyectos similares sin que se realicen estudios de seguimiento ni análisis. Como consecuencia de esto, el equipo del DAUAS creó sus propios materiales para el diseño de las galerías de infiltración, los reservorios y los sistemas de irrigación. El Proyecto DAUAS también analizó el consumo de las hortalizas seleccionadas para determinar la factibilidad económica de cada cosecha posible. A lo largo de los ocho meses de implementación del proyecto, se produjeron y/o adaptaron 25 documentos a partir de proyectos de agua que en

este momento se están implementando en El Salvador.

La falta de literatura acerca de proyectos de irrigación y recursos de agua en El Salvador presenta un desafío para los proyectos futuros en la misma área técnica. Con esto en mente, el Proyecto DAUAS consolidó y centralizó el trabajo realizado en la gerencia de recursos de agua e irrigación en El Salvador y adaptó estos materiales a las necesidades de los beneficiarios del proyecto. Las copias de todos los documentos producidos por el proyecto se imprimieron y los archivos electrónicos en formato pdf se guardaron en discos de CD-ROM. A través de este medio, el equipo DAUAS pudo compartir su conocimiento con instituciones asociadas, técnicos y los beneficiarios a un costo mínimo.

2. Actividades de Construcción

Los supervisores de construcción evaluaron y aprobaron todas las actividades de construcción propuestas por los subcontratistas locales. Estas actividades se presentaron en un cronograma y el equipo DAUAS preparó una lista de verificación para anotar el progreso semanal de modo que se pudiera asegurar la gerencia eficaz del proyecto y la presentación de informes exactos a USAID.

Los supervisores de construcción visitaban cada sitio tres o cuatro veces por semana para asegurarse de que se seguían las especificaciones técnicas y el cronograma. A pesar de la presencia de los supervisores de construcción, hubo problemas de control de calidad con una de las empresas locales, lo cual es un indicativo de la crítica importancia de una supervisión constante. Los problemas eran principalmente el resultado de mala administración entre los ejecutivos de la firma. Los problemas de control de calidad crearon retrasos porque en varios casos, los supervisores de construcción se vieron en la necesidad de rechazar el trabajo realizado por el subcontratista. En algunos casos, las crestas de los reservorios no se encontraban niveladas apropiadamente. Esto creó problemas en las partes superiores de los terraplenes y puso en peligro a toda la estructura. En otro caso, la mala ejecución de la construcción de las galerías de infiltración conllevó a la contaminación del filtro con el suelo colindante. Eventualmente, se resolvieron todos estos problemas.

Durante la construcción, hubo dos casos en los cuales se encontraron pedrones grandes. Aunque estos no crearon problemas contractuales, debido a que los subcontratistas habían visitado los sitios durante la fase de licitación, dichos pedrones si causaron retrasos porque toma mucho más tiempo excavar un terreno rocoso que uno de tierra.

En un caso, el sitio del reservorio tuvo que ser reubicado

debido a problemas con la diferencia de elevación exigida entre el fondo del reservorio y el campo a ser irrigado.

En dos de los sitios de construcción, los beneficiarios del proyecto tuvieron problemas con sus vecinos debido a la ubicación de la galería de infiltración y a la colocación de las tuberías de aducción por sus propiedades. Las galerías de infiltración tuvieron que ser reubicadas.

Durante la construcción se hicieron algunos cambios al diseño. Esto incluyó la adición de portones en las cercas; la extensión de la línea principal de irrigación hasta el campo; la adición de tapones en los reservorios para evitar que perdieran agua y unos cuantos otros cambios y adiciones menores. Todas las actividades de construcción se completaron dentro del marco temporal contractual para las actividades del proyecto.

3. Sitios de Demostración

Hubiera sido ideal si el proyecto hubiese podido identificar sitios de construcción potenciales en vez de trabajar a partir de una lista de sitios pre-seleccionados. Esto le hubiese dado más control al Proyecto DAUAS sobre los estudios topográficos y la oportunidad de crear un diseño preliminar para cada sitio potencial. Estudios de factibilidad adaptados para cada lugar hubieran ayudado a determinar los sitios en los que una menor cantidad de dinero y esfuerzo habrían tenido un impacto mayor. Además, para proyectos futuros de este tipo, es recomendable verificar y confirmar que los beneficiarios del proyecto estén comprometidos con los objetivos del proyecto y que dispongan del título legal de sus tierras.

Además, sería ventajoso para los proyectos llevar a cabo un seguimiento adicional después de la construcción de los sistemas de agua. El equipo de agrónomos del proyecto se podría concentrar en la capacitación práctica para asegurar que los beneficiarios tengan las destrezas y el conocimiento correctos para operar y mantener los sistemas de agua y para introducirlos adecuadamente a la cultivación de nuevas cosechas, utilizando técnicas de irrigación. Idoneamente, esto se llevaría a cabo a lo largo de un año. En primer lugar, a los beneficiarios se les proporcionaría guía sobre la desviación del agua a las galerías de infiltración y sobre la protección de las galerías contra la erosión del agua durante la época de lluvias. Después, durante la época seca, un equipo de agrónomos acompañaría a los beneficiarios durante la siembra y el cultivo de las nuevas cosechas. Los beneficiarios recibirían asistencia directa en el uso del agua almacenada en la época de lluvias con la finalidad de irrigar sus tierras a fin de producir cosechas durante la época seca. No obstante, en

reemplazo de tales actividades, debido a que el equipo DAUAS se encontraba operando bajo limitaciones de tiempo, el proyecto utilizó exitosamente los sitios de demostración para proveer de capacitación práctica para los beneficiarios.

4. Importación de Partes Especializadas

El equipo DAUAS encontró un mercado limitado para bienes especializados en El Salvador tales como el material para el revestimiento de los reservorios y el equipo para los sistemas de irrigación. El proyecto estaba consciente de que el material para el revestimiento no se encontraba disponible localmente, pero cuando empezó el proceso de importación, no estaba claro el tiempo que tomaría poder desaforar el material de la aduana en El Salvador. Aprendiendo de la lección del material de revestimiento, se llevó a cabo una encuesta del mercado local antes de emitir una solicitud de presupuestos y precios para la adquisición del sistema de irrigación por goteo. Sin embargo, la encuesta de mercado resultó ser inexacta puesto que se probó que la información recibida de parte de distribuidores locales estaba equivocada cuando las ofertas de licitación recibidas incluyeron limitaciones sobre la disponibilidad de cierta parte del equipo en el país. Para proyectos futuros similares al Proyecto DAUAS en El Salvador, se recomienda que se lleve a cabo una encuesta de mercado completa y que los proyectos futuros preparen un plan de contingencia para la adquisición y la importación de materiales o partes que podrían ser difíciles de conseguir a nivel local.

VOCES DE DAUAS

El Sr. Chepe Vargas, un beneficiario de Usulután dijo, *"Yo estaba pensando en salir del país porque no podía ganar suficiente dinero para mantener a mi familia. Con el reservorio y el sistema de irrigación, voy a estar muy ocupado y voy a poder ganar suficiente dinero para mandar a mis hijos a la escuela. ¿Quién quiere salir del país cuando puede ganar suficiente dinero para alimentar a sus hijos en la casa?"*

Cuando la Sra. Margarita Jiménez de Ahuachapán vio su sistema de agua construido y listo para recolectar agua, ella comentó, *"Cuando los agrónomos me convencieron de que participara en el proyecto, yo tenía ciertas dudas, pero a medida que vi como iban construyendo el sistema, ahora si puedo ver los beneficios que el tener una fuente de agua confiable podría traer a las vidas de los miembros de mi familia. Mis hijos ahora podrán tener más opciones sobre lo que comen y además, tendrán una dieta más variada".*

El Sr. Santiago Amaya, un beneficiario de Ahuachapán, participó activamente en la construcción de su sistema. Después de que se había instalado el revestimiento del reservorio, pero antes de que el sistema se hubiera completado todavía, dijo *"no puedo esperar a tener el reservorio lleno de agua. ¿Podemos alquilar una bomba y bombear agua de un rio cercano para llenarlo de agua y empezar ya a plantar algunas hortalizas?"*

El Sr. José Neftalí Berríos, un beneficiario de Corinto, Morazán (un área que tiene grandes cantidades de roca y muy poca tierra arable), dijo, *"Yo nunca pensé que este campo de roca, completamente inútil para la agricultura podría ser útil para almacenar agua y beneficiar a mi terreno. Ahora puedo sembrar durante la época seca en el buen suelo que tengo".*

SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de los sistemas descansa, principalmente, en la capacitación práctica que se proporcionó a través de los sitios de demostración y los manuales que produjo el proyecto. Además de ello, se hicieron acuerdos con varias ONG locales para proporcionar actividades de seguimiento en apoyo de los objetivos del Proyecto DAUAS.

Cada uno de los beneficiarios firmó una carta de compromiso para operar y mantener adecuadamente los sistemas y para registrar la información relacionada con las fechas de siembra y cosecha de los cultivos, además de los costos y beneficios de los nuevos cultivos.

Ambas empresas constructoras han acordado contractualmente en proveer garantías de un año sobre la construcción de los reservorios y sistemas de agua. El sistema de irrigación también incluye garantías para los componentes individuales y una garantía de un año sobre la instalación de la obra. Adicionalmente, se sugiere que CARE/El Salvador les haga seguimiento a los beneficiarios de la intervención del proyecto DAUAS.

RICARDO MUÑOZ

El señor Luís Mario Aguirre, agrónomo con DAUAS, explica la operación y el mantenimiento apropiado de los sistemas y la importancia de mantener un registro de las fechas de siembra y cosecha de los cultivos, plagas y enfermedades y los costos y beneficios de producción.

RECOMENDACIONES PARA OBRAS E INVERSIONES FUTURAS

Aunque los beneficiarios del Proyecto DAUAS han recibido amplia capacitación práctica en la operación de los sistemas de agua e irrigación, proporcionar un mayor trabajo de seguimiento promocionaría aún más los objetivos del proyecto. Proveer más asistencia técnica sería útil también a medida que los beneficiarios empiecen a usar los sistemas de agua para plantar e irrigar nuevos cultivos durante la época seca. El Proyecto DAUAS recomienda que se lleven a cabo actividades de seguimiento por lo menos durante un año completo, tanto en la época de lluvias, como la seca a fin de ofrecer asesoramiento apropiado en el uso de los sistemas de agua.

En la actualidad, El Salvador sufre de escasez de ingenieros de recursos de agua y de irrigación. Sin estas personas, es difícil proveer apoyo eficaz para los técnicos y los agricultores en el campo que están experimentando con nuevas técnicas de irrigación. Es recomendable que se provea mayor apoyo y capacitación para entrenar y educar a una nueva generación de ingenieros en recursos hídricos e irrigación para avanzar los objetivos del Proyecto DAUAS. De manera especifica, esto conlleva el desarrollo de programas de capacitación práctica adicionales, guías y manuales de campo sobre irrigación, el diseño de galerías de infiltración y reservorios de agua y programas de capacitación para realizar análisis de factibilidad financiera.

El estudio de factibilidad financiera realizado por el Proyecto DAUAS ilustra claramente la manera en que los sistemas de agua e irrigación que se construyeron son un instrumento viable en la lucha contra la pobreza. Es recomendable que se continúe y se fomente la inversión en la creación de la capacidad de los salvadoreños en el uso de sus recursos de agua.

ANEXO A
Lista de Publicaciones

NO.	NOMBRE DEL DOCUMENTO
DOCUMENTOS DE TRABAJO	
1	DT-1 Balance Hídrico de los Reservorios
2	DT-2 Reservorios Pilotos Lecciones Aprendidas
3	DT-3 Análisis de los Desafíos en la Comercialización de las Hortalizas
4	DT-4 Análisis de Factibilidad Financiera del Proyecto DAUAS
5	DT-5 Manual de Diseño
MANUALES TECNICOS	
1	MT-1 Manual para el Cultivo de Chile Dulce (Capsicum Annun)
2	MT-2 Manual de Cultivo de Tilapia en Estanque
3	MT-3 Manual de Conservación de Suelos
4	MT-4 Manual de Comercialización Hortícola
5	MT-5 Manual Técnico para el Cultivo del Pepino
6	MT-6 Manual de Cultivo de Tomate
MANUALES DE CAMPO	
1	GT-1 Guía Práctica para el Cultivo de Tilapia en Estanque
2	GT-2 Guía Práctica Titulada, "Importancia de la Construcción de Obras de Conservación de Suelos y Agua"
3	GT-3 Guía Técnica Titulada, "Construcción y Uso del Nivel A"
4	GT-4 Guía Técnica Plan de Manejo Fitosanitario y Nutricional
5	GT-5 Guía Técnica Titulada, "Importancia y Construcción de las Acequias de Ladera Tipo Trinchera"
6	GT-6 Guía Técnica Titulada, "Importancia en la Construcción de Terrazas Individuales en nuestra Parcela"
7	GT-7 Guía Técnica para la Operación y Mantenimiento de Sistemas Artesanales de Riego por Goteo
8	GT-8 Guía Técnica para la Operación y Mantenimiento de Sistemas de Riego por Goteo
9	GT-9 Guía Técnica Galería y Reservorio Manual y Plan de Mantenimiento
10	GT-10 Guía Técnica Estudio Técnico – Económico Realizado por el Proyecto
11	GT-11 Guía Técnico para el Cultivo del Pepino
12	GT-12 Guía Técnica Estacionalidad de los Precios en Hortalizas
13	GT-13 Guía Práctica para Instalación, Mantenimiento y Reparación de Sistemas de Riego por Goteo

U.S. Agency for International Development
1300 Pennsylvania Avenue, NW
Washington, DC 20523
Tel: (202) 712-0000
Fax: (202) 216-3524
www.usaid.gov

Anexo DT-1

Documento de Trabajo No. 1

Balance Hídrico de los Reservorios

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. DATOS Y FACTORES CLIMÁTICOS 3
3. EL MODELO DE BALANCE HÍDRICO DEL RESERVORIO 6
4. EL MODELO DE BALANCE HÍDRICO DE LOS CULTIVOS 9
5. ALTERNATIVAS DE SISTEMAS 11
6. LA SIMULACIÓN Y LOS RESULTADOS 12
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 14

Gráficos:
Gráfico 1 4
Precipitación, precipitación efectiva y evapotranspiración

Gráfico 2 7
Balance hídrico del Reservorio

Gráfico 3 9
Entrada de Agua - Demanda de Riego -Pérdidas por Evaporación

Gráfico 4. 11
Evapotranspiración del Chile Dulce

Cuadros
Cuadro 1: Datos Climáticos de Usulután.....5
Cuadro 2: Datos Climáticos de Ahuachapán 6
Cuadro 3: Coeficiente de los Cultivos 10
Cuadro 4: Alternativas de Proyectos.....12
Cuadro 5: Áreas que Pueden Ser Irrigadas Mediante Diferentes Alternativas en Usulután 13
Cuadro 6: Áreas que Pueden Ser Irrigadas Mediante Diferentes Alternativas en Ahuachapán.....14

Apéndices
Apéndice A
Distribución Espacial del Efecto Canícula
Isoyetas de El Salvador

Apéndice B
Balance Hídrico para Cuatro Escenarios para Cultivos de Tres y Seis Meses para Usulután

Apéndice C
Balance Hídrico para Cuatro Escenarios para Cultivos de Tres y Seis Meses para Ahuachapán

DOCUMENTO DE TRABAJO No. 01

Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador

BALANCE HIDRICO DE LOS RESERVORIOS

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del Proyecto Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador es la promoción y adopción de un mejor manejo de los recursos de aguas superficiales. En consecuencia, se ha planificado la construcción de 12 reservorios para recolectar y almacenar agua para la irrigación en los Departamentos de Ahuachapán, Usulután y Morazán. La distribución espacial del fenómeno de la "canícula" (1) anual se presenta en el Apéndice A.

El presente documento estima los requisitos de agua para los sembradíos y simula la operación de los reservorios a fin de maximizar el área potencial a ser cultivada durante la época de sequía. Se analizan cuatro alternativas de recolección de agua bajo dos escenarios de cultivo. El primero supone que toda el agua almacenada durante la época de lluvias – de mayo a octubre – se utiliza para irrigar las cultivos durante los próximos tres meses – de noviembre a enero – y el segundo escenario supone que el agua almacenada es utilizada en los próximos seis meses –de noviembre a abril.

2. DATOS Y FACTORES CLIMÁTICOS[1]

2.1 Precipitación Media Mensual

La precipitación mensual para los sistemas cerca de Usulután se tomaron de la **Estación Climatológica de Usulután** (2) y los datos mensuales para los sistemas cerca de Ahuachapán se tomaron de la **Estación Climatológica de San Pedro Puxtla** (2). Estos datos se presentan en los Cuadros 1 y 2, respectivamente. Las isoyetas de la media anual de aguas lluvias para El Salvador se presentan en el Apéndice A.

[1] Los datos climáticos nos lo proporcionó gentilmente la bibliotecaria del Ministerio de Agricultura, Srta. Carmencita Landaverde.

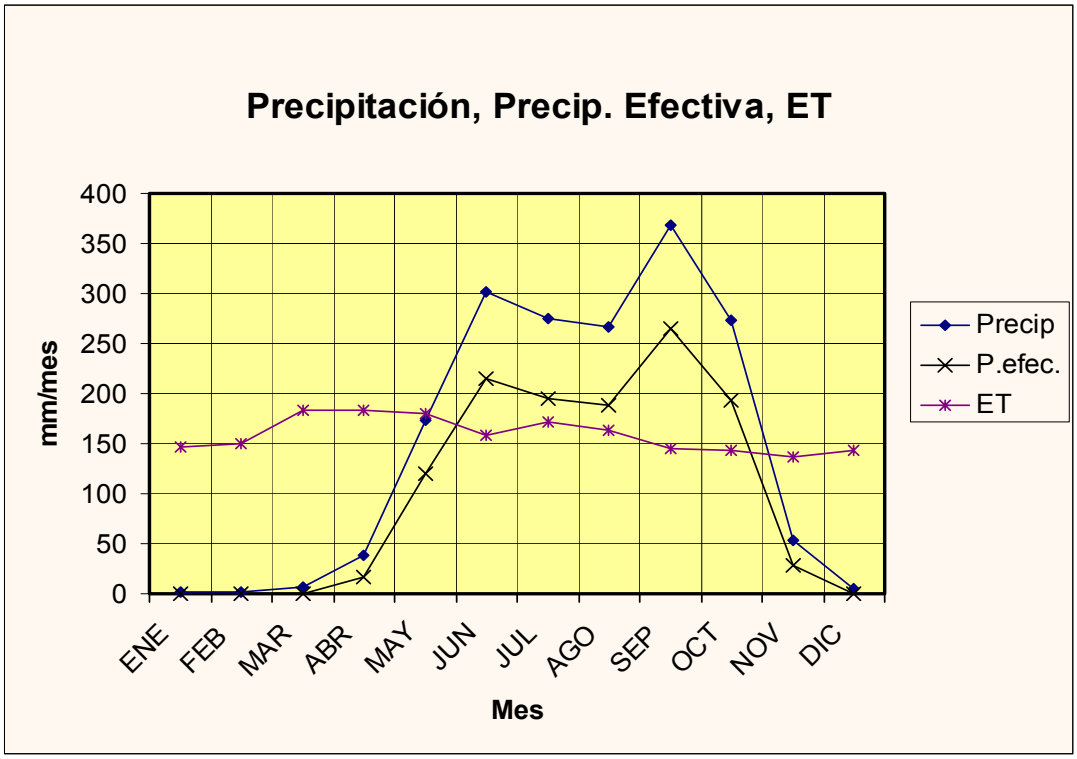
2.2 *Evapotranspiración*

Los valores de la evapotranspiración media mensual para los sistemas cerca de Usulután se tomaron de la **Estación Climatológica de Santa Cruz Porrillo** (2). Los datos de la evapotranspiración cerca de Ahuachapán se tomaron de la **Estación Climatológica de Ahuachapán** (2). Estos datos se presentan en los Cuadros 1 y 2, respectivamente. Por su parte, la evapotranspiración para Usulután se presenta en el Gráfico 1

2.3 *Evaporación*

Los valores de la evaporación mensual para Usulután se tomó del "*Informe de Factibilidad – Proyecto de Olomega en el Río Grande de San Miguel" (3).* Estos datos se proporcionan en el Cuadro 1. Al no tener datos disponibles para Ahuachapán, se estimó un factor mensual con base en los datos de la evapotranspiración para Usulután y Ahuachapán. Los valores de la evaporación para Ahuachapán se estimaron considerando estos factores. Dichos datos se presentan en los Cuadros 1 y 2, respectivamente.

Gráfico 1. Precipitación en Usulután, Precipitación Efectiva y Evapotranspiración Potencial



2.4 Precipitación Efectiva

La precipitación efectiva es la cantidad de agua que es beneficiosa para las plantas. En este documento, con base en la experiencia acumulada en diferentes partes del mundo, fue calculada suponiendo que la precipitación durante cualquier mes dado debe ser superior a 15 mm para que sea beneficiosa para las plantas. De las láminas de lluvia superior a los 15 mm, solamente tres cuartos de la misma son consideradas como precipitación efectiva. Estos datos se presentan en los Cuadros 1 y 2 para Usulután y Ahuachapán, respectivamente. Por su parte, la precipitación efectiva estimada para Usulután se presenta en el Gráfico 1.

Cuadro 1. Datos Climáticos para Usulután

No.	Mes	Precipitación		Evaporación	ETP	
		Media	Efectiva	Tanque A	Hargreaves	
		mm	mm	mm	Mm	mm/día
1	Enero	2	0	154	146	4.7
2	Febrero	1	0	145	150	5.4
3	Marzo	6	0	199	184	5.9
4	Abril	38	17	159	183	6.1
5	Mayo	174	119	154	180	5.8
6	Junio	302	215	139	158	5.3
7	Julio	275	195	146	172	5.5
8	Agosto	266	188	143	164	5.3
9	Septiembre	368	265	130	145	4.8
10	Octubre	273	194	132	143	4.6
11	Noviembre	53	29	126	137	4.6
12	Diciembre	5	0	132	143	4.6
Anual		1763	1222	1759	1905	

Cuadro 2. Datos Climáticos para Ahuachapán

No.	Mes	Precipitación		Evaporación	ETP	
		Media	Efectiva	Tanque A	Hargreaves	
		mm	mm	mm	mm	mm/día
1	Enero	3	0	169	133	4.3
2	Febrero	6	0	164	133	4.8
3	Marzo	26	8	223	164	5.3
4	Abril	70	41	170	171	5.7
5	Mayo	322	230	170	163	5.3
6	Junio	489	356	154	143	4.8
7	Julio	268	190	149	169	5.5
8	Agosto	365	263	157	149	4.8
9	Septiembre	516	376	143	132	4.4
10	Octubre	392	283	143	132	4.3
11	Noviembre	123	81	135	128	4.3
12	Diciembre	2	0	147	128	4.1
Anual		2582	1827	1924	1745	

3. EL MODELO DEL BALANCE HÍDRICO DEL RESERVORIO

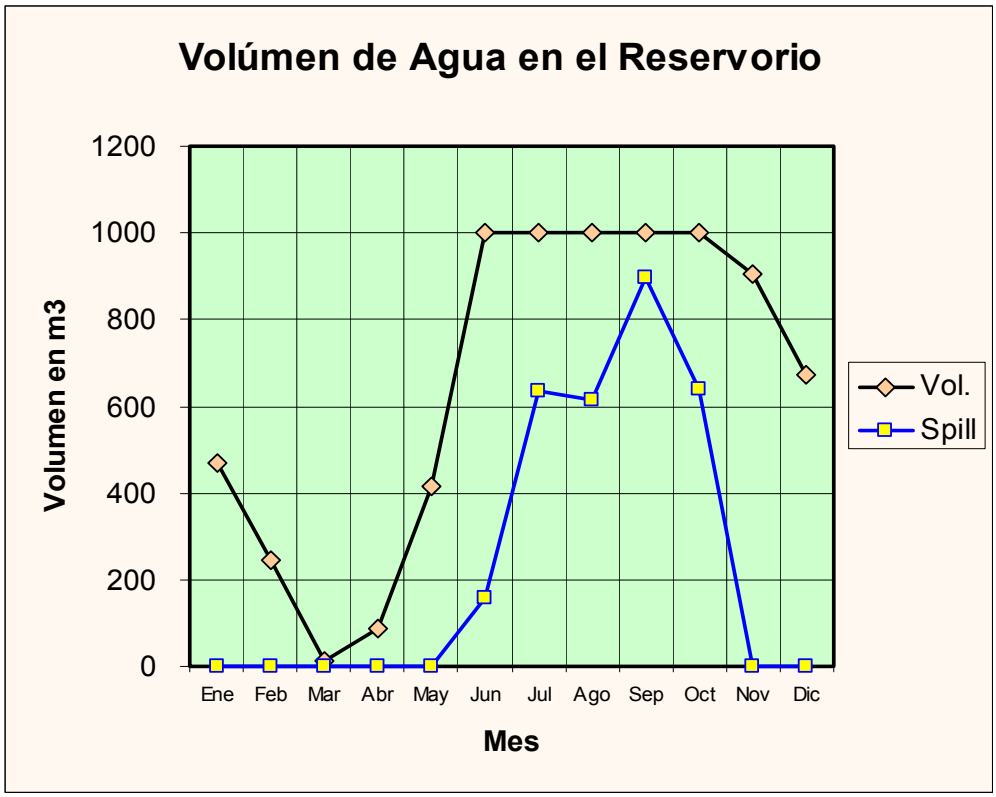
El balance hídrico para el reservorio durante todo el año se puede representar mediante la siguiente ecuación

$$V_i = V_{i-1} + V_c - I_L - E_L - I_d \qquad (2)$$

Donde: V_i = el volumen almacenado al final del mes actual, en m3
V_{i-1} = el volumen almacenado al final del mes previo, en m3
V_c = el volumen del agua captada (galerías, área superficial del reservorio, escorrentías del techo) durante el mes, en m3
I_L = pérdidas por infiltración durante el mes, en m3
E_L = pérdidas por evaporación durante el mes, en m3
I_d = demanda de riego durante el mes, en m3

En el Gráfico 2 se presenta el balance hídrico para un reservorio con una galería de infiltración que irriga un campo durante seis meses en Usulután.

Gráfico 2. Balance hídrico del Reservorio de Usulután. Agua Almacenada en el Reservorio y Derramada.



3.1 Volumen del Agua Captada, Vc

- **Galerías.-** El volumen de agua que puede ser interceptada por las galerías no se puede cuantificar fácilmente. Moore (4) informa que la escorrentía mensual en El Salvador es de alrededor del 20 por ciento de la precipitación media mensual de lluvia. En este documento, se estimó que era igual al 10 por ciento de la escorrentía mensual en un área de captación de 10 hectáreas.

- **Escorrentía de los techos.**- El volumen de agua que se puede captar de los techos de los beneficiarios, se puede calcular por medio de la Ecuación Racional, en la que el coeficiente de escorrentía puede ser tan alto como 0.95. En este informe, el área de captación del techo se estimó que era de 150 m2. La Ecuación Racional se puede expresar de la siguiente manera:

$$V_r = C\ P\ A_r/1000 \qquad (3)$$

Donde: V_r = es el volumen de agua captada del techo durante el mes, en m3
C = es el coeficiente de escorrentía (0.95)
P = es la precipitación mensual, en mm
A_r = es el área del techo, en m2 (150 m2)

- **Reservorios.-** Los reservorios pueden captar volúmenes significativos de agua de lluvia en sus superficies. Para el caso que se analiza, el área de superficie de un reservorio de almacenaje de 1000 m3 es de 678 m2.

3.2 Pérdidas por Evaporación, E_L

Las pérdidas de agua debido a la evaporación pueden ser muy importantes. En el caso particular de un reservorio que tenga 700 m2 expuestos a la intemperie, se puede esperar que alrededor de 700 m3 de agua se evaporen durante el año, dependiendo de la operación del reservorio. Originalmente se planificó considerar dos alternativas para las computaciones del balance hídrico del presente documento. La primera es la superficie expuesta a la intemperie y la segunda, la superficie protegida con una malla de plástico que da sombra (sarán), la cual bloquea alrededor del 80% de los rayos solares. Desafortunadamente, no existen datos disponibles con respecto a las pérdidas por evaporación usando este tipo de protección y se tuvo que abandonar la idea. En el Gráfico 3 se presenta la pérdida para un sistema con cultivos de tres meses de duración en Usulután.

Gráfico 3. Entrada de Agua, Demanda de Riego y Pérdida por Evaporación para Cultivos de Tres Meses de Duración en Usulután.

3.3 Demanda de Irrigación, Id

La demanda mensual de irrigación se calcula utilizando un modelo separado de balance hídrico, el cual es descrito a continuación. En el Gráfico 3 se presenta la demanda para un sistema de cultivos de tres meses de duración en Usulután.

4. EL MODELO DEL BALANCE HÍDRICO DE LOS CULTIVOS

4.1 Evapotranspiración, ET

La demanda de agua de los cultivos se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$ET = Kc\ ETP \qquad (4)$$

Donde: ET = Evapotranspiración del cultivo, en mm
Kc = Coeficiente del cultivo
ETP = Evapotranspiración potencial, en mm

4.2 Cultivos y Coeficientes de Cultivos, Kc

Los cultivos recomendados por los beneficiarios y seleccionadas por el Equipo de DAUAS se presentan en el Cuadro 3. Los coeficientes de cultivo (5) y los períodos de crecimiento desde la siembra hasta la cosecha de los cultivos seleccionados también se presentan en el mismo cuadro de la siguiente manera:

Cuadro 3. Coeficientes de Cultivos

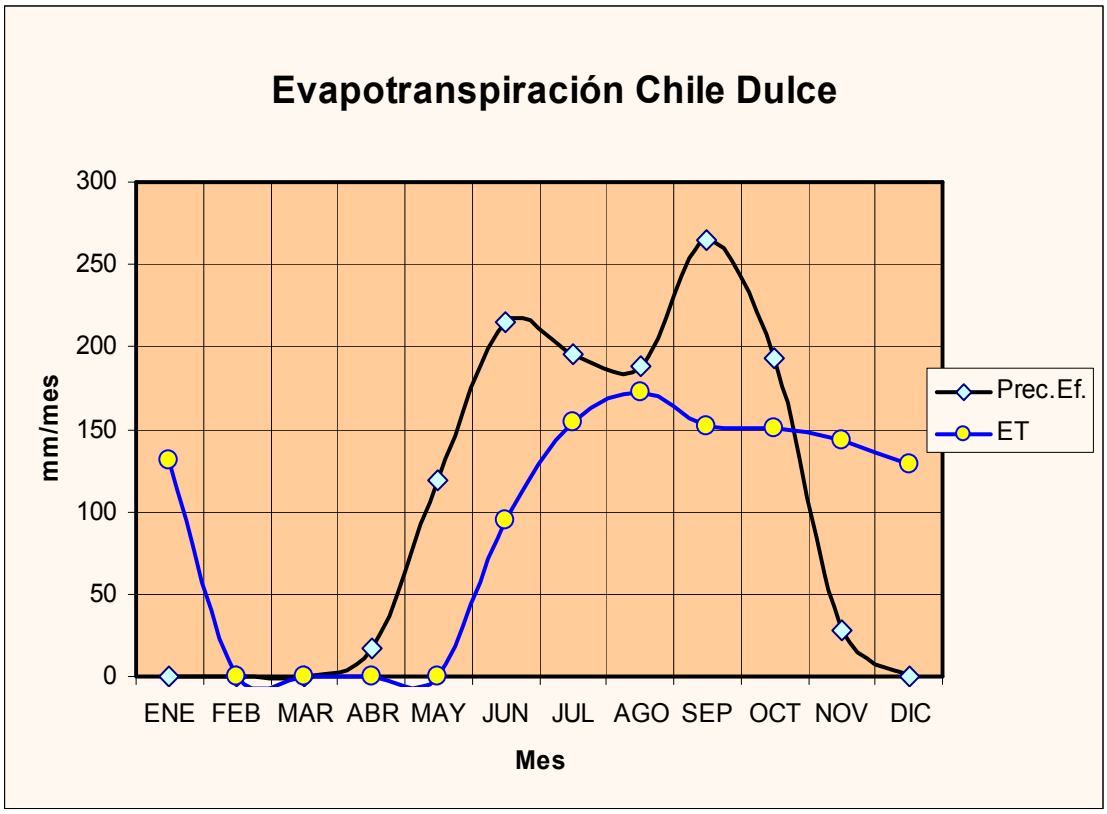
Cultivo	Estación de Crecimiento Días	Coeficiente del cultivo para cada mes, Kc							
		M - 1	M – 2	M – 3	M – 4	M – 5	M – 6	M – 7	M - 8
Chile dulce	240	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90	0.90
Jalapeño	210	0.60	0.80	1.05	1.05	1.05	0.90	0.90	
Tomates	180	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90	0.80		
Pipián	90	0.60	1.00	0.90					
Ayote	90	0.60	1.00	0.90					
Pepino	90	0.60	1.00	0.90					

La demanda de agua por cultivo estimada para estos coeficientes de cultivo se presenta en el Gráfico 4 para el Chile dulce sembrado en junio y cosechado en enero.

4.3 Eficiencia de Riegos

La eficiencia de los sistemas de irrigación por goteo es bastante alta y en este documento en particular, puesto que los campos a irrigar son pequeños, se supone que sea de alrededor del 80%. La eficiencia de la conducción y de la distribución debe ser del orden del 100%, puesto que toda el agua está entubada y, como se mencionó anteriormente, los sistemas son muy pequeños y cualquier fuga que se presentará deberá ser fácilmente identificada y reparada rápidamente.

Gráfico 4. Usulután. Demanda de Agua para el Chile Dulce y Precipitación Efectiva para Sembrar en Junio y Cosechar en Enero (tres meses de irrigación).



5. ALTERNATIVAS DE SISTEMAS

5.1 Las Alternativas

Se pueden simular varias alternativas a fin de estimar el área que se puede beneficiar con el "Proyecto de Reservorios". Con la finalidad de simplificar el

análisis y para poder comparar las diferentes alternativas, se analizaron solamente cuatro alternativas. Para cada alternativa, suponemos que el agua se utilizará para irrigar cultivos durante tres y seis meses. En cualquier caso, esto les permitirá a los beneficiarios del proyecto planificar la operación de su reservorio de acuerdo a su propio criterio.

Sírvase observar que para las alternativas de tres meses, los chiles y los tomates se tienen que haber plantado durante la estación de lluvias precedente para poder ser cosechadas durante la estación de sequía. El pipián, los pepinos y los ayotes se pueden plantar y cosechar dentro de un plazo de tres meses.

En el Cuadro 4 se presentan las alternativas.

Cuadro 4. Alternativas de Sistemas

Alternativa	Descripción
1	Agua de reservorio revestido alimentado sólo por su propia captación de precipitación sobre su superficie. R
2	Agua de reservorio revestido alimentado por su propia captación de precipitación además de una galería. R + G
3	Agua de reservorio revestido alimentado por su propia captación de precipitación además de una galería y más el agua recolectada en el techo de una casa de 150 m2. R + G + T
4	Agua de reservorio revestido alimentado por su propia captación de precipitación más el agua recolectada en el techo de una casa de 150 m2. R + T

6. LA SIMULACIÓN Y LOS RESULTADOS

6.1 Los cultivos

Para todos los procesos de simulación, las áreas asignadas a cada una de los cultivos excepto por el caso de los pepinos, son las mismas; alrededor del 14% del área total. La plantilla de cálculo para calcular el balance hídrico del cultivo asigna el porcentaje que se mencionó anteriormente para estimar los requisitos de agua de cada cultivo en particular, de acuerdo con sus propios coeficientes de cultivo. Los detalles de la simulación se presentan en los Apéndices B y C.

6.2 El Reservorio

Para este ejercicio en particular, el reservorio tiene las siguientes características físicas:

- Volumen = 1,000 m3
- Longitud coronamiento = 30 m
- Ancho coronamiento = 22 m
- Profundidad = 2.1 m
- Talud lateral = 2:1

6.3 Áreas que se Pueden Irrigar

SISTEMAS PARA USULUTÁN

Las áreas que se pueden beneficiar con un reservorio de 1000 m3 en cada una de las alternativas descritas anteriormente se presentan en el Cuadro 5. Los cálculos detallados para cada una de las cuatro alternativas para cultivos de 3 y 6 meses se presentan en el Apéndice B.

Cuadro 5. Áreas que se Pueden Irrigar Mediante Distintas Alternativas en USULUTÁN

Áreas que se Pueden Irrigar en m2				
Escenarios	**Alternativa No. 1 R**	**Alternativa No. 2 R + G**	**Alternativa No. 3 R + G + T**	**Alternativa No. 4 R + T**
Nov. a Enero 3 meses	1260	1900	1920	1670
Nov. a Abril 6 meses	530	840	840	740

SISTEMAS PARA AHUACHAPÁN

Las áreas que se pueden beneficiar con un reservorio de 1000 m3 en cada una de las alternativas que se describieron anteriormente se presentan en el Cuadro 6. Los cálculos detallados para cada una de las cuatro alternativas para cultivos de 3 y 6 meses se presentan en el Apéndice C.

Cuadro 6. Áreas que se Pueden Irrigar Mediante Distintas Alternativas en AHUACHAPÁN

Áreas que se Pueden Irrigar en m2				
Escenarios	**Alternativa No. 1 R**	**Alternativa No. 2 R + G**	**Alternativa No. 3 R + G + T**	**Alternativa No. 4 R + T**
Nov. a Enero 3 meses	1900	2400	2490	1950
Nov. a Abril 6 meses	820	1020	1020	850

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las áreas que se pueden beneficiar con los reservorios son significativas si es que consideramos que los beneficiarios son pequeños agricultores, quienes no tienen nada que hacer durante la época seca. El área beneficiada requerirá que los dueños trabajen a tiempo completo en sus huertos, lo cual es un beneficio en sí mismo, puesto que las personas se tornan en trabajadores independientes por cuenta propia.

Los sistemas de reservorios proveerán una fuente confiable de agua utilizable durante la época seca, abriendo un mercado más lucrativo para sus productos.

El análisis muestra que el cultivo de tres meses puede irrigarse más del doble del área que la del cultivo de seis meses, lo cual debe ser obvio, puesto que el número de meses de aplicación de irrigaciones es también el doble de tiempo. Sin embargo, la diferencia es el volumen de pérdida de agua por evaporación, el cual es de aproximadamente 20% del total del volumen almacenado. No obstante, la decisión final sobre si irrigar durante tres o seis meses debiera ser económica y no meramente basada en el presupuesto del agua.

El análisis muestra que el área potencial a ser beneficiada entre las Alternativas 2 & 3, es decir el disponer de un reservorio más una galería con una escorrentía de techo y sin ella, es insignificante. La razón es que el factor limitante es el tamaño del reservorio, en la medida en que se derrama fuera del reservorio un volumen significativo de agua. Ambos sistemas de captación tienen sus propias ventajas. La galería puede captar un volumen importante de agua incluso durante los meses de transición, de mayo a noviembre, cuando hay poca precipitación. Por su parte, el agua captada durante el mes de noviembre tiene un impacto significativo, aumentando el área total a ser beneficiada. La escorrentía del techo tiene la ventaja principal de que requiere menos operación y mantenimiento.

Se recomienda hacer un análisis económico, en el que los costos de operación y gestión sean incluidos en el análisis antes de que sacar conclusiones finales.

BIBLIOGRAFÍA

(1) Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial.

(2) Ministerio de Agricultura y Ganadería "Almanaque Salvadoreño 1993".

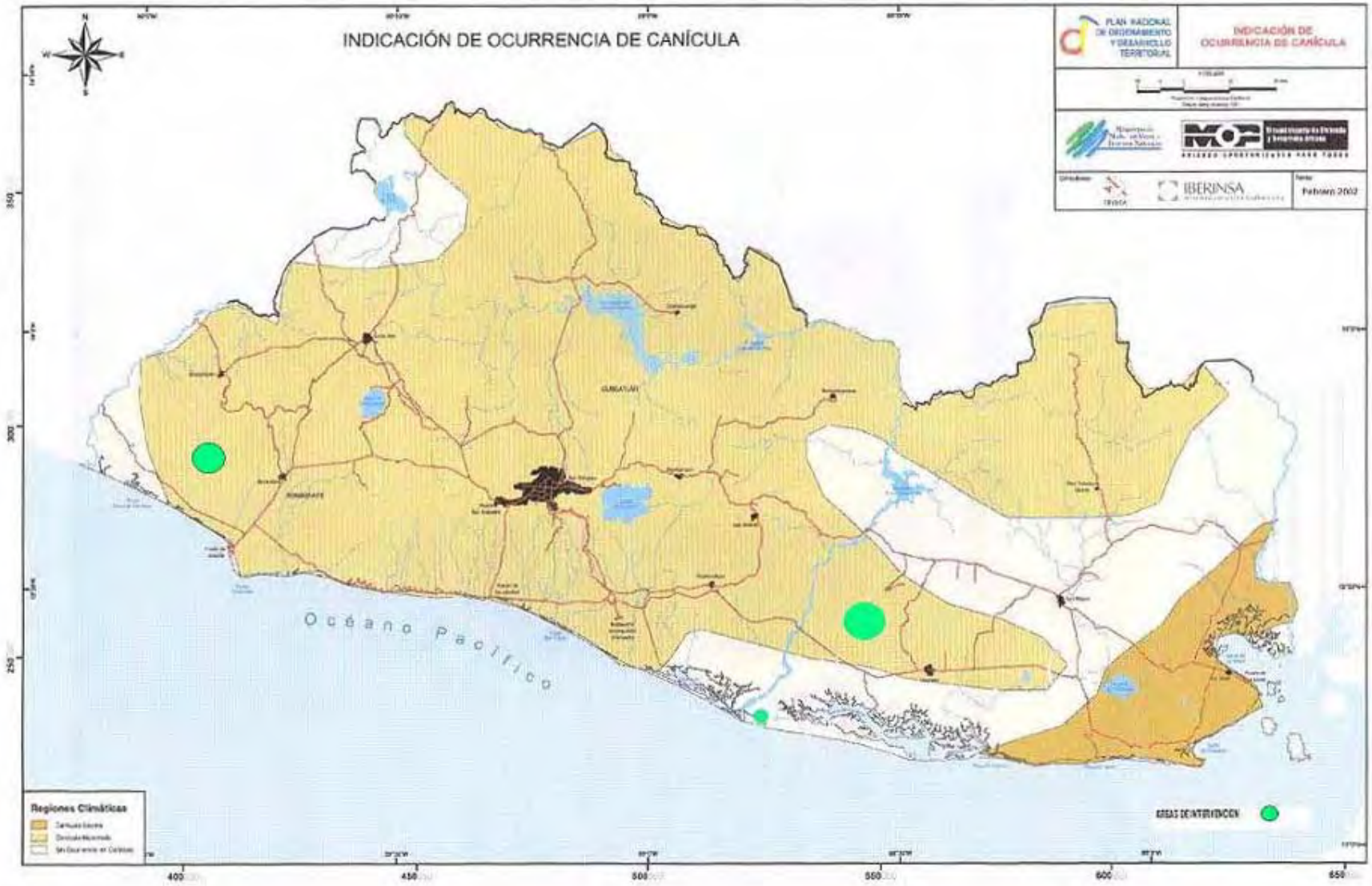
(3) *Harza & García-Prieto 1961 "Informe de Factibilidad – Proyecto de Olomega en el Río Grande de San Miguel" (3). Vol. II Apéndices.*

(4) Moore John. "Embassy Science Fellow Report. Enero de 2003.

(5) Publicación de la FAO No. 56.

APÉNDICE A

- **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL EFECTO CANÍCULA**
- **ISOYETAS DE EI SALVADOR**


INDICACIÓN DE OCURRENCIA DE CANÍCULA
PLAN NACIONAL DE ORDENAMIENTO Y DESARROLLO TERRITORIAL
INDICACIÓN DE OCURRENCIA DE CANÍCULA
IBERINSA
Febrero 2002
Océano Pacífico
Regiones Climáticas
AREAS DE INTERVENCION

PLUVIOMETRÍA. ISOYETAS MEDIAS ANUALES
Océano Pacífico
Pluviometría

APÉNDICE B

BALANCE HÍDRICO PARA CUATRO ESCENARIOS PARA CULTIVOS DE TRES Y SEIS PARA USULUTÁN

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería + Techo

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	376.76	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1920.00 m2

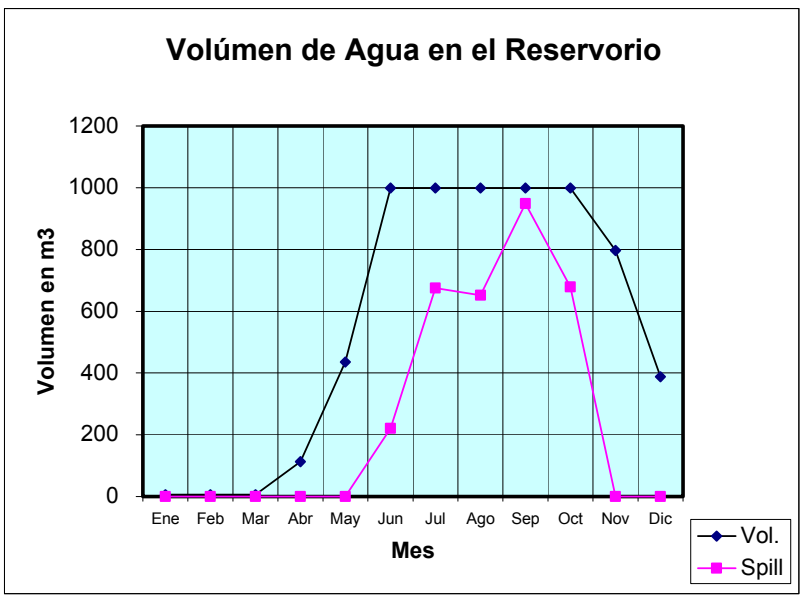
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	10	ha

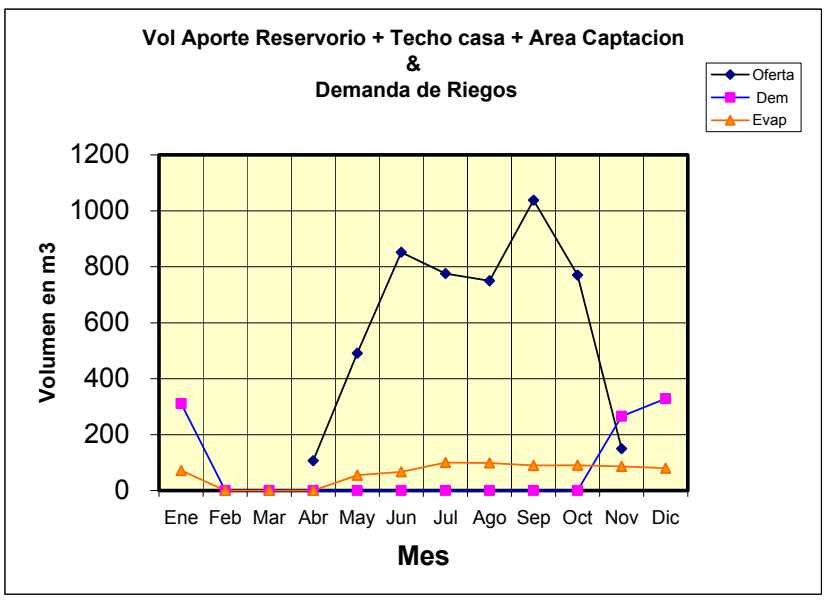
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	467.4	72	0	34.32	310	6	0.04	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	0.0	0	0	0.00	0	6	0.04	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	0.0	0	0	0.00	0	6	0.04	0
4	**Abr**	30	38	26	5	76	107	9.04	159.0	0.0	0	0	0.00	0	113	0.33	0
5	**May**	31	174	118	25	348	491	8.75	154.0	359.7	55	0	0.00	0	435	1.08	0
6	**Jun**	30	302	205	43	604	852	7.90	139.0	482.4	67	0	0.00	0	999	1.98	221
7	**Jul**	31	275	186	39	550	776	8.30	146.0	689.1	101	0	0.00	0	999	1.98	675
8	**Ago**	31	266	180	38	532	750	8.13	143.0	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	652
9	**Sep**	30	368	250	52	736	1038	7.39	130.0	689.1	90	0	0.00	0	999	1.98	948
10	**Oct**	31	273	185	39	546	770	7.50	132.0	689.1	91	0	0.00	0	999	1.98	679
11	**Nov**	30	53	36	8	106	149	7.16	126.0	689.1	87	0	29.35	265	796	1.72	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	606.0	80	0	36.33	328	388	0.98	0
		365	1763	1186	249	3498	4933	100.00	1759.0		741	0.00	100.00	904			3175

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

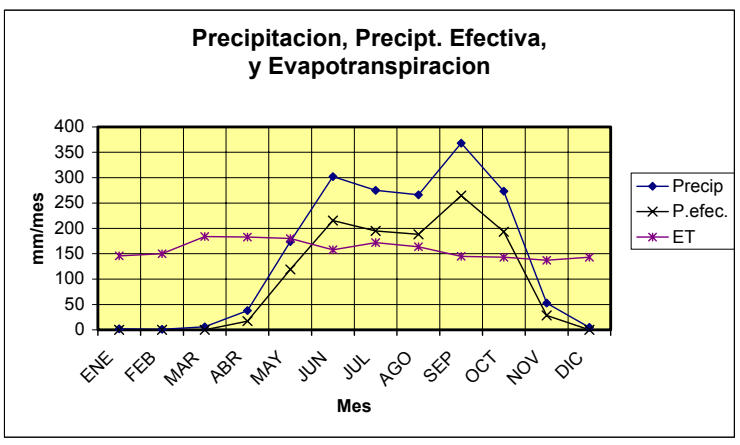
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

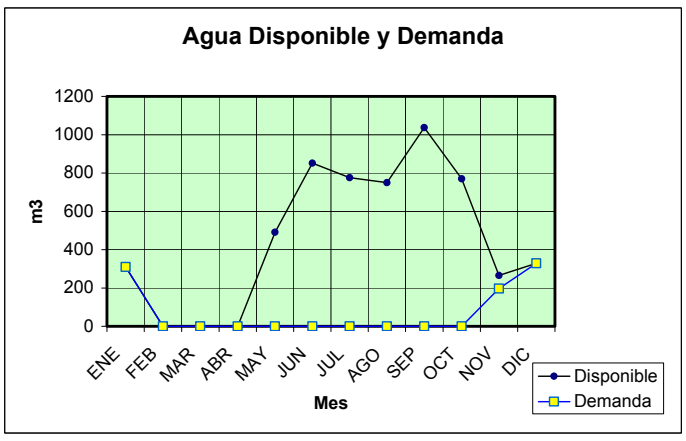
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1920

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.055	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1920	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.2743
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		36.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.64	35.30	103	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		36.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.64	35.30	103	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70		
	ETactual		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70	803.65	
	Dem. Riego (mm.)		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	128.70	374.55	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		32.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.40	35.30	103	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		36.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.73	39.22	90	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		36.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.73	39.22	90.00	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05		0.055
	Dem. Neta (m3)		72.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.46	78.45	180	
	Area Total (ha.)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.19	0.19	**0.19**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158	263	669	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.08	136.87	348.26	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.58	136.87	376.76	
	Factor Demanda Riegos %		34.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.35	36.33	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.109	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		161.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.598	171.089	435.330	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.12	0.026	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	329	836	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.604	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.639	0.137	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	310	0	0	0	491	852	776	750	1,038	770	265	328	5,581	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	310	0	0	0	491	852	776	750	1,038	770	265	328	5,581	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.12	0.00	0.00	0.00	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.10	0.12	0.176	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.12	0.00	0.00	0.00	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.10	0.12	0.176	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		310	0	0	0	491	852	776	750	1,038	770	265	328	5,581	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.03	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	0	491	852	776	750	1038	770	68	0	4,745	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.19		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	376.76	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1900.00 m2

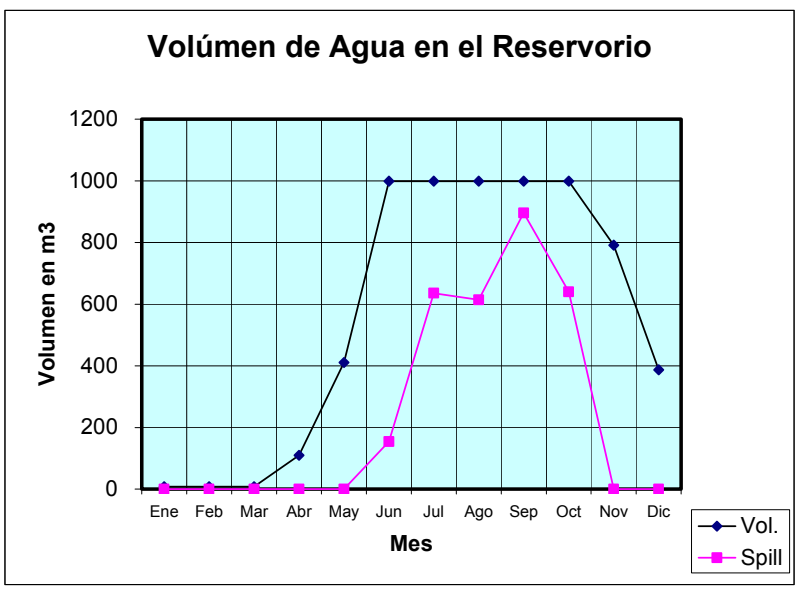
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	10	ha

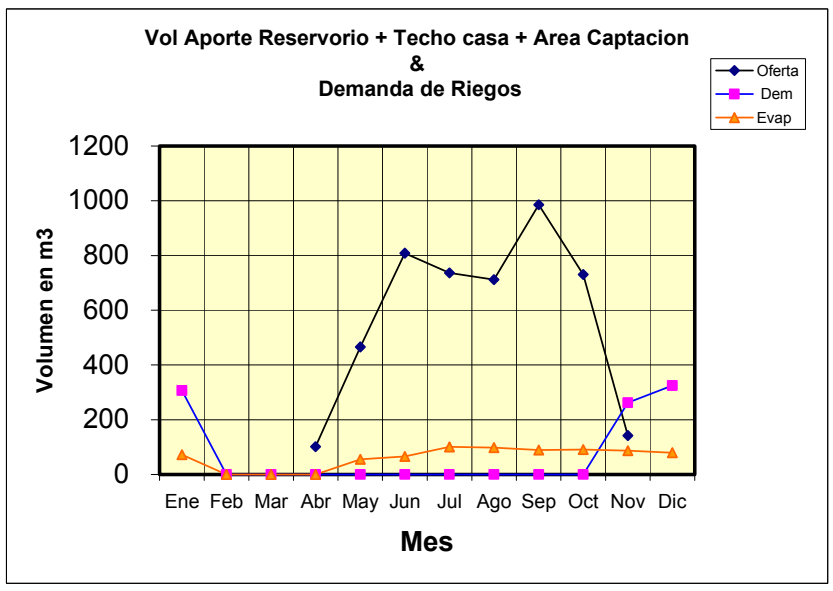
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	467.0	72	0	34.32	307	8	0.05	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	0.0	0	0	0.00	0	8	0.05	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	0.0	0	0	0.00	0	8	0.05	0
4	**Abr**	30	38	26	0	76	102	9.04	159.0	0.0	0	0	0.00	0	110	0.32	0
5	**May**	31	174	118	0	348	466	8.75	154.0	357.4	55	0	0.00	0	411	1.03	0
6	**Jun**	30	302	205	0	604	809	7.90	139.0	474.7	66	0	0.00	0	999	1.98	155
7	**Jul**	31	275	186	0	550	736	8.30	146.0	689.1	101	0	0.00	0	999	1.98	636
8	**Ago**	31	266	180	0	532	712	8.13	143.0	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	614
9	**Sep**	30	368	250	0	736	986	7.39	130.0	689.1	90	0	0.00	0	999	1.98	896
10	**Oct**	31	273	185	0	546	731	7.50	132.0	689.1	91	0	0.00	0	999	1.98	640
11	**Nov**	30	53	36	0	106	142	7.16	126.0	689.1	87	0	29.35	263	792	1.71	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	604.2	80	0	36.33	325	387	0.98	0
		365	1763	1186	0	3498	4684	100.00	1759.0		739	0.00	100.00	895			2940

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

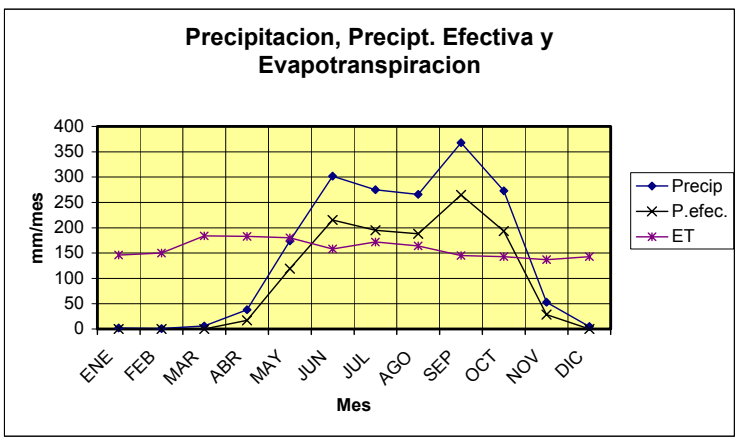
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

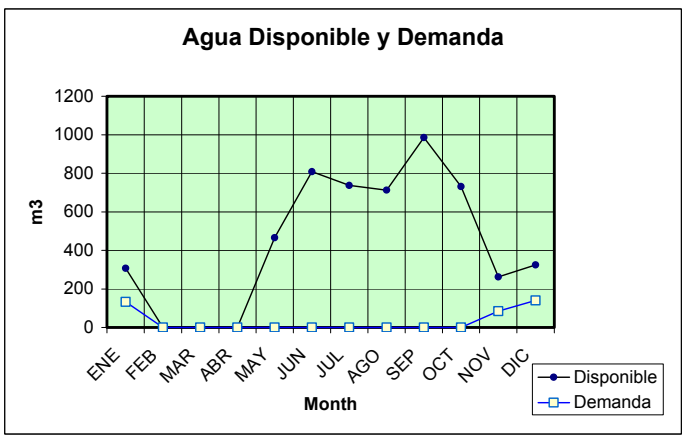
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 820

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0820	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1171
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.51	15.07	44	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.51	15.07	44	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70		
	ETactual		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70	803.65	
	Dem. Riego (mm.)		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	128.70	374.55	
	Area (ha)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		13.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.11	15.07	44	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	16.75	38	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.29	16.75	38.42	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02		0.023
	Dem. Neta (m3)		30.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.58	33.49	77	
	Area Total (ha.)		0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	**0.08**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	112	285	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.08	136.87	348.26	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.58	136.87	376.76	
	Factor Demanda Riegos %		34.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.35	36.33	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.109	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		161.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.598	171.089	435.330	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.011	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	140	357	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.604	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.639	0.137	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	307	0	0	0	466	809	736	712	986	731	263	325	5,335	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	307	0	0	0	466	809	736	712	986	731	263	325	5,335	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.11	0.00	0.00	0.00	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.10	0.12	0.168	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.10	0.12	0.168	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		307	0	0	0	466	809	736	712	986	731	263	325	5,335	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.07	0.00	0.00	0.00	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.07	0.07		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		175	0	0	0	466	809	736	712	986	731	179	185	4,978	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.19		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.11		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Techo

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	376.76	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1670.00 m2

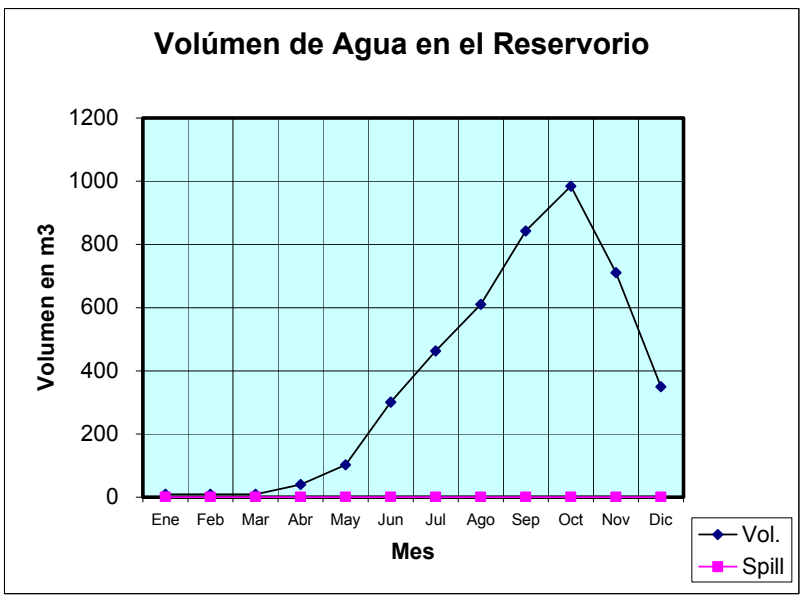
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	0	ha

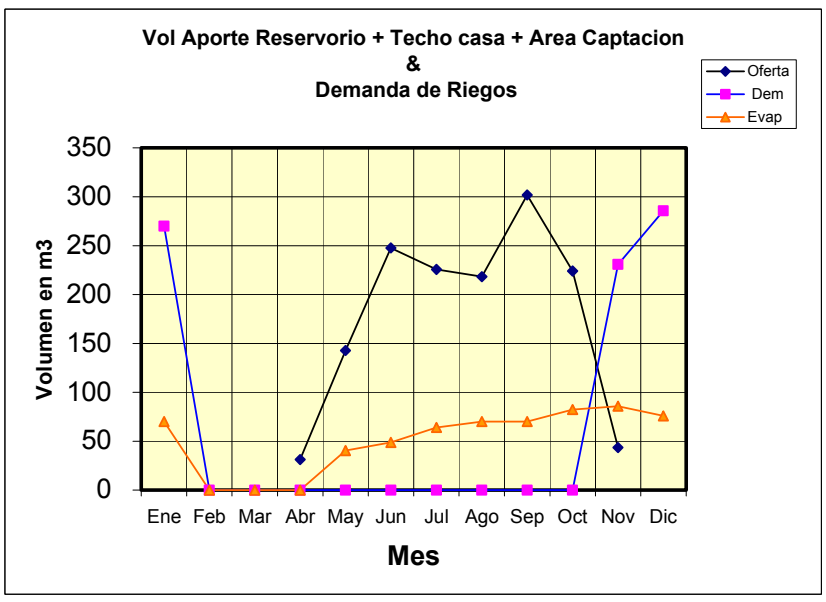
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	455.1	70	0	34.32	270	9	0.05	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	0.0	0	0	0.00	0	9	0.05	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	0.0	0	0	0.00	0	9	0.05	0
4	**Abr**	30	38	26	5	0	31	9.04	159.0	0.0	0	0	0.00	0	40	0.14	0
5	**May**	31	174	118	25	0	143	8.75	154.0	262.4	40	0	0.00	0	102	0.30	0
6	**Jun**	30	302	205	43	0	248	7.90	139.0	352.1	49	0	0.00	0	301	0.79	0
7	**Jul**	31	275	186	39	0	226	8.30	146.0	439.5	64	0	0.00	0	463	1.14	0
8	**Ago**	31	266	180	38	0	218	8.13	143.0	491.1	70	0	0.00	0	611	1.42	0
9	**Sep**	30	368	250	52	0	302	7.39	130.0	539.6	70	0	0.00	0	842	1.78	0
10	**Oct**	31	273	185	39	0	224	7.50	132.0	623.8	82	0	0.00	0	984	1.96	0
11	**Nov**	30	53	36	8	0	43	7.16	126.0	682.5	86	0	29.35	231	711	1.59	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	574.4	76	0	36.33	286	349	0.90	0
		365	1763	1186	249	0	1435	100.00	1759.0		608	0.00	100.00	786			0

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

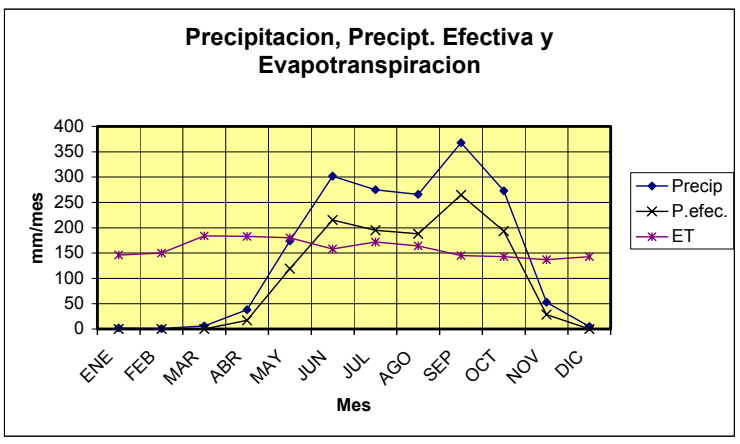
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

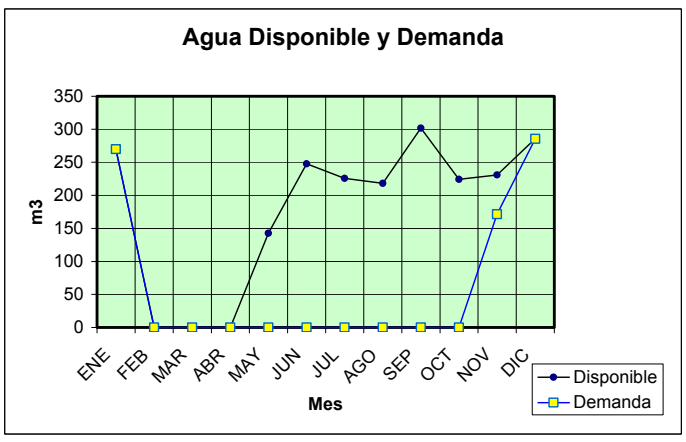
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1670

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1670	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.2385
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		31.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.51	30.69	90	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		31.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.51	30.69	90	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70		
	ETactual		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70	803.65	
	Dem. Riego (mm.)		116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	128.70	374.55	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		27.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.78	30.69	89	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		31.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.81	34.11	78	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		31.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.81	34.11	78.25	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05		0.048
	Dem. Neta (m3)		62.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.61	68.21	157	
	Area Total (ha.)		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.17	0.17	**0.17**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	229	581	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.08	136.87	348.26	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.58	136.87	376.76	
	Factor Demanda Riegos %		34.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.35	36.33	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.09	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.109	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		161.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.598	171.089	435.330	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.11	0.023	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	286	727	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.604	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.639	0.137	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	270	0	0	0	143	248	226	218	302	224	231	286	2,147	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	270	0	0	0	143	248	226	218	302	224	231	286	2,147	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.10	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.09	0.11	0.068	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.10	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.09	0.11	0.068	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		270	0	0	0	143	248	226	218	302	224	231	286	2,147	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.02	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	0	143	248	226	218	302	224	60	0	1,420	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.17		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	376.76	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1260.00 m2

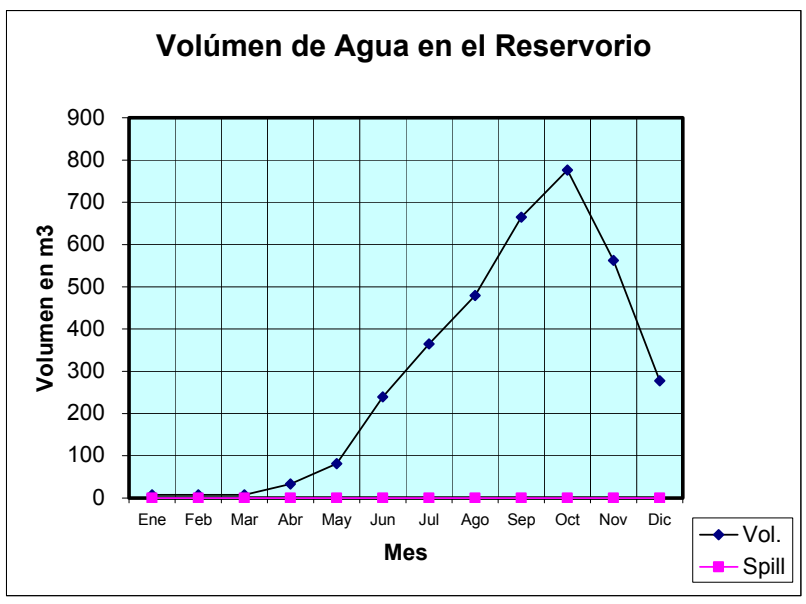
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	0	ha

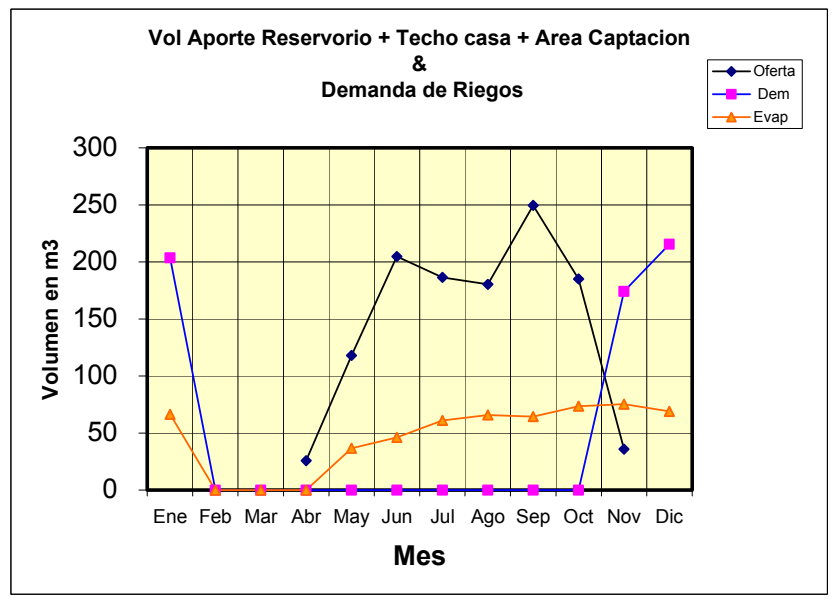
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	431.7	66	0	34.32	204	8	0.05	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	0.0	0	0	0.00	0	8	0.05	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	0.0	0	0	0.00	0	8	0.05	0
4	**Abr**	30	38	26	0	0	26	9.04	159.0	0.0	0	0	0.00	0	33	0.12	0
5	**May**	31	174	118	0	0	118	8.75	154.0	238.3	37	0	0.00	0	81	0.25	0
6	**Jun**	30	302	205	0	0	205	7.90	139.0	333.1	46	0	0.00	0	240	0.65	0
7	**Jul**	31	275	186	0	0	186	8.30	146.0	418.5	61	0	0.00	0	365	0.93	0
8	**Ago**	31	266	180	0	0	180	8.13	143.0	460.1	66	0	0.00	0	480	1.17	0
9	**Sep**	30	368	250	0	0	250	7.39	130.0	496.5	65	0	0.00	0	665	1.51	0
10	**Oct**	31	273	185	0	0	185	7.50	132.0	558.1	74	0	0.00	0	776	1.69	0
11	**Nov**	30	53	36	0	0	36	7.16	126.0	598.3	75	0	29.35	174	562	1.33	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	523.4	69	0	36.33	216	278	0.74	0
		365	1763	1186	0	0	1186	100.00	1759.0		559	0.00	100.00	593			0

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

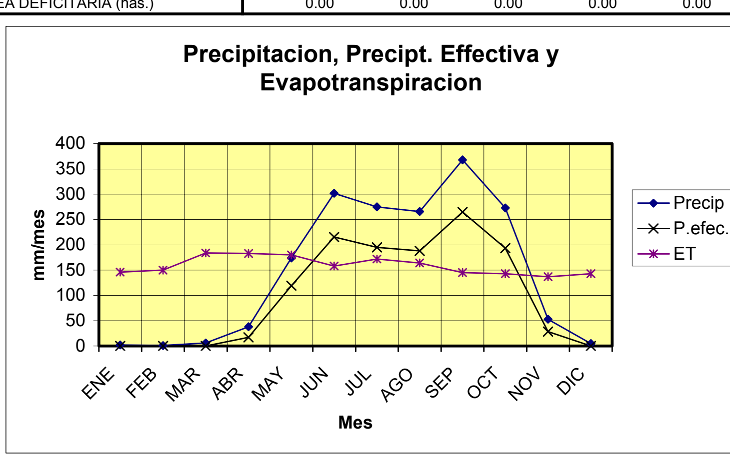
Santa Cruz Porrillo

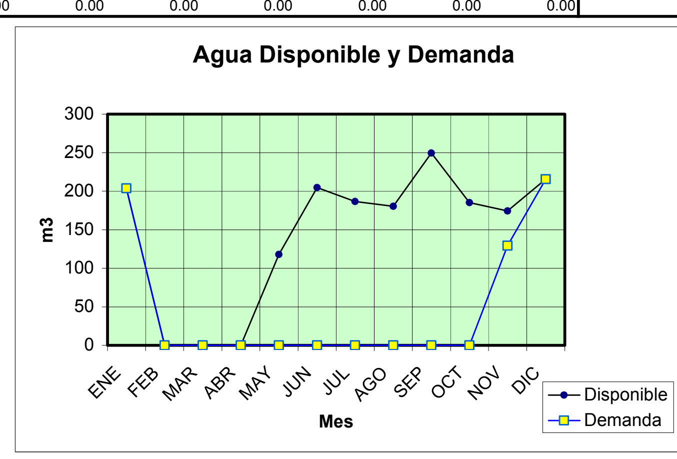
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1260

		Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino					TOTAL			
1a	**BALANCE HIDRICO - ESCE**												2a	Perim. Max. Ha	10.00
1b	AREA UNDER CULTIVATION, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.7000	2b	Factor Area	0.1800
	AREA UNDER OPTIMUM IRRIG, ha	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.1260	2c	Cap. Canal lps	40.00
	Yield Target (fraction)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Yield Factor Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)	4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)	146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)	2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)	0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1) Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.018
	Dem. Neta (m3)	23.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.76	23.17	68	
6a	Kc (Cultivo No.2) Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	ETactual	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	94.80	154.80	172.20	152.25	150.15	143.85	128.70	1128.15	
	Dem. Riego (mm.)	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	128.70	375.45	
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.018
	Dem. Neta (m3)	23.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.76	23.17	68	
7a	Kc (Cultivo No.3) Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax	116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70		
	ETactual	116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	98.40	137.75	164.45	157.55	128.70	803.65	
	Dem. Riego (mm.)	116.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	128.70	374.55	
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02		0.018
	Dem. Neta (m3)	21.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.23	23.17	67	
8a	Kc (Cultivo No.4) Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02		0.018
	Dem. Neta (m3)	23.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.67	25.74	59	
9a	Kc (Cultivo No.5) Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02		0.018
	Dem. Neta (m3)	23.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.67	25.74	59.06	
10a	Kc (Cultivo No.6) Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00		
	ETactual	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	143.00	356.60	
	Dem. Riego (mm.)	131.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.70	143.00	328.10	
	Area (ha)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)	47.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.33	51.48	118	
	Area Total (ha.)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.13	0.13	**0.13**	Correcto
	Dem. Neta (m3)	163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	172	439	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)	129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	82.08	136.87	348.26	Sum
	Consumo Ponderado (mm)	129.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	110.58	136.87	376.76	
	Factor Demanda Riegos %	34.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.35	36.33	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06	0.01	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.109	Avg
	DEMANDA HIDRICA														
15a	Efic. Derivación	1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal	1.00													
15c	Efic. Distribución	1.00	**EFICIENCIA**												
15d	Efic. Aplicación	0.80	**0.80**												
	Dem. Bruta Riego (mm)	161.643	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	102.598	171.089	435.330	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08	0.017	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)	204	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	216	549	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)	0.604	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.639	0.137	Avg
	AGUA DISPONIBLE														
16a	Nombre fuente… (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio (m3)	204	0	0	0	118	205	186	180	250	185	174	216	1,718	Sum
16c	Río (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL (m3)	204	0	0	0	118	205	186	180	250	185	174	216	1,718	Sum
E''	TOTAL (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07	0.08	0.054	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.07	0.08	0.054	Avg
	Agua Disponible Real (m3)	204	0	0	0	118	205	186	180	250	185	174	216	1,718	Sum
	BALANCE														
C/D	Area bajo Riego (ha)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.02	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)	0	0	0	0	118	205	186	180	250	185	45	0	1,169	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.13		
H=F/D	Area Adicional (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería + Techo

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	704.57	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 840.00 m2

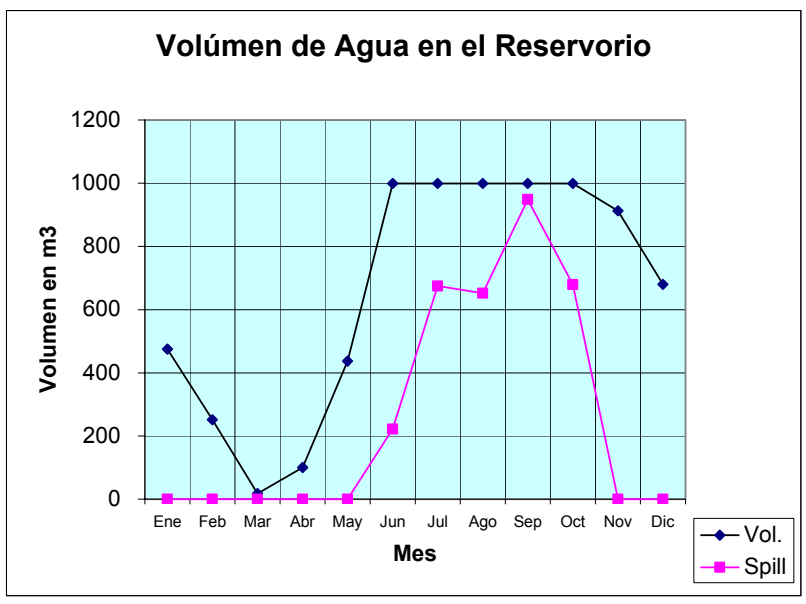
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	10	ha

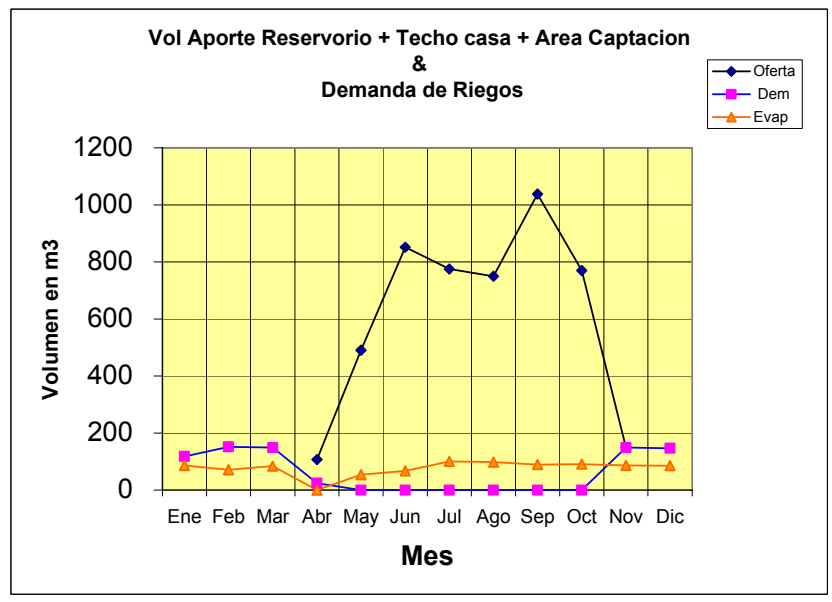
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	563.4	87	0	15.99	118	475	1.16	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	495.0	72	0	20.53	152	251	0.68	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	422.5	84	0	20.15	149	18	0.08	0
4	**Abr**	30	38	26	5	76	107	9.04	159.0	0.0	0	0	3.34	25	101	0.30	0
5	**May**	31	174	118	25	348	491	8.75	154.0	350.6	54	0	0.00	0	437	1.09	0
6	**Jun**	30	302	205	43	604	852	7.90	139.0	482.9	67	0	0.00	0	999	1.98	222
7	**Jul**	31	275	186	39	550	776	8.30	146.0	689.1	101	0	0.00	0	999	1.98	675
8	**Ago**	31	266	180	38	532	750	8.13	143.0	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	652
9	**Sep**	30	368	250	52	736	1038	7.39	130.0	689.1	90	0	0.00	0	999	1.98	948
10	**Oct**	31	273	185	39	546	770	7.50	132.0	689.1	91	0	0.00	0	999	1.98	679
11	**Nov**	30	53	36	8	106	149	7.16	126.0	689.1	87	0	20.14	149	913	1.88	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	652.2	86	0	19.86	147	680	1.54	0
		365	1763	1186	249	3498	4933	100.00	1759.0		916	0.00	100.00	740			3176

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

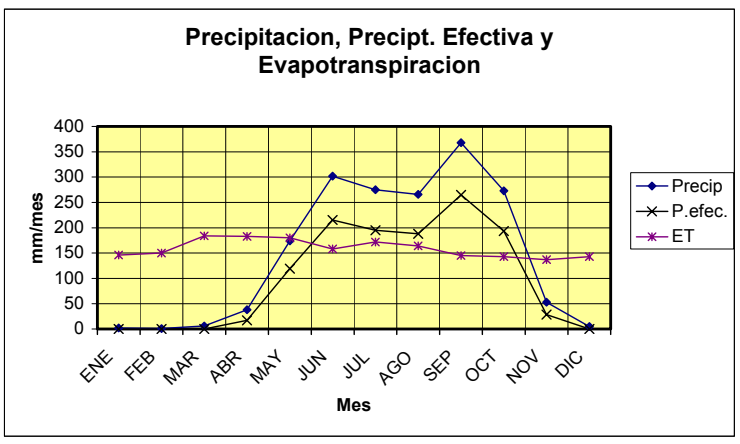
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

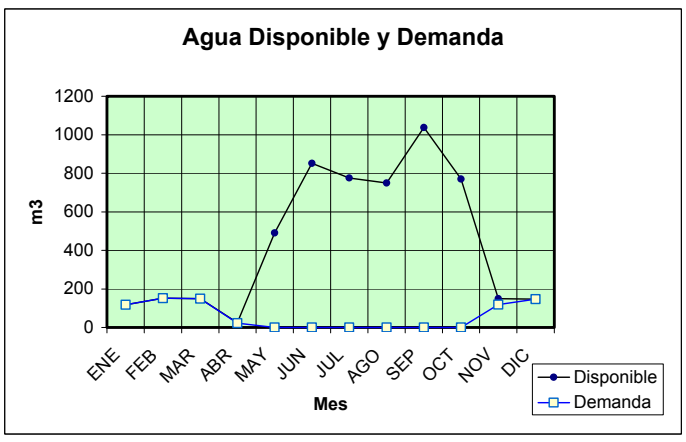
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 840

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0840	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1200
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	ETactual		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	157.50	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	889.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		18.40	18.90	19.87	17.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84	18.02	107	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	ETactual		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	719.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		18.40	16.20	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84	18.02	86	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45		
	ETactual		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45	796.25	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	164.45	544.90	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.77	14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.49	19.73	65	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		10.51	18.00	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.02	15.44	77	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		10.51	18.00	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.02	15.44	76.85	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		21.02	36.00	39.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.04	30.89	154	
	Area Total (ha.)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.08	**0.08**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		95	122	119	18	0	0	0	0	0	0	95	118	566	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		112.63	144.64	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.39	139.94	823.65	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		112.63	144.64	141.94	23.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141.89	139.94	704.57	
	Factor Demanda Riegos %		15.99	20.53	20.15	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.14	19.86	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.04	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.42	0.60	0.62	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.52	0.264	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		140.786	180.804	207.000	184.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	141.741	174.920	1029.563	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.04	0.06	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.023	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		118	152	149	22	0	0	0	0	0	0	119	147	707	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.526	0.747	0.773	0.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.547	0.653	0.330	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	118	152	149	25	491	852	776	750	1,038	770	149	147	5,416	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	118	152	149	25	491	852	776	750	1,038	770	149	147	5,416	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.04	0.06	0.06	0.01	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.06	0.05	0.171	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.04	0.06	0.06	0.01	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.06	0.05	0.171	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		118	152	149	25	491	852	776	750	1,038	770	149	147	5,416	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.33	0.29	0.28	0.40	0.29	0.01	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	3	491	852	776	750	1038	770	30	0	4,709	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	704.57	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 840.00 m2

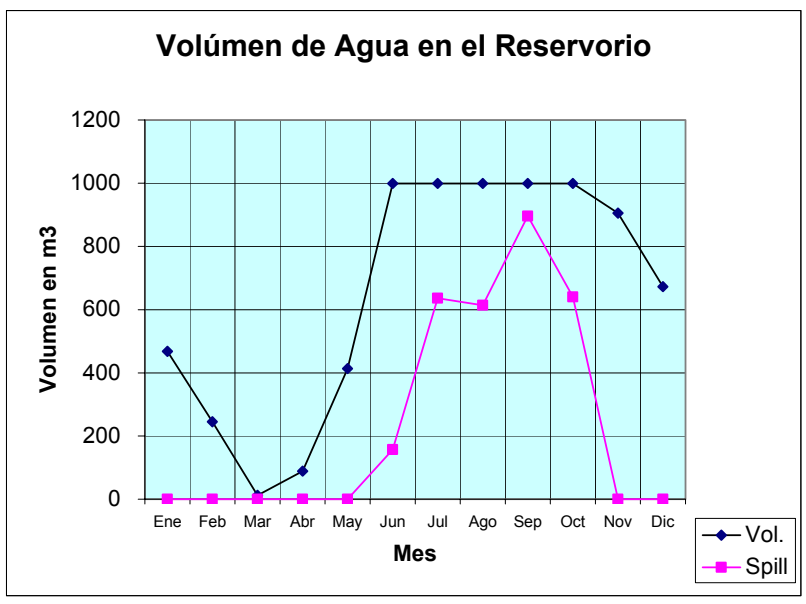
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	10	ha

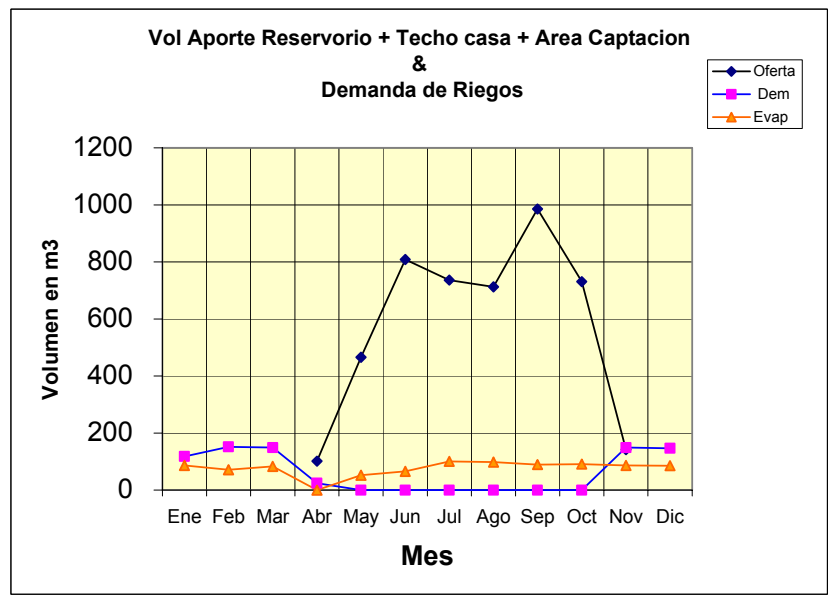
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	560.9	86	0	15.99	118	468	1.15	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	492.8	71	0	20.53	152	245	0.66	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	420.3	84	0	20.15	149	12	0.06	0
4	**Abr**	30	38	26	0	76	102	9.04	159.0	0.0	0	0	3.34	25	89	0.27	0
5	**May**	31	174	118	0	348	466	8.75	154.0	340.9	52	0	0.00	0	413	1.04	0
6	**Jun**	30	302	205	0	604	809	7.90	139.0	475.5	66	0	0.00	0	999	1.98	157
7	**Jul**	31	275	186	0	550	736	8.30	146.0	689.1	101	0	0.00	0	999	1.98	636
8	**Ago**	31	266	180	0	532	712	8.13	143.0	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	614
9	**Sep**	30	368	250	0	736	986	7.39	130.0	689.1	90	0	0.00	0	999	1.98	896
10	**Oct**	31	273	185	0	546	731	7.50	132.0	689.1	91	0	0.00	0	999	1.98	640
11	**Nov**	30	53	36	0	106	142	7.16	126.0	689.1	87	0	20.14	149	905	1.87	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	649.0	86	0	19.86	147	673	1.53	0
		365	1763	1186	0	3498	4684	100.00	1759.0		912	0.00	100.00	740			2943

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

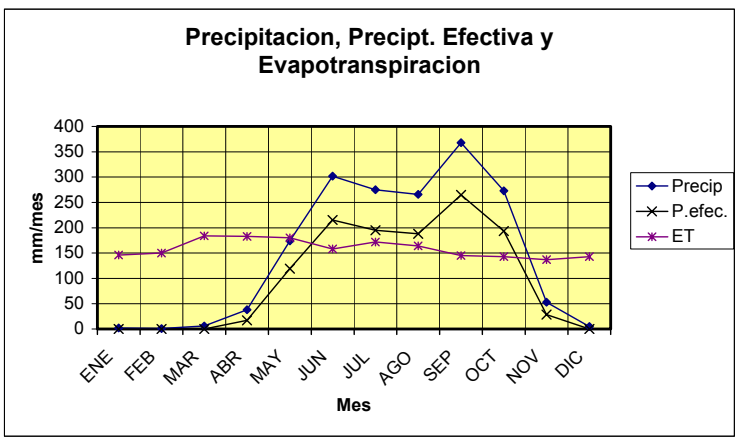
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

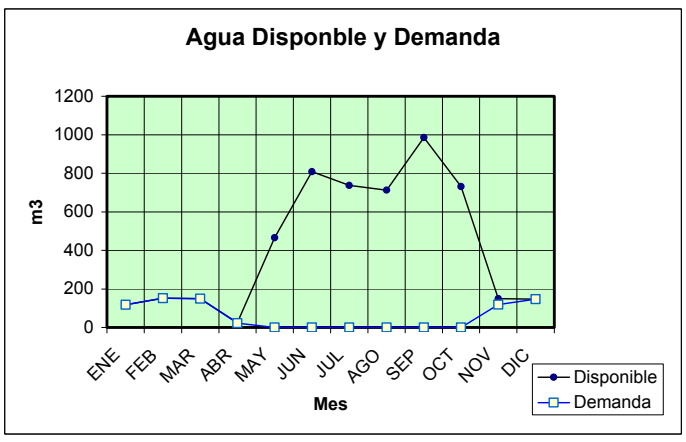
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 840

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0840	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1200
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	ETactual		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	157.50	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	889.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		18.40	18.90	19.87	17.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84	18.02	107	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	ETactual		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	719.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		18.40	16.20	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.84	18.02	86	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45		
	ETactual		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45	796.25	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	164.45	544.90	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		15.77	14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.49	19.73	65	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		10.51	18.00	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.02	15.44	77	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		10.51	18.00	19.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.02	15.44	76.85	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		21.02	36.00	39.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.04	30.89	154	
	Area Total (ha.)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.08	**0.08**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		95	122	119	18	0	0	0	0	0	0	95	118	566	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		112.63	144.64	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.39	139.94	823.65	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		112.63	144.64	141.94	23.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141.89	139.94	704.57	
	Factor Demanda Riegos %		15.99	20.53	20.15	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.14	19.86	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.04	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.42	0.60	0.62	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.52	0.264	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		140.786	180.804	207.000	184.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	141.741	174.920	1029.563	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.04	0.06	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.023	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		118	152	149	22	0	0	0	0	0	0	119	147	707	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.526	0.747	0.773	0.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.547	0.653	0.330	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	118	152	149	25	466	809	736	712	986	731	149	147	5,180	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL (m3)		118	152	149	25	466	809	736	712	986	731	149	147	5,180	Sum
E''	TOTAL (l/s)		0.04	0.06	0.06	0.01	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.06	0.05	0.164	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.04	0.06	0.06	0.01	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.06	0.05	0.164	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		118	152	149	25	466	809	736	712	986	731	149	147	5,180	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.31	0.27	0.27	0.38	0.27	0.01	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	3	466	809	736	712	986	731	30	0	4,473	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio + Techo

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	704.57	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 740.00 m2

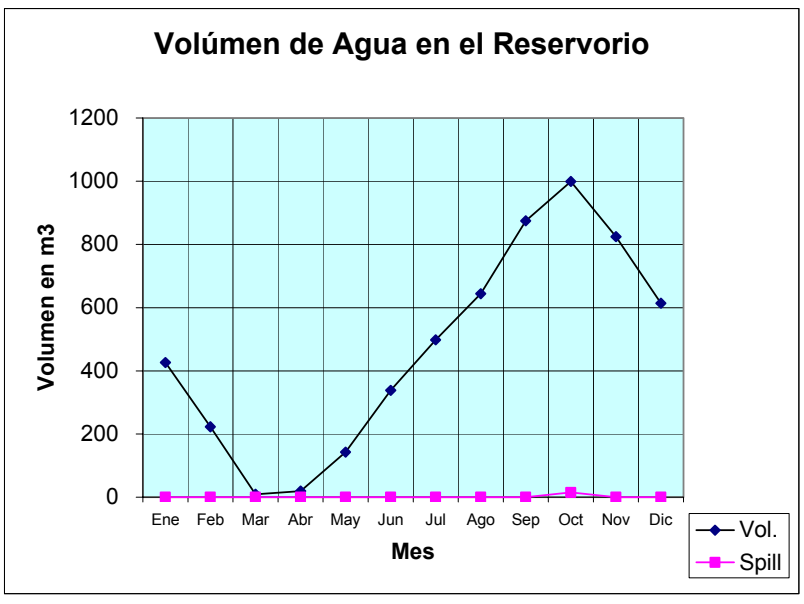
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	0	ha

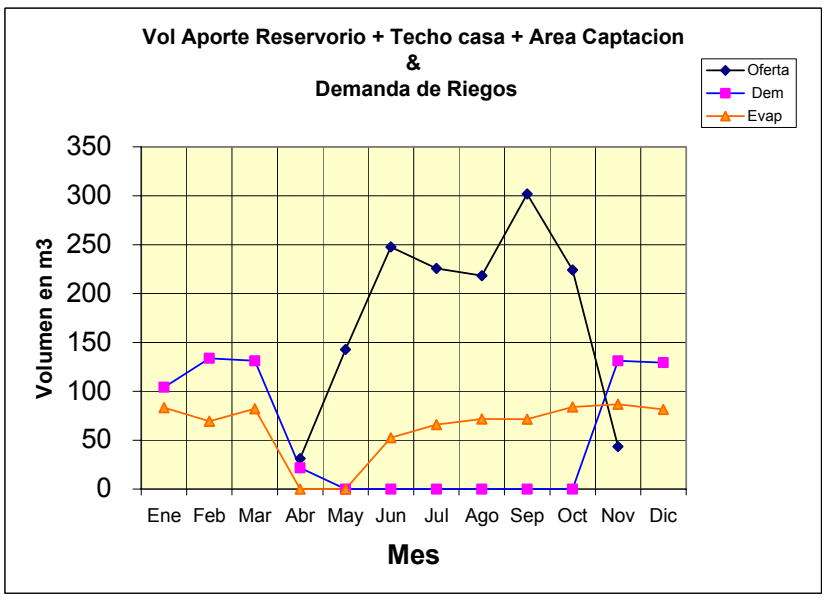
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	540.6	83	0	15.99	104	426	1.06	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	479.5	70	0	20.53	134	223	0.61	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	412.4	82	0	20.15	131	10	0.05	0
4	**Abr**	30	38	26	5	0	31	9.04	159.0	0.0	0	0	3.34	22	19	0.08	0
5	**May**	31	174	118	25	0	143	8.75	154.0	0.0	0	0	0.00	0	143	0.41	0
6	**Jun**	30	302	205	43	0	248	7.90	139.0	377.6	52	0	0.00	0	338	0.88	0
7	**Jul**	31	275	186	39	0	226	8.30	146.0	451.5	66	0	0.00	0	498	1.21	0
8	**Ago**	31	266	180	38	0	218	8.13	143.0	502.4	72	0	0.00	0	644	1.48	0
9	**Sep**	30	368	250	52	0	302	7.39	130.0	551.0	72	0	0.00	0	875	1.83	0
10	**Oct**	31	273	185	39	0	224	7.50	132.0	636.5	84	0	0.00	0	999	1.98	15
11	**Nov**	30	53	36	8	0	43	7.16	126.0	689.1	87	0	20.14	131	825	1.76	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	616.8	81	0	19.86	129	614	1.42	0
		365	1763	1186	249	0	1435	100.00	1759.0		749	0.00	100.00	652			15

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

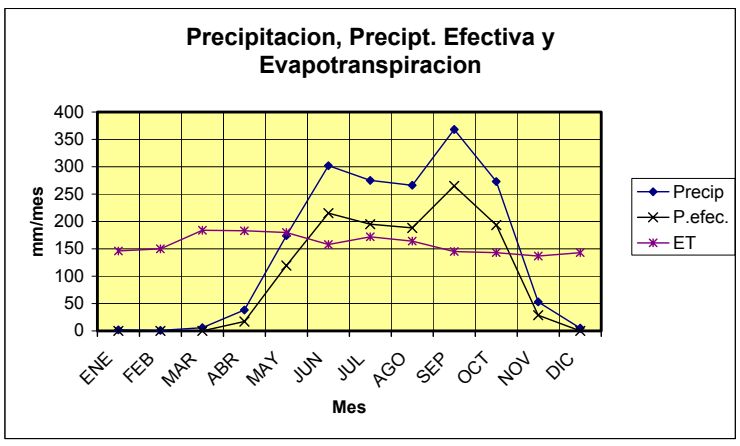
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

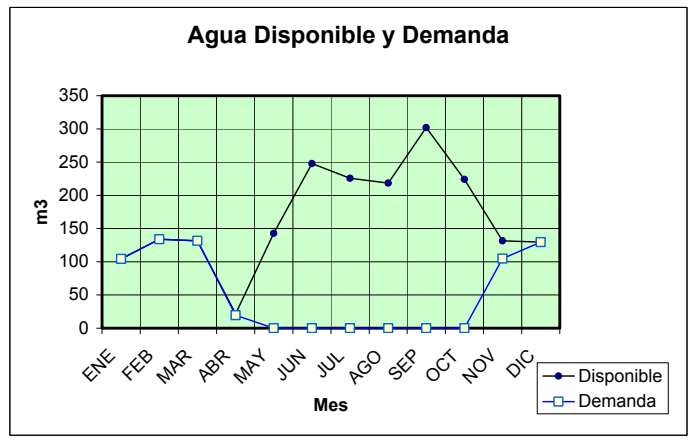
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 740

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino						TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000		0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000		0.0740	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1057
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	ETactual		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	157.50	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	889.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.011
	Dem. Neta (m3)		16.20	16.65	17.50	15.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.19	15.87	94	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	ETactual		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	719.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.011
	Dem. Neta (m3)		16.20	14.27	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.19	15.87	76	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45		
	ETactual		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45	796.25	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	164.45	544.90	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.011
	Dem. Neta (m3)		13.89	12.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.64	17.38	58	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.011
	Dem. Neta (m3)		9.26	15.86	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47	13.60	68	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.011
	Dem. Neta (m3)		9.26	15.86	17.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.47	13.60	67.69	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.021
	Dem. Neta (m3)		18.52	31.71	35.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.94	27.21	135	
	Area Total (ha.)		0.07	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.07	0.07	**0.07**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		83	107	105	16	0	0	0	0	0	0	84	104	498	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		112.63	144.64	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.39	139.94	823.65	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		112.63	144.64	141.94	23.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141.89	139.94	704.57	
	Factor Demanda Riegos %		15.99	20.53	20.15	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.14	19.86	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.03	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.42	0.60	0.62	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.52	0.264	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	**0.80**												
	Dem. Bruta Riego (mm)		140.786	180.804	207.000	184.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	141.741	174.920	1029.563	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.04	0.06	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.020	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		104	134	131	19	0	0	0	0	0	0	105	129	623	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.526	0.747	0.773	0.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.547	0.653	0.330	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	104	134	131	22	143	248	226	218	302	224	131	129	2,012	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL (m3)		104	134	131	22	143	248	226	218	302	224	131	129	2,012	Sum
E"	TOTAL (l/s)		0.04	0.06	0.05	0.01	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.05	0.05	0.064	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E"-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.04	0.06	0.05	0.01	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.05	0.05	0.064	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		104	134	131	22	143	248	226	218	302	224	131	129	2,012	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.07	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.08	0.12	0.08	0.01	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	2	143	248	226	218	302	224	26	0	1,389	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.07	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.07		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE USULUTAN

ESCENARIO: Reservorio

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1759	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	704.57	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 530.00 m2

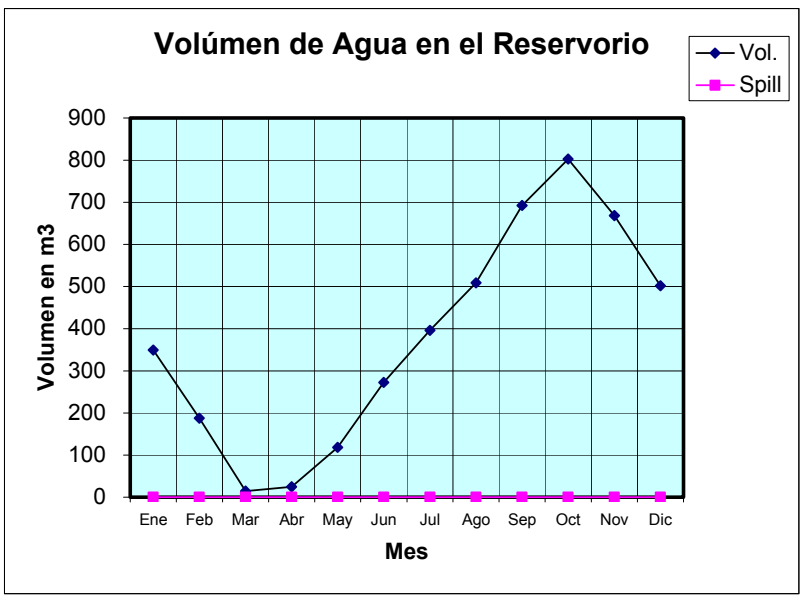
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	0	ha

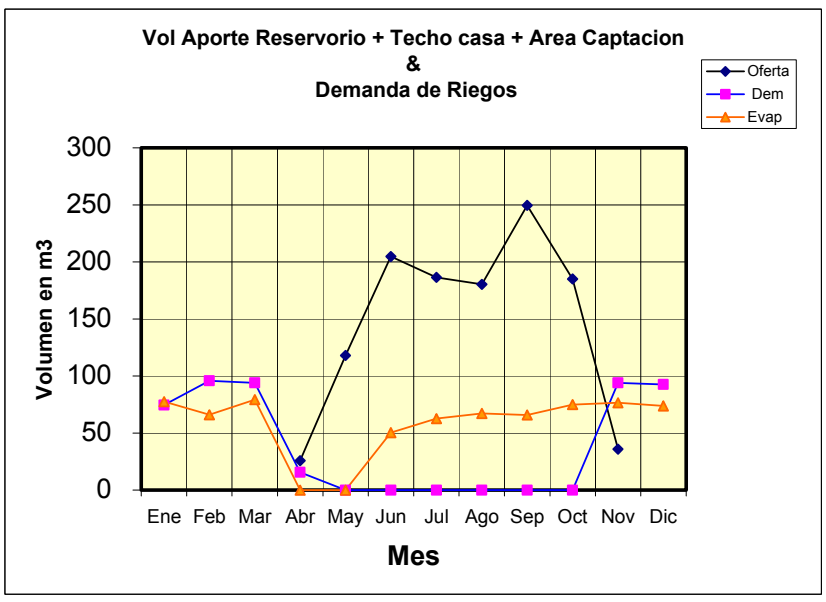
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	2					8.75	154.0	503.6	78	0	15.99	75	349	0.90	0
2	**Feb**	28	1					8.24	145.0	455.1	66	0	20.53	96	188	0.52	0
3	**Mar**	31	6					11.31	199.0	398.5	79	0	20.15	94	14	0.07	0
4	**Abr**	30	38	26	0	0	26	9.04	159.0	0.0	0	0	3.34	16	24	0.09	0
5	**May**	31	174	118	0	0	118	8.75	154.0	0.0	0	0	0.00	0	118	0.34	0
6	**Jun**	30	302	205	0	0	205	7.90	139.0	363.1	50	0	0.00	0	272	0.73	0
7	**Jul**	31	275	186	0	0	186	8.30	146.0	429.8	63	0	0.00	0	396	1.00	0
8	**Ago**	31	266	180	0	0	180	8.13	143.0	469.9	67	0	0.00	0	509	1.23	0
9	**Sep**	30	368	250	0	0	250	7.39	130.0	506.0	66	0	0.00	0	693	1.56	0
10	**Oct**	31	273	185	0	0	185	7.50	132.0	568.0	75	0	0.00	0	803	1.73	0
11	**Nov**	30	53	36	0	0	36	7.16	126.0	608.5	77	0	20.14	94	668	1.52	0
12	**Dic**	31	5					7.50	132.0	559.3	74	0	19.86	93	502	1.22	0
		365	1763	1186	0	0	1186	100.00	1759.0		695	0.00	100.00	467			0

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

Santa Cruz Porrillo

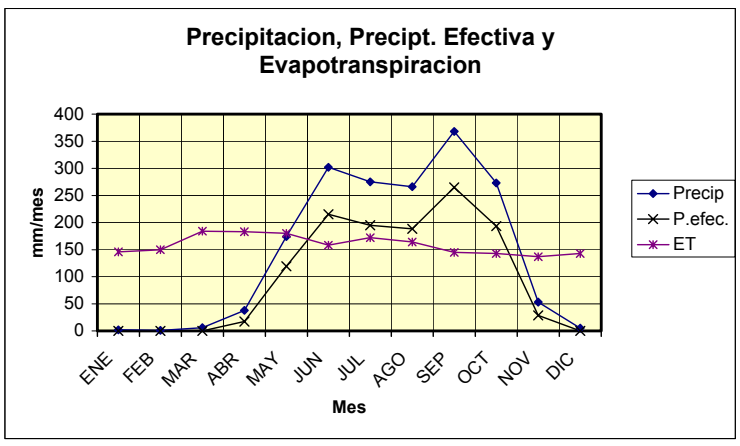
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

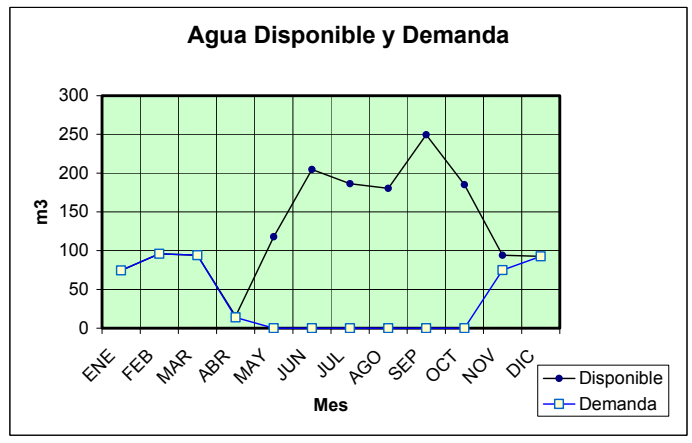
USULUTAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 530

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0530	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.0757
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.71	5.36	5.94	6.10	5.81	5.27	5.55	5.29	4.83	4.61	4.57	4.61		
3b	ET (mm/mes)		146.00	150.00	184.00	183.00	180.00	158.00	172.00	164.00	145.00	143.00	137.00	143.00	1905.00	
4a	Prec. (mm.)		2.00	1.00	6.00	38.00	174.00	302.00	275.00	266.00	368.00	273.00	53.00	5.00	1763.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	0.00	17.25	119.25	215.25	195.00	188.25	264.75	193.50	28.50	0.00	1221.75	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	ETactual		153.30	157.50	165.60	164.70	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	1150.80	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	157.50	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	889.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.008
	Dem. Neta (m3)		11.60	11.92	12.54	11.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	11.37	67	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	ETactual		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	128.70	143.85	150.15	963.60	
	Dem. Riego (mm.)		153.30	135.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.35	150.15	719.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.008
	Dem. Neta (m3)		11.60	10.22	12.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	11.37	54	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45		
	ETactual		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.00	135.85	157.55	164.45	796.25	
	Dem. Riego (mm.)		131.40	120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	129.05	164.45	544.90	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.008
	Dem. Neta (m3)		9.95	9.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.77	12.45	41	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.008
	Dem. Neta (m3)		6.63	11.36	12.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.21	9.74	48	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.008
	Dem. Neta (m3)		6.63	11.36	12.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.21	9.74	48.48	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70		
	ETactual		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	137.00	128.70	754.70	
	Dem. Riego (mm.)		87.60	150.00	165.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.50	128.70	640.40	
	Area (ha)		0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.015
	Dem. Neta (m3)		13.26	22.71	25.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.43	19.49	97	
	Area Total (ha.)		0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.05	0.05	**0.05**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		60	77	75	11	0	0	0	0	0	0	60	74	357	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		112.63	144.64	165.60	147.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	113.39	139.94	823.65	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		112.63	144.64	141.94	23.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	141.89	139.94	704.57	
	Factor Demanda Riegos %		15.99	20.53	20.15	3.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.14	19.86	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.42	0.60	0.62	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.52	0.264	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	**0.80**												
	Dem. Bruta Riego (mm)		140.786	180.804	207.000	184.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	141.741	174.920	1029.563	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.03	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.014	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		75	96	94	14	0	0	0	0	0	0	75	93	446	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.526	0.747	0.773	0.711	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.547	0.653	0.330	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	75	96	94	16	118	205	186	180	250	185	94	93	1,591	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL (m3)		75	96	94	16	118	205	186	180	250	185	94	93	1,591	Sum
E"	TOTAL (l/s)		0.03	0.04	0.04	0.01	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.04	0.03	0.050	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E"-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.03	0.04	0.04	0.01	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.04	0.03	0.050	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		75	96	94	16	118	205	186	180	250	185	94	93	1,591	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.01	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	2	118	205	186	180	250	185	19	0	1,145	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.05	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

APÉNDICE C

BALANCE HÍDRICO PARA CUATRO ESCENARIOS PARA CULTIVOS DE TRES Y SEIS PARA AHUACHAPAN

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería + Techo

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	343.63	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 2490.00 m2

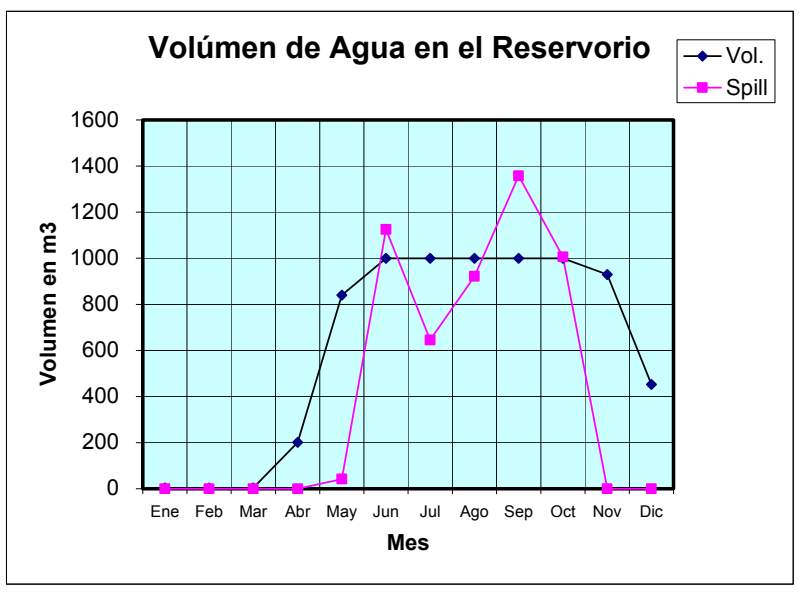
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	10	ha

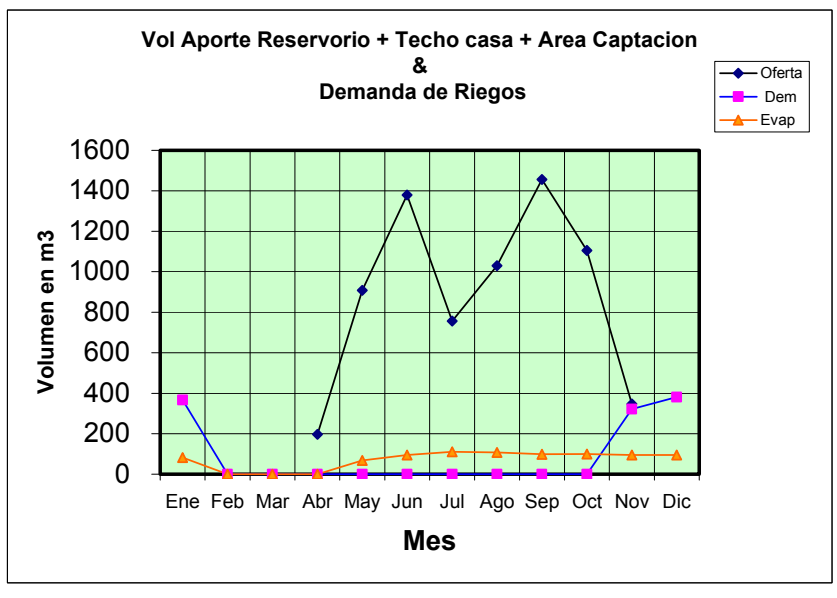
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	488.1	82	0	34.28	367	4	0.04	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	0.0	0	0	0.00	0	4	0.04	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	0.0	0	0	0.00	0	4	0.04	0
4	**Abr**	30	70	47	10	140	197	9.04	173.9	0.0	0	0	0.00	0	202	0.56	0
5	**May**	31	322	218	46	644	908	8.75	168.4	404.2	68	0	0.00	0	840	1.78	43
6	**Jun**	30	489	332	70	978	1379	7.90	152.0	622.9	95	0	0.00	0	999	1.98	1125
7	**Jul**	31	268	182	38	536	756	8.30	159.7	689.1	110	0	0.00	0	999	1.98	646
8	**Ago**	31	365	247	52	730	1029	8.13	156.4	689.1	108	0	0.00	0	999	1.98	922
9	**Sep**	30	516	350	74	1032	1455	7.39	142.2	689.1	98	0	0.00	0	999	1.98	1357
10	**Oct**	31	392	266	56	784	1106	7.50	144.4	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	1006
11	**Nov**	30	123	83	18	246	347	7.16	137.8	689.1	95	0	30.07	322	930	1.90	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	659.1	95	0	35.65	381	453	1.12	0
		365	2582	1726	363	5090	7178	100.00	1924.0		850	0.00	100.00	1070			5099

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

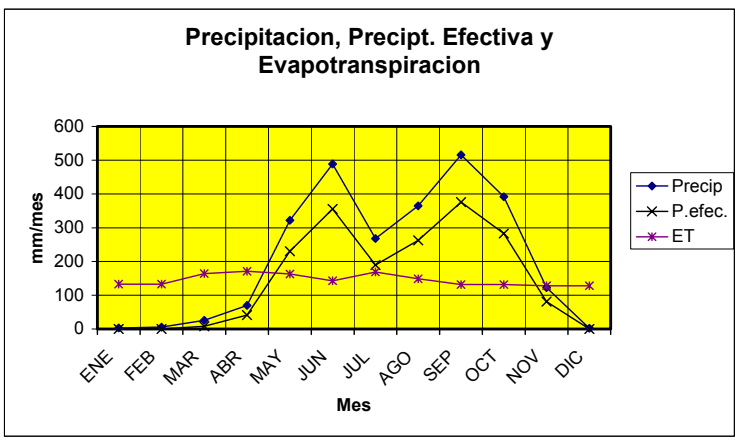
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

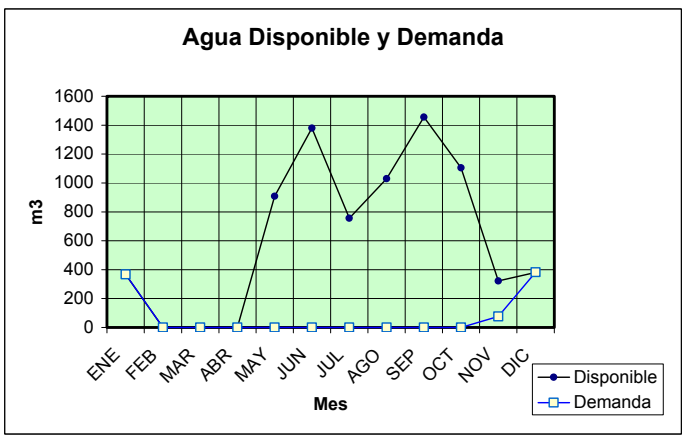
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 2500

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.071	0.000	0.000	0.000	0.000			0.2500	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.3571
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)		42.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.07	41.14	103	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)		42.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.07	41.14	103	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20		
	ETactual		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20	735.40	
	Dem. Riego (mm.)		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	115.20	287.80	
	Area (ha)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)		38.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23.64	41.14	103	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)		42.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.71	88	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04		0.036
	Dem. Neta (m3)		42.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	45.71	88.45	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07		0.071
	Dem. Neta (m3)		85.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.42	177	
	Area Total (ha.)		0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.25	0.25	**0.25**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	306	662	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.71	122.51	265.03	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	122.51	343.63	
	Factor Demanda Riegos %		34.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07	35.65	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.46	0.083	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		147.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.893	153.143	331.286	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.14	0.026	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77	383	828	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.572	0.103	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	367	0	0	0	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	322	381	7,703	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	367	0	0	0	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	322	381	7,703	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.14	0.00	0.00	0.00	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.12	0.14	0.243	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.14	0.00	0.00	0.00	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.12	0.14	0.243	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		367	0	0	0	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	322	381	7,703	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.09	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		-1	0	0	0	908	1379	756	1029	1455	1106	244	-1	6,875	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04	0.25		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	343.63	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 2400.00 m2

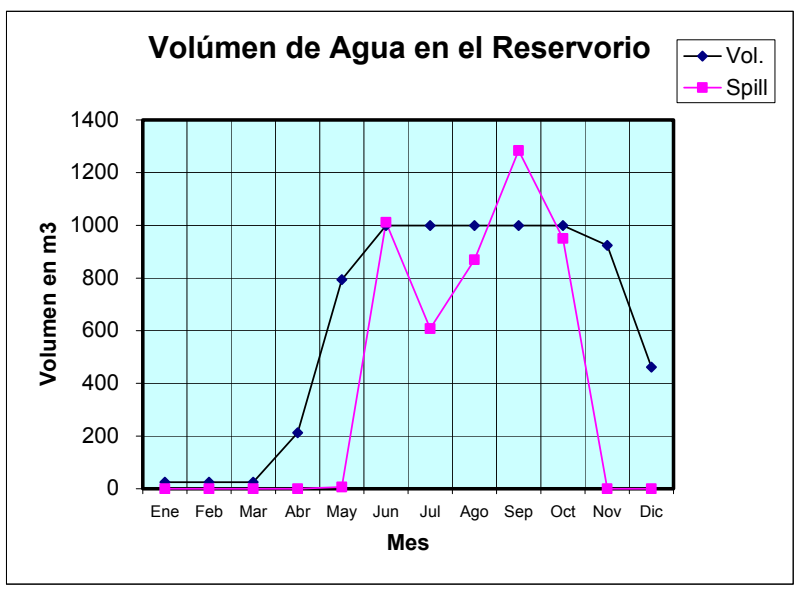
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	10	ha

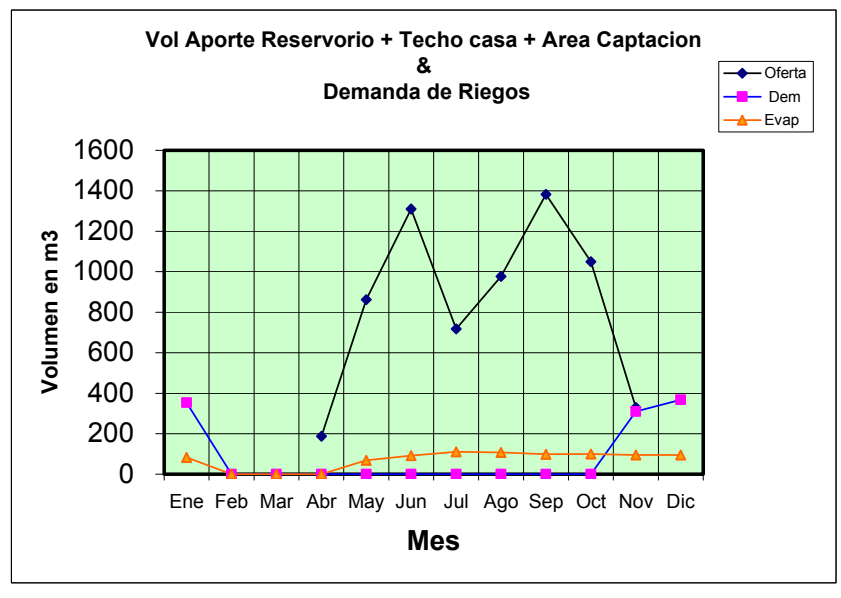
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	490.7	83	0	34.28	353	25	0.10	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	0.0	0	0	0.00	0	25	0.10	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	0.0	0	0	0.00	0	25	0.10	0
4	**Abr**	30	70	47	0	140	187	9.04	173.9	0.0	0	0	0.00	0	213	0.58	0
5	**May**	31	322	218	0	644	862	8.75	168.4	408.5	69	0	0.00	0	794	1.71	7
6	**Jun**	30	489	332	0	978	1310	7.90	152.0	604.9	92	0	0.00	0	999	1.98	1012
7	**Jul**	31	268	182	0	536	718	8.30	159.7	689.1	110	0	0.00	0	999	1.98	608
8	**Ago**	31	365	247	0	730	977	8.13	156.4	689.1	108	0	0.00	0	999	1.98	870
9	**Sep**	30	516	350	0	1032	1382	7.39	142.2	689.1	98	0	0.00	0	999	1.98	1284
10	**Oct**	31	392	266	0	784	1050	7.50	144.4	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	950
11	**Nov**	30	123	83	0	246	329	7.16	137.8	689.1	95	0	30.07	310	924	1.89	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	656.7	95	0	35.65	368	461	1.14	0
		365	2582	1726	0	5090	6816	100.00	1924.0		849	0.00	100.00	1031			4730

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

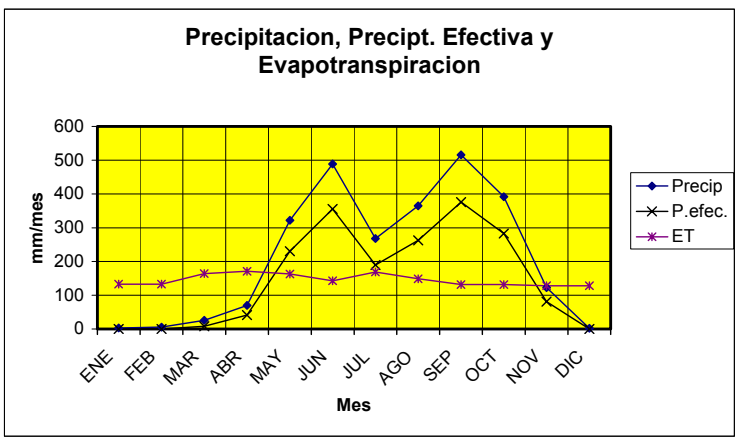
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

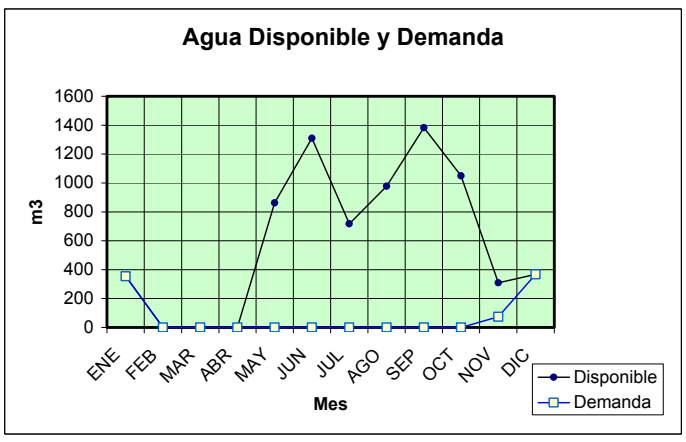
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 2400

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000			0.2400	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.3428
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.034
	Dem. Neta (m3)		41.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.31	39.49	99	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.034
	Dem. Neta (m3)		41.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.31	39.49	99	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20		
	ETactual		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20	735.40	
	Dem. Riego (mm.)		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	115.20	287.80	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.034
	Dem. Neta (m3)		36.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.69	39.49	99	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.034
	Dem. Neta (m3)		41.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.88	85	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.034
	Dem. Neta (m3)		41.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.88	84.91	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07		0.069
	Dem. Neta (m3)		82.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	87.76	170	
	Area Total (ha.)		0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.10	0.10	0.10	0.24	0.24	**0.24**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	294	636	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.71	122.51	265.03	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	122.51	343.63	
	Factor Demanda Riegos %		34.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07	35.65	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.46	0.083	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		147.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.893	153.143	331.286	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.14	0.025	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	367	795	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.572	0.103	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	353	0	0	0	862	1,310	718	977	1,382	1,050	310	368	7,330	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	353	0	0	0	862	1,310	718	977	1,382	1,050	310	368	7,330	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.13	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.12	0.14	0.231	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.13	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.12	0.14	0.231	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		353	0	0	0	862	1,310	718	977	1,382	1,050	310	368	7,330	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.24		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.09	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	0	862	1310	718	977	1382	1050	236	0	6,535	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.24		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Techo

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	343.63	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1950.00 m2

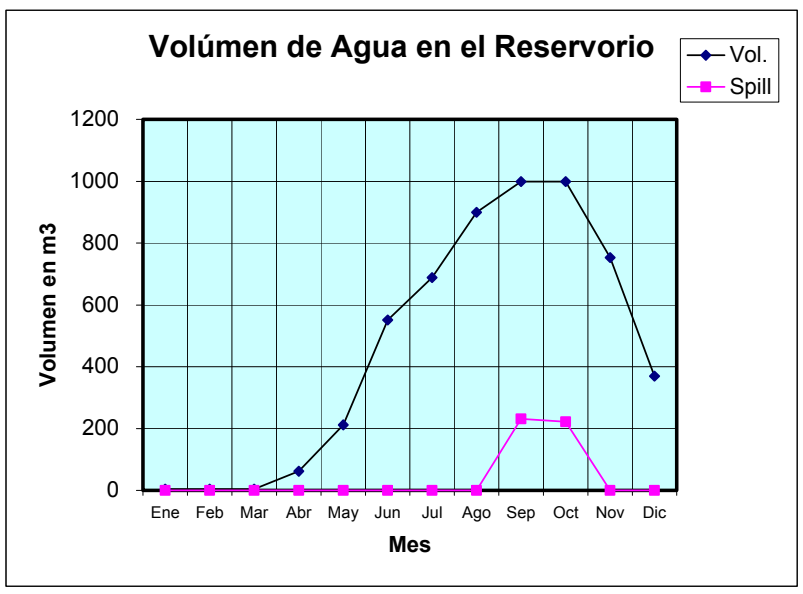
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	0	ha

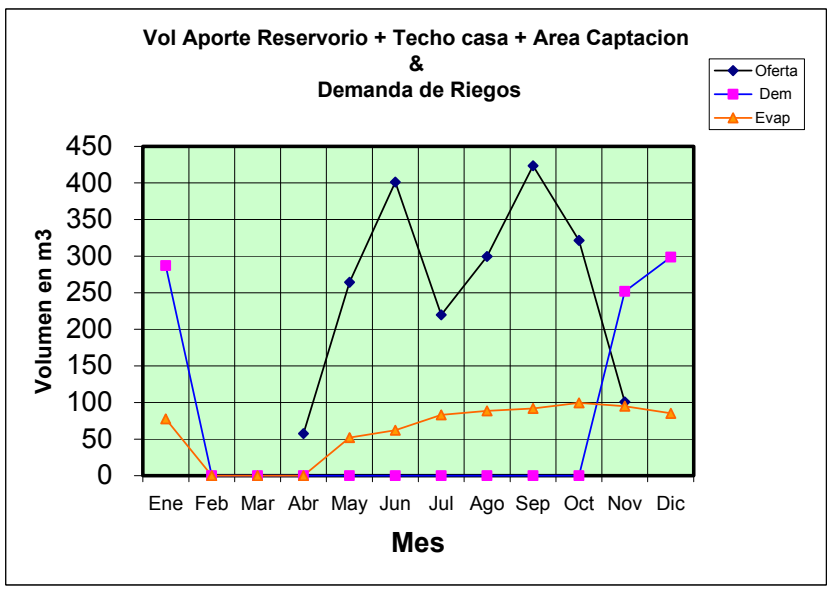
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	461.5	78	0	34.28	287	5	0.04	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	0.0	0	0	0.00	0	5	0.04	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	0.0	0	0	0.00	0	5	0.04	0
4	**Abr**	30	70	47	10	0	57	9.04	173.9	0.0	0	0	0.00	0	62	0.20	0
5	**May**	31	322	218	46	0	264	8.75	168.4	308.6	52	0	0.00	0	212	0.58	0
6	**Jun**	30	489	332	70	0	401	7.90	152.0	408.3	62	0	0.00	0	551	1.31	0
7	**Jul**	31	268	182	38	0	220	8.30	159.7	519.8	83	0	0.00	0	688	1.55	0
8	**Ago**	31	365	247	52	0	299	8.13	156.4	566.4	89	0	0.00	0	899	1.86	0
9	**Sep**	30	516	350	74	0	423	7.39	142.2	646.5	92	0	0.00	0	999	1.98	231
10	**Oct**	31	392	266	56	0	322	7.50	144.4	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	222
11	**Nov**	30	123	83	18	0	101	7.16	137.8	689.1	95	0	30.07	252	753	1.65	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	589.9	85	0	35.65	299	370	0.94	0
		365	2582	1726	363	0	2088	100.00	1924.0		735	0.00	100.00	838			454

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

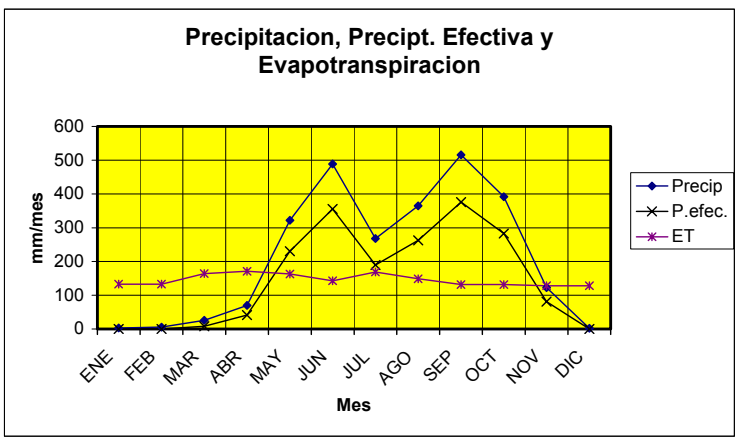
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

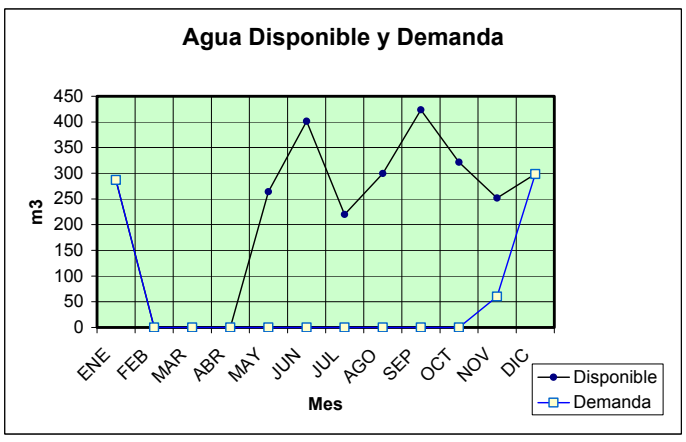
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1950

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1950	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.2785
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.028
	Dem. Neta (m3)		33.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.87	32.08	80	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.028
	Dem. Neta (m3)		33.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.87	32.08	80	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20		
	ETactual		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20	735.40	
	Dem. Riego (mm.)		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	115.20	287.80	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.028
	Dem. Neta (m3)		29.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.44	32.08	80	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.028
	Dem. Neta (m3)		33.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.65	69	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.028
	Dem. Neta (m3)		33.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.65	68.98	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06		0.056
	Dem. Neta (m3)		66.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.30	138	
	Area Total (ha.)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.19	0.19	**0.19**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	239	517	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.71	122.51	265.03	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	122.51	343.63	
	Factor Demanda Riegos %		34.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07	35.65	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.46	0.083	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		147.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.893	153.143	331.286	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.020	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		287	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	299	646	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.572	0.103	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	287	0	0	0	264	401	220	299	423	322	252	299	2,767	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	287	0	0	0	264	401	220	299	423	322	252	299	2,767	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.11	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.10	0.11	0.087	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.11	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.10	0.11	0.087	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		287	0	0	0	264	401	220	299	423	322	252	299	2,767	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.07	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	0	264	401	220	299	423	322	192	0	2,122	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.20		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio

3 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	343.63	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1900.00 m2

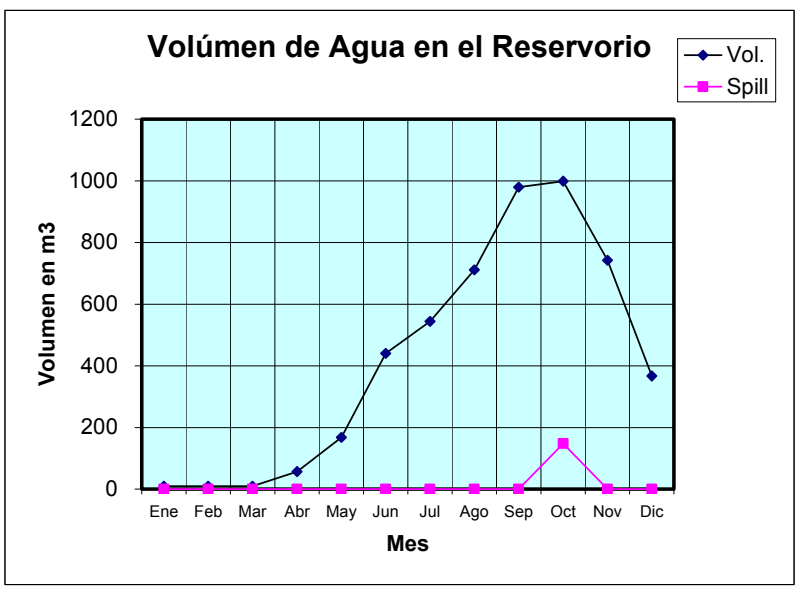
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	0	ha

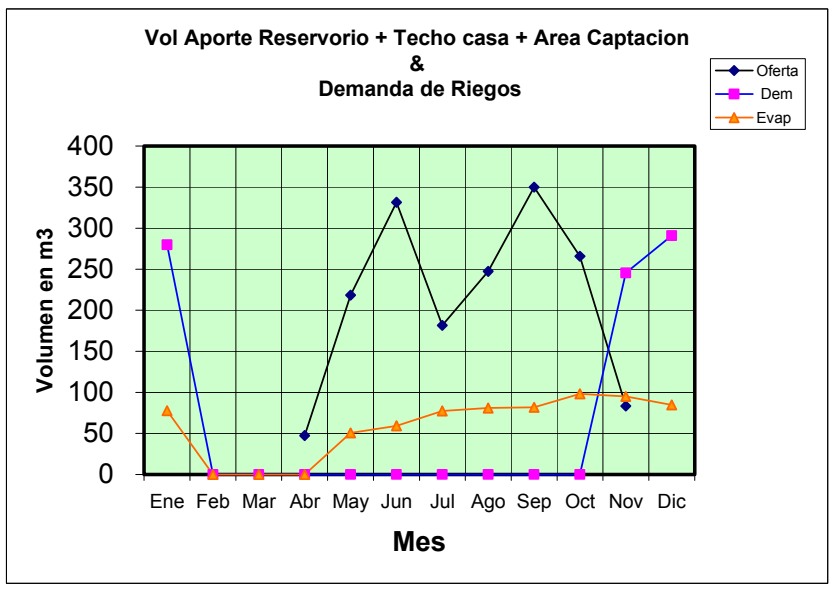
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	460.6	78	0	34.28	280	9	0.05	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	0.0	0	0	0.00	0	9	0.05	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	0.0	0	0	0.00	0	9	0.05	0
4	**Abr**	30	70	47	0	0	47	9.04	173.9	0.0	0	0	0.00	0	57	0.18	0
5	**May**	31	322	218	0	0	218	8.75	168.4	299.8	51	0	0.00	0	168	0.47	0
6	**Jun**	30	489	332	0	0	332	7.90	152.0	389.9	59	0	0.00	0	440	1.09	0
7	**Jul**	31	268	182	0	0	182	8.30	159.7	483.9	77	0	0.00	0	545	1.30	0
8	**Ago**	31	365	247	0	0	247	8.13	156.4	517.5	81	0	0.00	0	711	1.59	0
9	**Sep**	30	516	350	0	0	350	7.39	142.2	574.5	82	0	0.00	0	979	1.96	0
10	**Oct**	31	392	266	0	0	266	7.50	144.4	680.3	98	0	0.00	0	999	1.98	148
11	**Nov**	30	123	83	0	0	83	7.16	137.8	689.1	95	0	30.07	245	742	1.64	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	585.8	85	0	35.65	291	367	0.94	0
		365	2582	1726	0	0	1726	100.00	1924.0		705	0.00	100.00	816			148

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

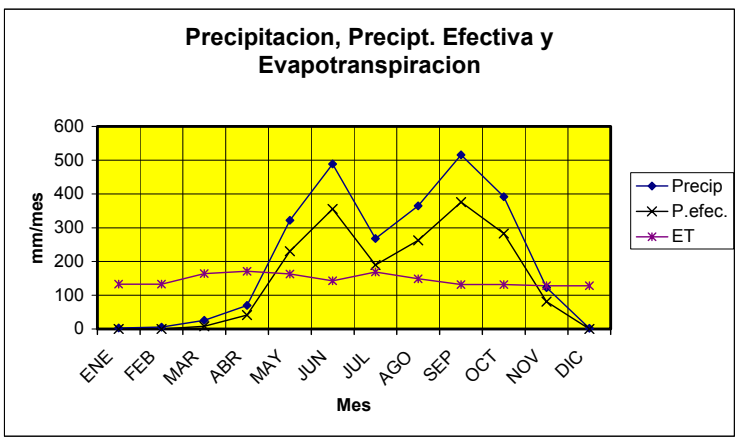
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

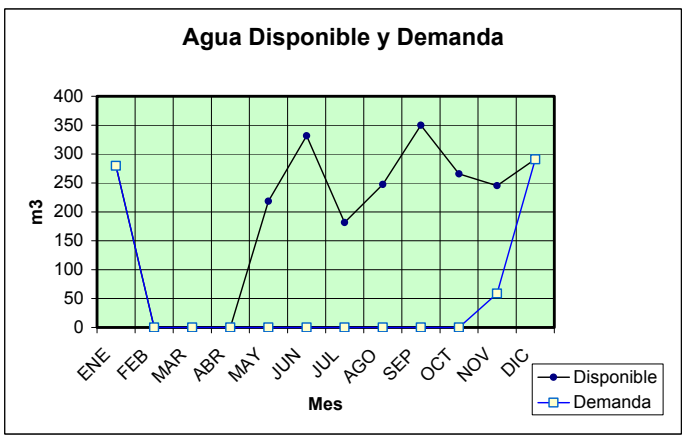
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1900

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1900	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.2714
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		32.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	31.27	78	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		32.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49	31.27	78	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90		
	ETmax		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20		
	ETactual		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20	735.40	
	Dem. Riego (mm.)		106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	115.20	287.80	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		28.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.97	31.27	78	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		32.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.74	67	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03		0.027
	Dem. Neta (m3)		32.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.74	67.23	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00		
	ETmax		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00		
	ETactual		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70	
	Area (ha)		0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05		0.054
	Dem. Neta (m3)		64.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.48	134	
	Area Total (ha.)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.08	0.08	0.08	0.19	0.19	**0.19**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	233	504	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.71	122.51	265.03	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	122.51	343.63	
	Factor Demanda Riegos %		34.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07	35.65	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.09	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.46	0.083	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		147.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.893	153.143	331.286	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.020	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	291	629	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.572	0.103	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	280	0	0	0	218	332	182	247	350	266	245	291	2,411	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	280	0	0	0	218	332	182	247	350	266	245	291	2,411	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.10	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.09	0.11	0.076	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.10	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.09	0.11	0.076	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		280	0	0	0	218	332	182	247	350	266	245	291	2,411	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.07	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	0	0	218	332	182	247	350	266	187	0	1,781	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79	0.19		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería + Techo

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1920	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	637.18	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL 0.00 m Profundidad

Area de Riegos 1020.00 m2

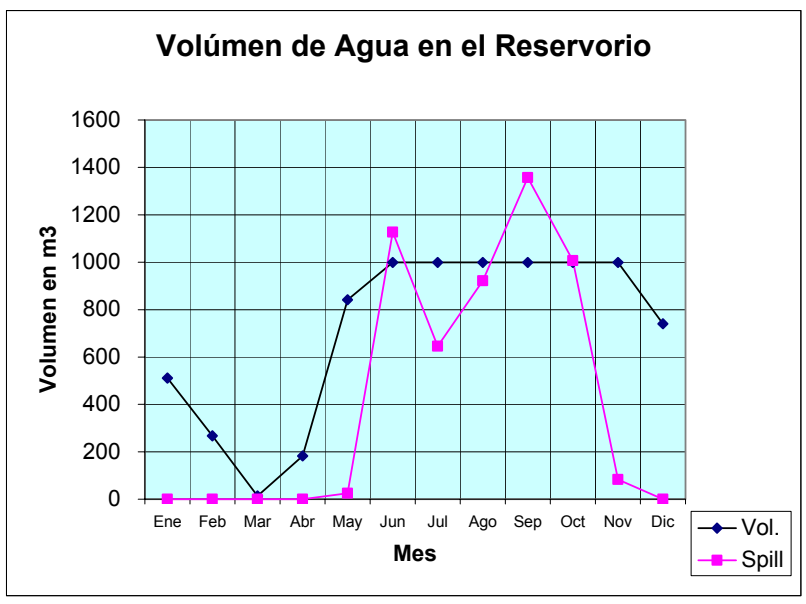
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	10	ha

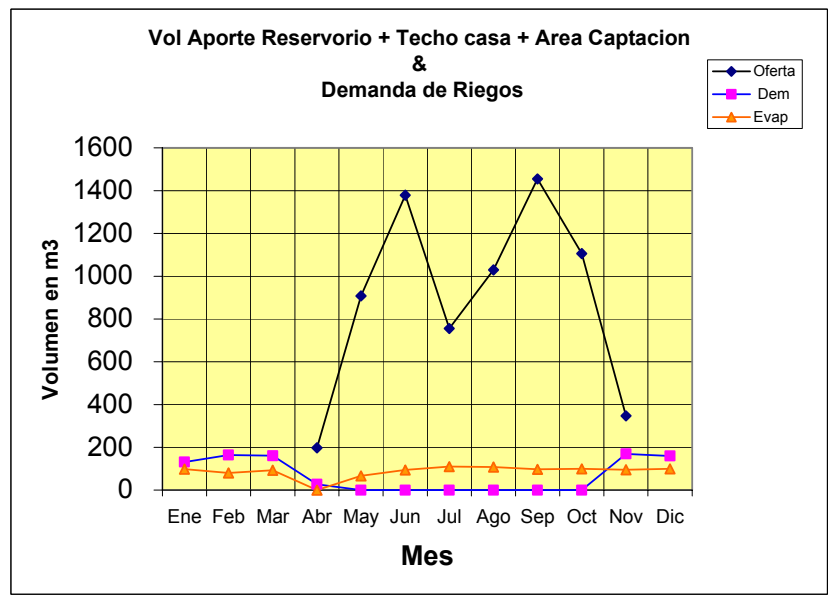
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.1	585.1	98	0	16.10	131	511	1.23	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.3	506.6	80	0	20.13	164	267	0.71	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.2	428.1	93	0	19.86	161	13	0.06	0
4	**Abr**	30	70	47	10	140	197	9.04	173.6	0.0	0	0	3.45	28	182	0.51	0
5	**May**	31	322	218	46	644	908	8.75	168.1	396.3	67	0	0.00	0	842	1.78	25
6	**Jun**	30	489	332	70	978	1379	7.90	151.7	623.4	95	0	0.00	0	999	1.98	1127
7	**Jul**	31	268	182	38	536	756	8.30	159.4	689.1	110	0	0.00	0	999	1.98	646
8	**Ago**	31	365	247	52	730	1029	8.13	156.1	689.1	108	0	0.00	0	999	1.98	922
9	**Sep**	30	516	350	74	1032	1455	7.39	141.9	689.1	98	0	0.00	0	999	1.98	1358
10	**Oct**	31	392	266	56	784	1106	7.50	144.1	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	1006
11	**Nov**	30	123	83	18	246	347	7.16	137.5	689.1	95	0	20.81	169	999	1.98	83
12	**Dic**	31	2					7.50	144.1	689.1	99	0	19.66	160	740	1.63	0
		365	2582	1726	363	5090	7178	100.00	1920.0		1041	0.00	100.00	812			5167

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

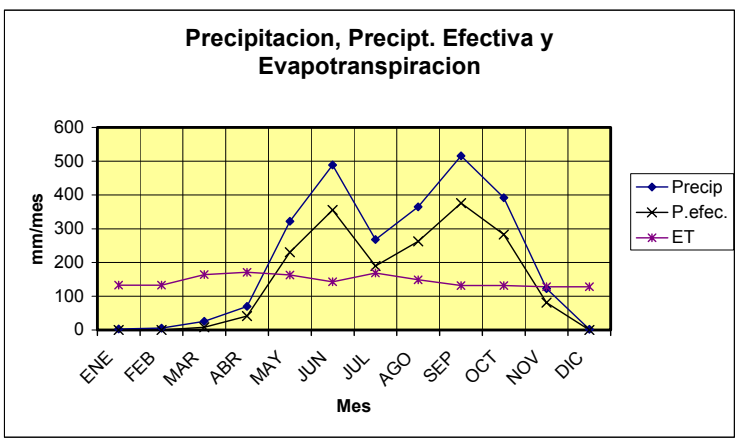
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

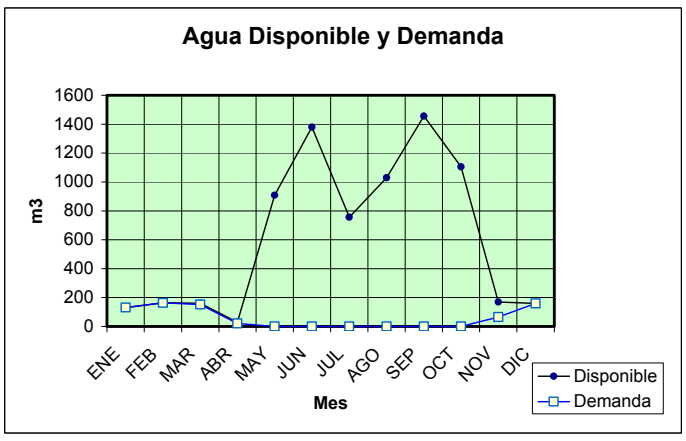
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1020

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1020	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1457
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	ETactual		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	139.65	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	719.10	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		20.35	20.35	20.30	16.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	19.58	105	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	ETactual		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	119.70	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	586.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		20.35	17.44	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	19.58	85	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20		
	ETactual		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20	725.10	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	147.20	439.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		17.44	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.65	21.45	64	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		11.63	19.38	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	16.78	75	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		11.63	19.38	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	16.78	74.94	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03		0.029
	Dem. Neta (m3)		23.25	38.76	40.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.70	33.57	150	
	Area Total (ha.)		0.10	0.10	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	0.10	0.10	**0.10**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		105	131	122	16	0	0	0	0	0	0	53	128	554	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		102.60	128.25	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.57	125.26	659.68	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		102.60	128.25	126.51	21.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.57	125.26	637.18	
	Factor Demanda Riegos %		16.10	20.13	19.86	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.81	19.66	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.04	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.38	0.53	0.52	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.211	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		128.250	160.313	174.188	140.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	64.464	156.571	824.598	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.05	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.022	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		131	164	152	21	0	0	0	0	0	0	66	160	693	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.479	0.663	0.650	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249	0.585	0.264	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	131	164	161	28	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	169	160	7,446	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	131	164	161	28	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	169	160	7,446	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.05	0.07	0.06	0.01	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.07	0.06	0.235	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.05	0.07	0.06	0.01	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.07	0.06	0.235	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		131	164	161	28	908	1,379	756	1,029	1,455	1,106	169	160	7,446	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.10	0.10	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.53	0.28	0.38	0.56	0.41	0.04	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	9	8	908	1379	756	1029	1455	1106	103	0	6,754	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.10	0.10	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.10		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	637.18	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL 0.00 m Profundidad

Area de Riegos 1020.00 m2

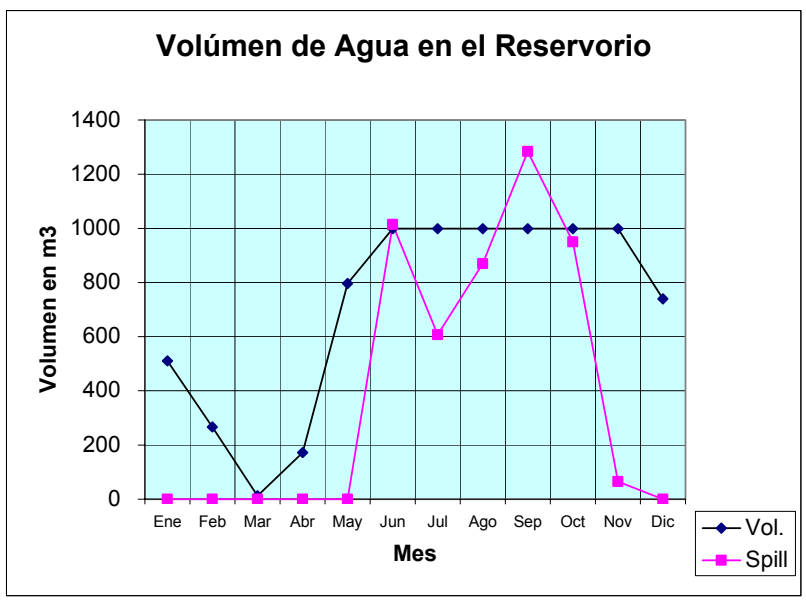
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	10	ha

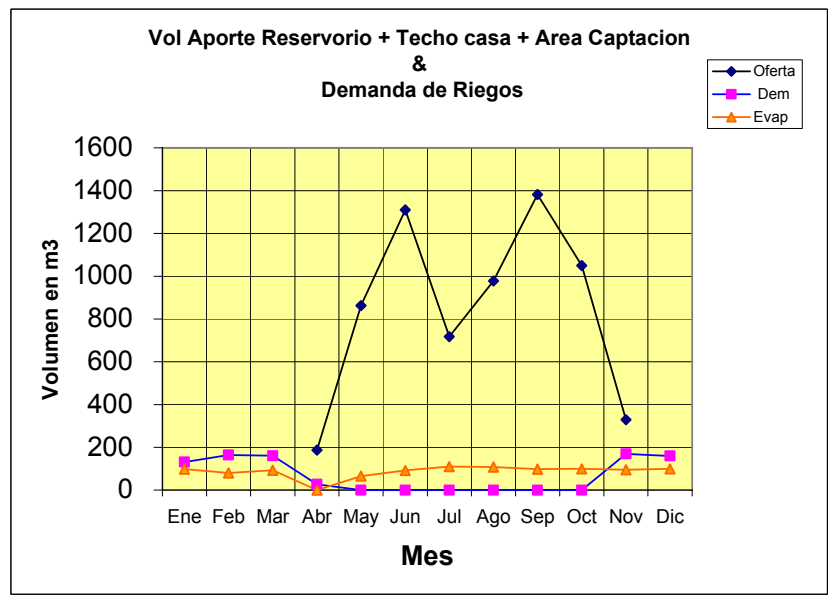
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	585.0	99	0	16.10	131	511	1.23	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	506.5	80	0	20.13	164	267	0.71	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	428.0	93	0	19.86	161	12	0.06	0
4	**Abr**	30	70	47	0	140	187	9.04	173.9	0.0	0	0	3.45	28	172	0.48	0
5	**May**	31	322	218	0	644	862	8.75	168.4	391.7	66	0	0.00	0	796	1.72	0
6	**Jun**	30	489	332	0	978	1310	7.90	152.0	606.0	92	0	0.00	0	999	1.98	1015
7	**Jul**	31	268	182	0	536	718	8.30	159.7	689.1	110	0	0.00	0	999	1.98	608
8	**Ago**	31	365	247	0	730	977	8.13	156.4	689.1	108	0	0.00	0	999	1.98	870
9	**Sep**	30	516	350	0	1032	1382	7.39	142.2	689.1	98	0	0.00	0	999	1.98	1284
10	**Oct**	31	392	266	0	784	1050	7.50	144.4	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	950
11	**Nov**	30	123	83	0	246	329	7.16	137.8	689.1	95	0	20.81	169	999	1.98	65
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	689.1	99	0	19.66	160	740	1.63	0
		365	2582	1726	0	5090	6816	100.00	1924.0		1040	0.00	100.00	812			4791

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

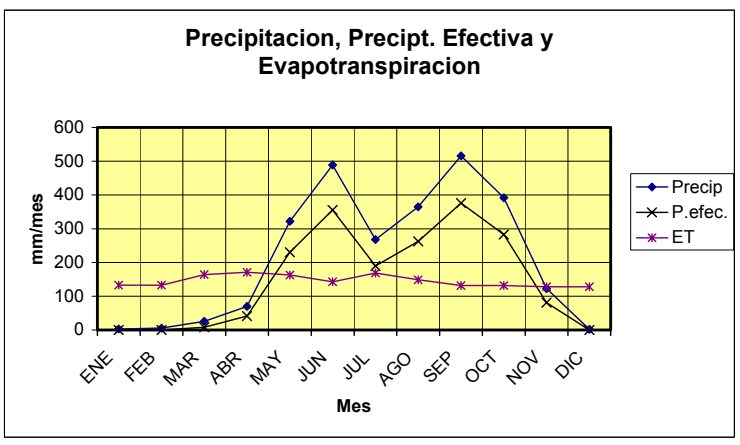
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

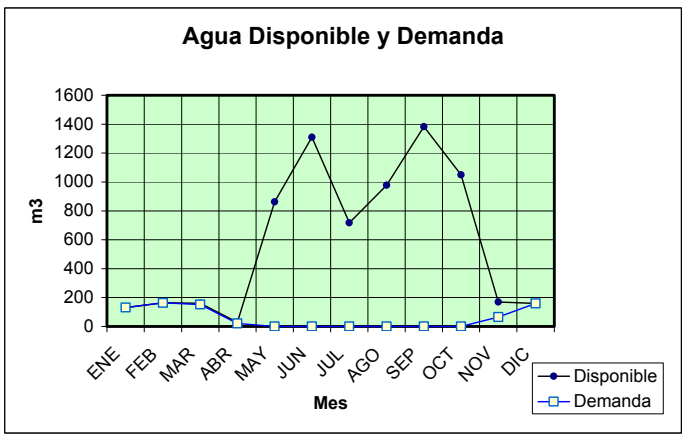
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 1020

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1020	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1457
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	ETactual		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	139.65	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	719.10	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		20.35	20.35	20.30	16.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	19.58	105	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	ETactual		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	119.70	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	586.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		20.35	17.44	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.78	19.58	85	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20		
	ETactual		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20	725.10	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	147.20	439.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		17.44	15.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.65	21.45	64	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		11.63	19.38	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	16.78	75	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.015
	Dem. Neta (m3)		11.63	19.38	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.85	16.78	74.94	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03		0.029
	Dem. Neta (m3)		23.25	38.76	40.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.70	33.57	150	
	Area Total (ha.)		0.10	0.10	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.10	0.10	0.10	**0.10**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		105	131	122	16	0	0	0	0	0	0	53	128	554	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		102.60	128.25	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.57	125.26	659.68	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		102.60	128.25	126.51	21.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.57	125.26	637.18	
	Factor Demanda Riegos %		16.10	20.13	19.86	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.81	19.66	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.04	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.02	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.38	0.53	0.52	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.211	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		128.250	160.313	174.188	140.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	64.464	156.571	824.598	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.05	0.07	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.022	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		131	164	152	21	0	0	0	0	0	0	66	160	693	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.479	0.663	0.650	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249	0.585	0.264	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	131	164	161	28	862	1,310	718	977	1,382	1,050	169	160	7,111	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	131	164	161	28	862	1,310	718	977	1,382	1,050	169	160	7,111	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.05	0.07	0.06	0.01	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.07	0.06	0.225	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.05	0.07	0.06	0.01	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.07	0.06	0.225	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		131	164	161	28	862	1,310	718	977	1,382	1,050	169	160	7,111	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.10	0.10	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.51	0.27	0.36	0.53	0.39	0.04	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	9	8	862	1310	718	977	1382	1050	103	0	6,419	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.10	0.10	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.10		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Techo

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1920	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	637.18	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 850.00 m2

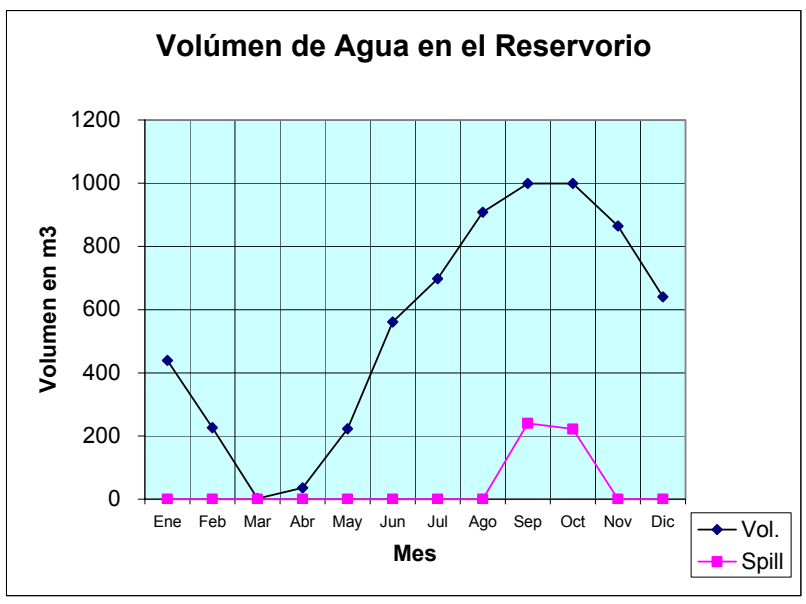
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	150	m2
Cuenca galería	0	ha

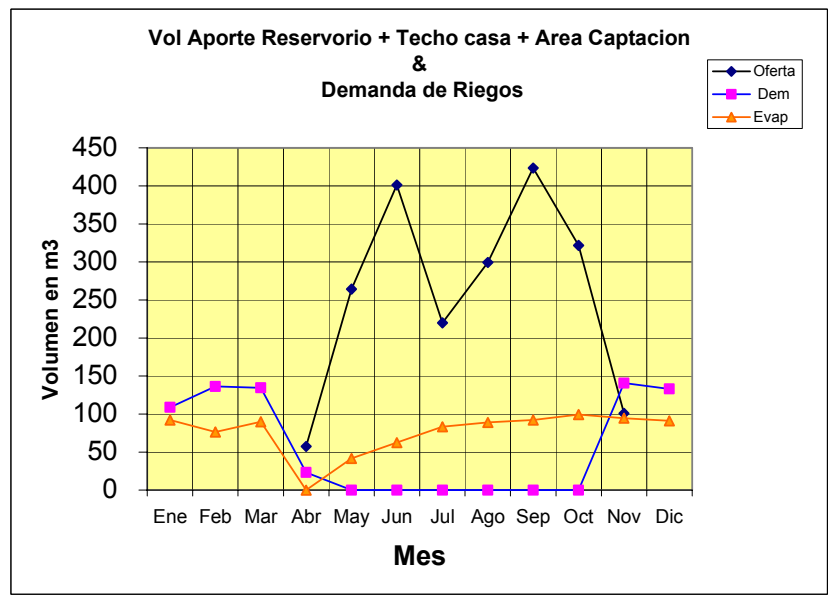
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.1	549.7	92	0	16.10	109	439	1.09	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.3	483.5	77	0	20.13	136	226	0.62	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.2	413.5	90	0	19.86	134	2	0.03	0
4	**Abr**	30	70	47	10	0	57	9.04	173.6	0.0	0	0	3.45	23	36	0.13	0
5	**May**	31	322	218	46	0	264	8.75	168.1	247.8	42	0	0.00	0	223	0.61	0
6	**Jun**	30	489	332	70	0	401	7.90	151.7	412.2	63	0	0.00	0	561	1.33	0
7	**Jul**	31	268	182	38	0	220	8.30	159.4	523.0	83	0	0.00	0	698	1.57	0
8	**Ago**	31	365	247	52	0	299	8.13	156.1	569.8	89	0	0.00	0	908	1.87	0
9	**Sep**	30	516	350	74	0	423	7.39	141.9	650.3	92	0	0.00	0	999	1.98	240
10	**Oct**	31	392	266	56	0	322	7.50	144.1	689.1	99	0	0.00	0	999	1.98	222
11	**Nov**	30	123	83	18	0	101	7.16	137.5	689.1	95	0	20.81	141	864	1.81	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.1	632.5	91	0	19.66	133	640	1.47	0
		365	2582	1726	363	0	2088	100.00	1920.0		913	0.00	100.00	677			463

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

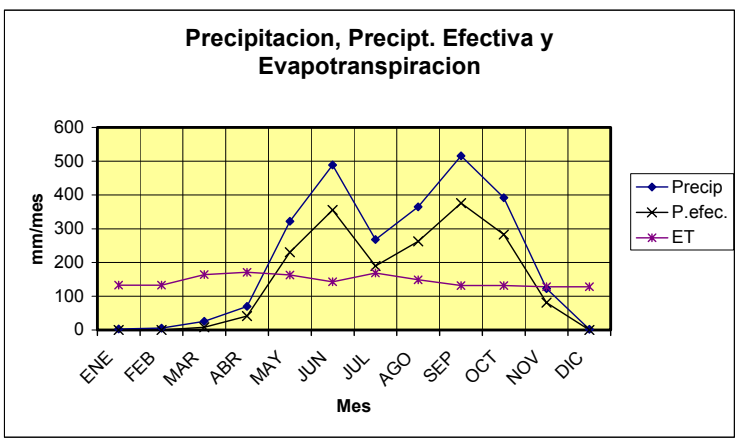
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

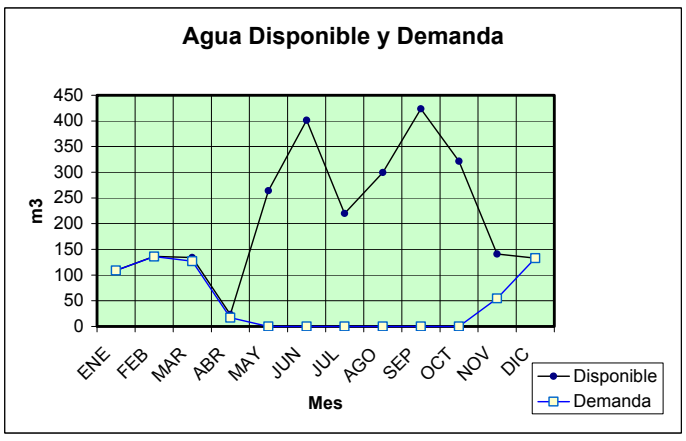
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 850

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0850	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1214
2c	Cap. Canal lps	40.00

			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
			31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)		4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)		133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)		3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)		0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1)	Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	ETactual		139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	139.65	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	719.10	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		16.95	16.95	16.92	13.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.48	16.32	87	
6a	Kc (Cultivo No.2)	Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	ETactual		139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	Dem. Riego (mm.)		139.65	119.70	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	586.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		16.95	14.53	16.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.48	16.32	71	
7a	Kc (Cultivo No.3)	Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20		
	ETactual		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20	725.10	
	Dem. Riego (mm.)		119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	147.20	439.50	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		14.53	12.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.04	17.87	53	
8a	Kc (Cultivo No.4)	Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		9.69	16.15	16.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	13.99	62	
9a	Kc (Cultivo No.5)	Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)		9.69	16.15	16.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71	13.99	62.44	
10a	Kc (Cultivo No.6)	Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual		79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)		79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)		0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.024
	Dem. Neta (m3)		19.38	32.29	33.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.41	27.97	125	
	Area Total (ha.)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.08	**0.08**	Correcto
	Dem. Neta (m3)		87	109	102	14	0	0	0	0	0	0	44	106	462	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)		102.60	128.25	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.57	125.26	659.68	Sum
	Consumo Ponderado (mm)		102.60	128.25	126.51	21.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.57	125.26	637.18	
	Factor Demanda Riegos %		16.10	20.13	19.86	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.81	19.66	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)		0.03	0.05	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)		0.38	0.53	0.52	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.211	Avg
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación		1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal		1.00													
15c	Efic. Distribución		1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación		0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)		128.250	160.313	174.188	140.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	64.464	156.571	824.598	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)		0.04	0.06	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.018	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)		109	136	127	17	0	0	0	0	0	0	55	133	577	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)		0.479	0.663	0.650	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249	0.585	0.264	Avg
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente…	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio	(m3)	109	136	134	23	264	401	220	299	423	322	141	133	2,607	Sum
16c	Río	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas	(m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL	(m3)	109	136	134	23	264	401	220	299	423	322	141	133	2,607	Sum
E''	TOTAL	(l/s)	0.04	0.06	0.05	0.01	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.05	0.05	0.083	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)		0.04	0.06	0.05	0.01	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.05	0.05	0.083	Avg
	Agua Disponible Real (m3)		109	136	134	23	264	401	220	299	423	322	141	133	2,607	Sum
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)		0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.08	0.11	0.16	0.12	0.03	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)		0	0	8	6	264	401	220	299	423	322	86	0	2,030	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)		0.09	0.09	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.09		
H=F/D	Area Adicional (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio

6 meses

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	999	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	637.18	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 820.00 m2

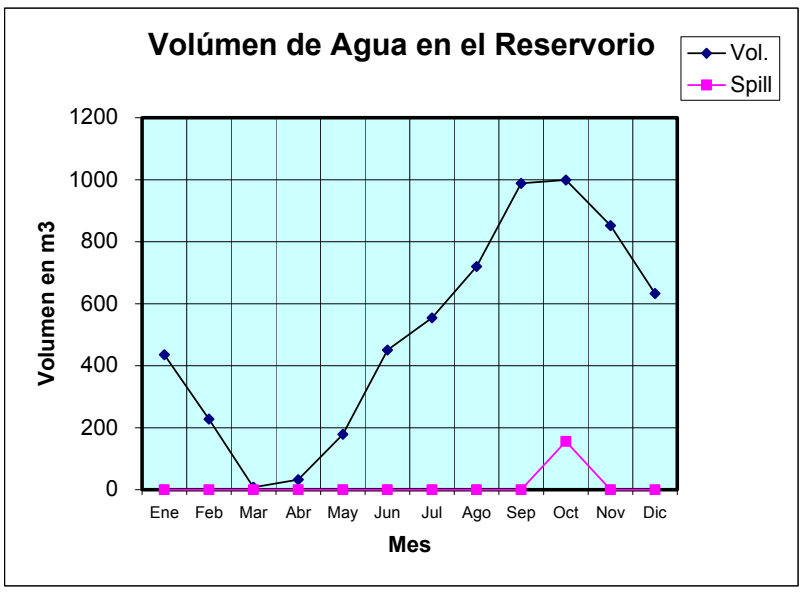
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	678	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	0	ha

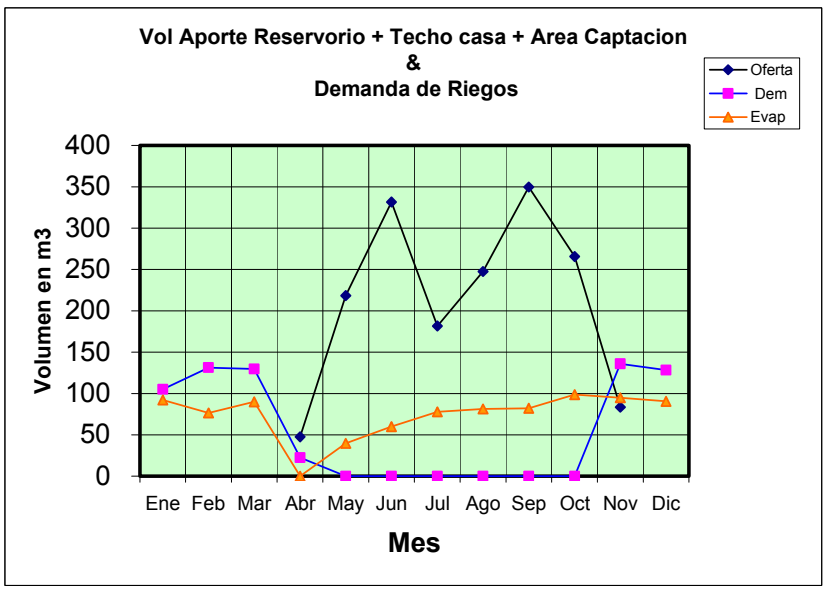
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	30	Largo Base (m)	22
Ancho Espejo (m)	22.6	Ancho Base (m)	14.6
Profundidad (m)	2		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	321.2		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	**Ene**	31	3					8.75	168.4	547.1	92	0	16.10	105	435	1.08	0
2	**Feb**	28	6					8.24	158.6	482.4	77	0	20.13	131	227	0.62	0
3	**Mar**	31	26					11.31	217.7	414.0	90	0	19.86	130	8	0.05	0
4	**Abr**	30	70	47	0	0	47	9.04	173.9	0.0	0	0	3.45	23	33	0.12	0
5	**May**	31	322	218	0	0	218	8.75	168.4	235.3	40	0	0.00	0	179	0.50	0
6	**Jun**	30	489	332	0	0	332	7.90	152.0	394.7	60	0	0.00	0	450	1.11	0
7	**Jul**	31	268	182	0	0	182	8.30	159.7	487.1	78	0	0.00	0	554	1.32	0
8	**Ago**	31	365	247	0	0	247	8.13	156.4	520.7	81	0	0.00	0	720	1.60	0
9	**Sep**	30	516	350	0	0	350	7.39	142.2	577.8	82	0	0.00	0	988	1.97	0
10	**Oct**	31	392	266	0	0	266	7.50	144.4	684.1	99	0	0.00	0	999	1.98	156
11	**Nov**	30	123	83	0	0	83	7.16	137.8	689.1	95	0	20.81	136	852	1.80	0
12	**Dic**	31	2					7.50	144.4	627.4	91	0	19.66	128	633	1.46	0
		365	2582	1726	0	0	1726	100.00	1924.0		884	0.00	100.00	653			156

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

San Pedro Puxtla

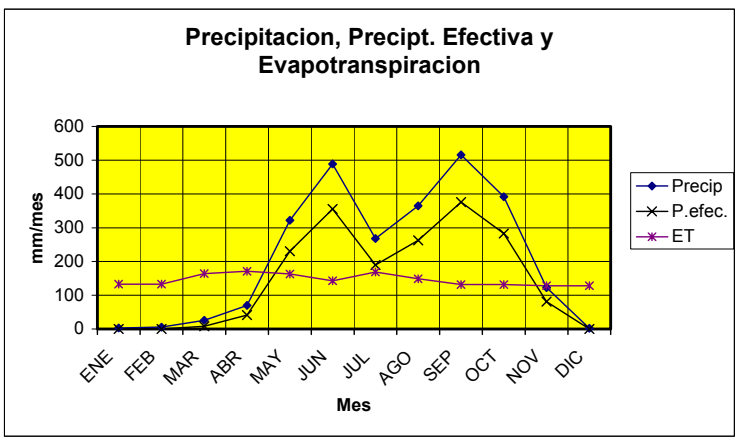
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

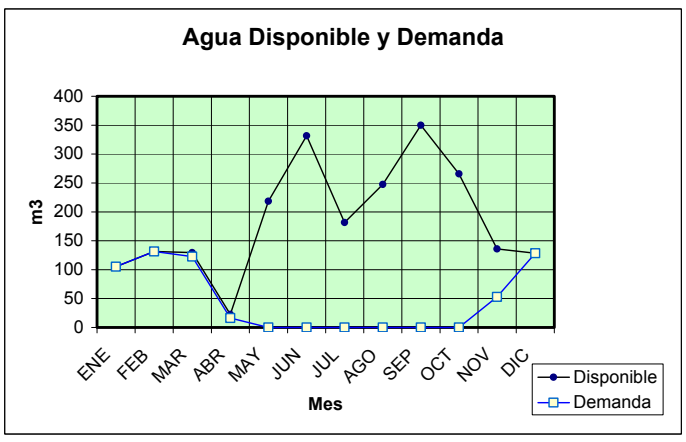
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROJECT: RESERVORIOS	AREA (m2) 820

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000			0.0820	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.1171
2c	Cap. Canal lps	40.00

	Reservorio	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	CULTIVO AREA (HA)
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
3a	ET (mm/día)	4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13		
3b	ET (mm/mes)	133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00	
4a	Prec. (mm.)	3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00	
4b	Prec. Efec. (mm.)	0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00	
5a	Kc (Cultivo No.1) Chile Dulce	1.05	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax	139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	ETactual	139.65	139.65	147.60	153.90	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	1047.60	
	Dem. Riego (mm.)	139.65	139.65	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	719.10	
	Area (ha)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)	16.35	16.35	16.32	13.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	15.74	84	
6a	Kc (Cultivo No.2) Jalapeño	1.05	0.90	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05		
	ETmax	139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	ETactual	139.65	119.70	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	118.80	134.40	134.40	873.75	
	Dem. Riego (mm.)	139.65	119.70	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	134.40	586.50	
	Area (ha)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)	16.35	14.02	16.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	15.74	69	
7a	Kc (Cultivo No.3) Tomate	0.90	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15		
	ETmax	119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20		
	ETactual	119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	125.40	147.20	147.20	725.10	
	Dem. Riego (mm.)	119.70	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	147.20	439.50	
	Area (ha)	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)	14.02	12.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.75	17.24	51	
8a	Kc (Cultivo No.4) Pipian	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)	79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)	9.34	15.57	16.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	13.49	60	
9a	Kc (Cultivo No.5) Ayote	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)	79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.012
	Dem. Neta (m3)	9.34	15.57	16.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50	13.49	60.23	
10a	Kc (Cultivo No.6) Pepino	0.60	1.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00	0.90		
	ETmax	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20		
	ETactual	79.80	133.00	147.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.20	128.00	115.20	682.80	
	Dem. Riego (mm.)	79.80	133.00	139.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	47.00	115.20	514.35	
	Area (ha)	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02		0.023
	Dem. Neta (m3)	18.69	31.15	32.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.01	26.98	120	
	Area Total (ha.)	0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.08	**0.08**	Correcto
	Dem. Neta (m3)	84	105	98	13	0	0	0	0	0	0	42	103	445	Sum
	Dem.Neta Riego (mm.)	102.60	128.25	139.35	112.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.57	125.26	659.68	Sum
	Consumo Ponderado (mm)	102.60	128.25	126.51	21.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132.57	125.26	637.18	
	Factor Demanda Riegos %	16.10	20.13	19.86	3.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.81	19.66	100.00	
A	Dem.Neta Riego (l/s)	0.03	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	Avg
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)	0.38	0.53	0.52	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.47	0.211	Avg
	DEMANDA HIDRICA														
15a	Efic. Derivación	1.00													
15b	Efic. Conducción Canal Principal	1.00													
15c	Efic. Distribución	1.00	EFICIENCIA												
15d	Efic. Aplicación	0.80	0.80												
	Dem. Bruta Riego (mm)	128.250	160.313	174.188	140.813	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	64.464	156.571	824.598	Sum
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)	0.04	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.018	Avg
	Dem. Bruta Riego (m3)	105	131	122	16	0	0	0	0	0	0	53	128	557	Sum
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)	0.479	0.663	0.650	0.543	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.249	0.585	0.264	Avg
	AGUA DISPONIBLE														
16a	Nombre fuente… (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16b	Reservorio (m3)	105	131	130	23	218	332	182	247	350	266	136	128	2,248	Sum
16c	Río (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
16d	Subterraneas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum
E'	TOTAL (m3)	105	131	130	23	218	332	182	247	350	266	136	128	2,248	Sum
E''	TOTAL (l/s)	0.04	0.05	0.05	0.01	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.05	0.05	0.071	Avg
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg
E=E''-17a	Agua Disponible Real (l/s)	0.04	0.05	0.05	0.01	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.05	0.05	0.071	Avg
	Agua Disponible Real (m3)	105	131	130	23	218	332	182	247	350	266	136	128	2,248	Sum
	BALANCE														
C/D	Area bajo Riego (ha)	0.08	0.08	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08		
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.07	0.09	0.13	0.10	0.03	0.00		
	Exceso/Deficit de Agua (m3)	0	0	7	6	218	332	182	247	350	266	83	0	1,691	Sum
G=E/D	Max. Area Riego (ha)	0.08	0.08	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.08		
H=F/D	Area Adicional (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00		
I	AREA DEFICITARIA (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**	NO DEFICIT





Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

Anexo DT-2

Documento de Trabajo No. 2

Reservorios Piloto – Lecciones Aprendidas

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. EL SISTEMA DE VÍCTOR FUNES.....4
3. EL SISTEMA DE JOSÉ VARGAS.....8

APÉNDICES

Apéndice A

Dibujos "como construido" de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. Víctor Fúnes

Apéndice B

Fotografías de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. Víctor Fúnes

Apéndice C

Fotografías de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. José Vargas

DOCUMENTO DE TRABAJO No. 02

Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador

Lecciones Aprendidas de los Reservorios Piloto

1. INTRODUCCIÓN

La finalidad del Proyecto Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias en El Salvador consiste en la promoción y adopción de un mejor manejo de los recursos de aguas superficiales. En consecuencia, se ha planificado la construcción de 12 reservorios para recolectar y almacenar agua para irrigación en los Departamentos de Ahuachapán, Usulután y Morazán.

El presente documento describe la construcción de los sistemas piloto y las modificaciones que se les ha hecho desde la conclusión de los proyectos.

2. EL SISTEMA DE VÍCTOR FUNES

2.1 Ubicación

El sistema se encuentra ubicado en el Cantón El Cerrito, Municipio y Departamento de Ahuachapán.

2.2 La Galería de Infiltración y la Tubería de Aducción

Las galerías de infiltración también se conocen con el nombre de "entrada ciega *o estructuras de drenaje francesas"*, cuando se utilizan para sistemas de drenaje.

Descripción

La galería de infiltración se construyó en una hondonada, aguas abajo de un cruce de camino de tierra. La pendiente general de la hondonada es de alrededor del 2% y, según los pobladores de la zona, la descarga es relativamente baja en comparación con el tamaño de la hondonada, puesto que se han construido estructuras de conservación de suelos y agua en la micro-cuenca alta.

La galería mide cuatro metros de ancho por nueve metros de largo, como se muestra en el Apéndice A. Se colocaron cinco tuberías de PVC de 0.10 m perforadas a mano que yacen paralelas a la dirección del flujo del arroyo (1). Estas tuberías corren paralelas y están conectadas mediante una unión "T" a un recolector de tuberías que a su vez, se encuentra conectado a la tubería de aducción que corre perpendicular al eje de la hondonada.

Las tuberías están colocadas encima de un filtro de 0.30 m de espesor que contiene gravas de 1.3 a 2 cm de diámetro. Una manta geotextil cubre la red de tuberías, la cual se encuentra cubierta por otro filtro de grava de 0.30 m de espesor. Inicialmente, se colocó un filtro de arena encima de la grava, pero posteriormente se lo retiró y se reemplazó por una colchoneta de gavión.

Se instalaron gaviones de un metro de espesor perpendicularmente al eje del canal del arroyo. Los lados que están aguas arriba y las caras superiores de los gaviones están embebidos en un vaciado de concreto de 0.10 metros.

El medio de transporte del agua consiste en un tubo galvanizado de 0.10 m de diámetro que corre sobre la superficie de la hondonada por una distancia de alrededor de 300 m hasta el reservorio. El tubo está expuesto y va anclado en la mayor parte de su longitud. La tubería contiene un conector en forma de "T" ubicado cerca del final de la misma, el cual permite la limpieza y el drenaje del tubo.

Funcionalidad y Desempeño

La galería, según lo informa el Sr. Víctor Funes, funcionó bien después de la construcción, pero dejó de transportar agua luego de cierto tiempo. Cuando el Equipo de DAUAS visitó el Proyecto, se descubrió (después de hacer pruebas de infiltración) que la galería no podía transmitir agua, puesto que una capa impermeable (de alrededor de 0.30 a 0.45 m) compuesta de arena fina, limos y arcilla se había asentado encima de la galería. El paquete de grava se veía relativamente limpio, al igual que la manta geotextil. Después de retirar la capa impermeable, el funcionamiento de la galería fue satisfactorio. Las fotos que se tomaron durante la visita se presentan en el Apéndice B.

Por su parte, la tubería de aducción no presenta ningún problema. Las fotos de la tubería también se presentan en el Apéndice B.

Acciones que se tomaron

El Sr. John Moore, consultor del Departamento de Agricultura de los EE.UU. retiró el filtro de arena que se encontraba encima de la galería y lo reemplazó por una colchoneta de gavión de 4 x 10 m, con un talud del 2%. El colchón se colocó alineado con la parte superior del muro de gaviones.

Lecciones aprendidas

1. Las galerías de infiltración se deben colocar en lugares donde se espera tener una limitada cantidad de sedimento.

2. A medida que la deposición de sedimentos incrementa a consecuencia de las bajas velocidades a finales de la época de lluvias; en los lugares donde se esperan altas velocidades (2) (más de 1.8 m/s), se recomienda colocar una colchoneta de gaviones encima de la galería con una pendiente similar a la pendiente natural del arroyo, a fin de proteger el filtro y evitar que lo arrastre el agua.

3. En los lugares en los que se espera que la velocidad del agua sea menor de 1.8 m/s, no se debe colocar ningún gavión puesto que el filtro no corre el riesgo de ser arrastrado por la corriente.

4. La velocidad del agua y el transporte del sedimento deben ser controlados o reducidos aguas arriba del lugar en el que se encuentra la galería mediante el uso de muros de piedra seca, barreras vivas (plantas) y la combinación de ambos a lo largo de las hondonadas.

5. Se debe retirar la manta geotextil porque tiende a obstruirse permanentemente.

6. A la tubería de aducción se le debe colocar una válvula de limpieza inmediatamente aguas abajo de la galería.

7. A los beneficiarios del proyecto se les debe proporcionar capacitación sobre el mantenimiento de la galería.

2.3 El Reservorio

Descripción

El reservorio se excavó en un campo con pendiente muy suave. El reservorio se encuentra principalmente en corte, 12 x 18 x 2.4 metros con taludes laterales de 2:1. La tubería de ingreso descarga libremente sobre el nivel del vertedero de demasías. Por otro lado, el reservorio tiene como vertedero una tubería de PVC de 0.15 m de diámetro y una toma tipo torre que consiste de una tubería perforada de 0.30 m que va apoyada sobre una base de concreto. Una tubería de irrigación de PVC de 0.0375 m sale de la torre de tuberías. En el Apéndice A se presentan mayores detalles al respecto.

El material de revestimiento utilizado en este sistema consiste en una combinación de suelo y cemento. En el Apéndice B se presentan fotografías del reservorio.

Funcionalidad y Desempeño

El material de revestimiento de suelo y cemento no tuvo el desempeño que se esperaba. Se resquebrajó y se fragmentó dejando expuesta la tierra debajo del mismo. Cuando el Equipo de DAUAS visitó el reservorio, éste se encontraba vacío, pero durante las conversaciones sostenidas con el Sr. Funes, se descubrió que el reservorio no pudo contener el agua captada en el mismo. Las razones de esto pueden ser muchas, pero entre las más probables se encuentran que la tierra natural podría no ser apropiada para este tipo de método de revestimiento y/o que el contratista podría no haber tenido suficiente experiencia con esta técnica de revestimiento.

Lecciones aprendidas

1. No se recomienda el uso del material de revestimiento de tierra y cemento.

2. Antes de construir un reservorio se debe explorar la idea de una relación de corte y relleno a fin de reducir los costos de construcción, puesto que la remoción de la tierra sobrante es bastante costosa.

2.4 El Sistema de Irrigación

Descripción

Aunque la línea troncal y las tuberías múltiples estaban en su lugar, no se instalaron tuberías laterales. El sistema de irrigación no ha sido operado en este proyecto puesto que no hay agua almacenada en el reservorio. Además, se observó que cierta parte del terreno cultivable se encuentra por encima del nivel máximo de agua en el reservorio y que entonces, se necesitará bombear el agua.

Lecciones aprendidas

1. Se debe desalentar el bombeo de agua puesto que aumenta los costos de producción.

2. Parte del reservorio se debe construir en relleno debido a que esto proporciona mayor carga hidráulica para el riego.

3. EL SISTEMA DE JOSÉ VARGAS

3.1 Ubicación

El sistema se encuentra ubicado en el Cantón El Cerrito, Municipio y Departamento de Usulután.

3.2 La Galería de Infiltración y la Tubería de Aducción

Descripción

La galería de infiltración se construyó en una acequia al borde de un camino de tierra. La pendiente general de la acequia al borde del camino es de alrededor del 10% y, de acuerdo con los pobladores de la zona, la descarga es relativamente alta, en la medida que recolecta el agua del camino.

La galería tiene dos metros de ancho por ocho metros de largo. Se colocaron tres tubos de PVC de 0.15mm perforados a mano los cuales yacen paralelamente a la dirección del flujo del arroyo. Estas tuberías se encuentran conectadas a un recolector de tuberías, que a su vez, está conectado a la tubería de aducción que corre perpendicular al eje de la acequia.

Las tuberías están colocadas encima de un filtro de 0.20 m de espesor que contiene gravas de 1.3 a 2 cm de espesor. Una manta geotextil cubre la red de tuberías, la cual se encuentra confinada por un filtro de grava de 0.30 m. Al principio se colocó un filtro de arena encima de la grava, pero posteriormente se lo retiró y reemplazó por una colchoneta de gavión.

Se construyó un muro de mampostería de 1.5m de profundidad perpendicularmente al eje del canal del arroyo.

Se dejó un árbol de tamaño mediano en el medio de la galería. En el Apéndice C se presenta una fotografía de esto.

La tubería de aducción consiste en una combinación de tuberías galvanizadas y de PVC de 0.0625 m de diámetro y que corren por el borde de la hondonada, por alrededor de 300 metros hasta el reservorio. La tubería se encuentra, en su mayor parte, enterrada—excepto cerca de la galería—y anclada a lo largo de la mayor parte de su longitud. Se colocó una válvula de drenaje y una tubería aguas abajo del muro de mampostería.

Funcionalidad y Desempeño

La galería, según informes del Sr. Vargas, funcionó muy bien después de la construcción, pero dejó de conducir agua luego de cierto tiempo. Cuando el Equipo de DAUAS visitó el proyecto, se descubrió (después de realizar pruebas de infiltración) que la galería no podía transmitir agua porque una capa impermeable (menor a 0.10 m) compuesta de limos y arcillas se había asentado encima de la galería. Se cree que la mayor parte del sedimento proviene del camino de tierra.

La entrada a la tubería de aducción de agua había sido clausurada por Fundamuni (una ONG local que participó en el diseño y la supervisión de la construcción de los proyectos piloto). El paquete de grava parecía estar contaminado con limos y arcillas, al igual que la manta geotextil. Después de quitar la capa impermeable, el funcionamiento de la galería fue el esperado. En el Apéndice C se presentan las fotografías que se tomaron durante la visita.

Durante la visita, se pudo observar cierta socavación aguas bajo del muro de mampostería. La razón de esto parece ser que la pared se construyó principalmente por encima del nivel natural del lecho de la acequia, proporcionando una caída vertical de agua sin disponer de una estructura que disipe la energía.

Acciones que se tomaron

El consultor del Departamento de Agricultura de los EE.UU., el Sr. John Moore, retiró el filtro de arena de encima de la galería y lo reemplazó por una colchoneta de gavión de 2 x 8 m con una pendiente longitudinal de 2%. La colchoneta se colocó alineada con el borde superior del muro y al muro se le añadió una capa de concreto en su coronamiento a fin de nivelar la sección del vertedero. El Sr. Moore también retiró los árboles puesto que interfieren con el flujo y sus raíces tienden a crecer dentro de la galería, obstruyendo el filtro. Por otro lado, añadió piedras grandes aguas abajo del muro para disipar la energía, proporcionando así un poco de protección contra la socavación.

Lecciones aprendidas

1. Las galerías de infiltración no se deben colocar cerca de caminos.

2. A medida que la deposición de sedimentos incrementa a consecuencia de las bajas velocidades a finales de la época de lluvias; se recomienda colocar una colchoneta de gaviones encima de la galería.

3. La velocidad del agua y el transporte del sedimento deben ser controlados o reducidos aguas arriba del lugar en el que se encuentra la galería mediante el uso de muros de piedra seca, barreras vivas (plantas) y la combinación de ambos a lo largo de las hondonadas.

4. Se debe retirar la manta geotextil porque tiende a obstruirse.

5. Se deben quitar o evitar a los árboles.

6. A los beneficiarios del proyecto se les debe proveer capacitación sobre el mantenimiento de la galería.

3.3 El Reservorio

Descripción

El reservorio se excavó en un campo con una pendiente leve. El reservorio se encuentra principalmente en corte, 16 x 32 x 2.4 metros

con taludes laterales de 2:1. Cuenta con dos tuberías de ingreso, las cuales descargan libremente por encima del nivel del vertedero. Una de las tuberías de aducción, conduce agua desde la galería de infiltración y la otra lleva el agua de escorrentía del techo de la casa del Sr. Vargas. El reservorio también cuenta con una tubería de vertedero de PVC de 0.15 m y una tubería de salida de 0.15 m de diámetro perforada a mano que está apoyada en una base de concreto.

El material de revestimiento consiste en una membrana impermeable de caucho. En el Apéndice C se presentan fotos del reservorio.

Funcionalidad y Desempeño

El desempeño de la membrana de caucho estuvo dentro de lo esperado. Contiene el agua y no se observaron pérdidas por infiltración, excepto en la torre de tuberías, donde la unión entre la membrana de caucho y la base de concreto no se hizo adecuadamente durante la construcción. Cuando se visitó por primera vez el proyecto, junto con el Equipo de DAUAS, el reservorio se encontraba vacío porque Fundamuni había drenado el reservorio a fin de reparar la fuga existente. No obstante, durante la última visita que se realizara a principios del mes de septiembre, el nivel del reservorio se encontraba alrededor de un tercio de su capacidad, siendo sus fuentes de agua, el agua atrapada por su propia superficie expuesta a la intemperie y la escorrentía del techo, puesto que la tubería de aducción de la galería había sido cerrada.

Lecciones aprendidas

1. Se recomienda el uso de material de revestimiento de membrana de caucho.

2. En base a la experiencia de captación de agua del techo del Sr. Vargas, esta práctica puede ser replicada —si es que considera apropiado— posterior a un análisis de caso por caso.

3. Se debe revisar y mejorar el sistema de salida de agua a fin de evitar problemas de fugas como en el caso del reservorio del Sr. Vargas.

4. Durante la fase de diseño se debe considerar la instalación de un filtro de tela removible alrededor de la torre (tubería de

salida) a fin de reducir la obstrucción de los emisores de irrigación.

5. Se deben instalar protectores contra animales (rejillas) a la entrada de las tuberías abiertas.

6. Se deben dotar de sogas de seguridad en la piscina en caso de que alguna persona cayera en la laguna.

7. Se debe instalar una tubería de drenaje en el fondo del reservorio con el fin de permitir el desagüe y la limpieza del mismo.

8. Se les debe proveer a los beneficiarios capacitación con respecto a la operación y el mantenimiento del reservorio.

3.4 El Sistema de Irrigación

Descripción

Aunque la línea troncal y las tuberías múltiples estaban en su lugar, no se instalaron tuberías laterales porque el Sr. Vargas las retiró para protegerlas de los rayos solares. De acuerdo con el Sr. Vargas, el sistema de irrigación operó muy bien en este sistema.

La familia Vargas se encuentra muy satisfecha con el sistema en su conjunto.

Lecciones aprendidas

1. Se deben proporcionar filtros puesto que el agua en los reservorios siempre tendrá cierto limo y materia orgánica en suspensión. Se debe investigar bien el tipo de filtros disponibles.

2. Se debe investigar el tipo de emisores de irrigación por goteo, teniendo en cuenta que los filtros no podrán detener todo el limo y materia orgánica en suspensión.

3. Se debe proporcionar capacitación sobre la irrigación puesto que muchos de los beneficiarios no están familiarizados con prácticas de agricultura con irrigación.

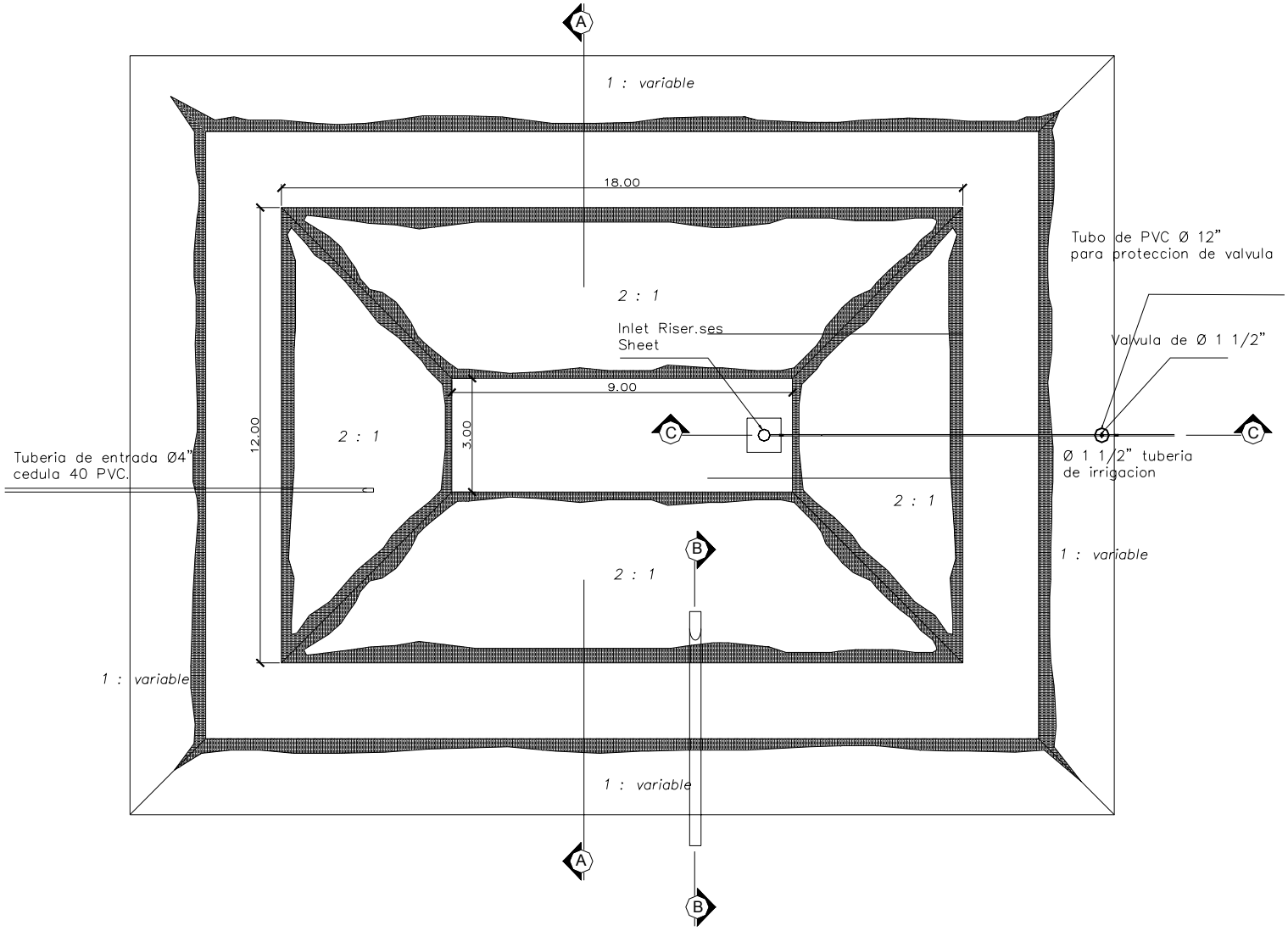
BIBLIOGRAFÍA

(1) Moore John. "Horizontal Wells: Inexpensive, Small-scale Technology to Improve Access to Rural Water Supplies in El Salvador". Results of First Phase (FY-2003) of Cooperative Research Program Grant. (Foreign Agricultural Service, US Department of Agriculture). January 2004. ["Pozos horizontales: Tecnología económica de pequeña escala para mejorar el acceso a fuentes de agua rurales en El Salvador" . Resultados de la Primera Fase (AF-2003) de la Beca del Programa de Investigación Cooperativa. (Servicio Agrícola Exterior, Departamento de Agricultura de los EE.UU.), Enero de 2004.]

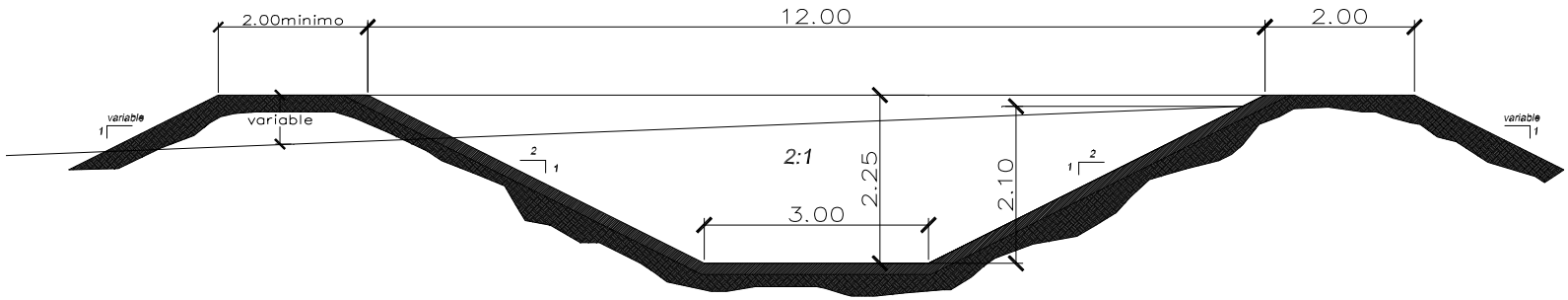
(2) Soil Conservation Service. Technical Publication No. 61 [Servicio de Conservación del Suelo. Publicación Técnica No. 61].

APÉNDICE A

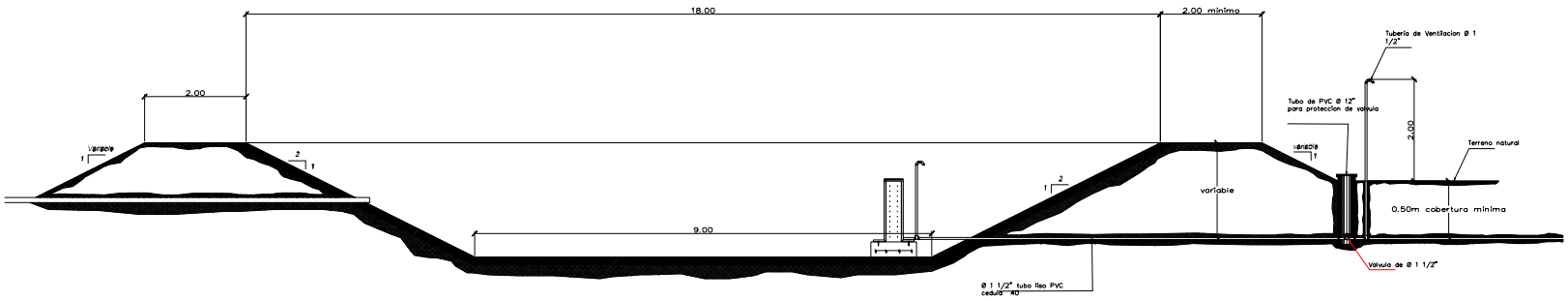
Dibujos “como construido” de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. Víctor Fúnes


A
1 : variable
18.00
Tubo de PVC Ø 12"
para proteccion de valvula
2 : 1
Inlet Riser.ses
Sheet
Valvula de Ø 1 1/2"
9.00
12.00
3.00
C
2 : 1
Tuberia de entrada Ø4"
cedula 40 PVC.
Ø 1 1/2" tuberia
de irrigacion
2 : 1
B
1 : variable
2 : 1
1 : variable
1 : variable
A
B

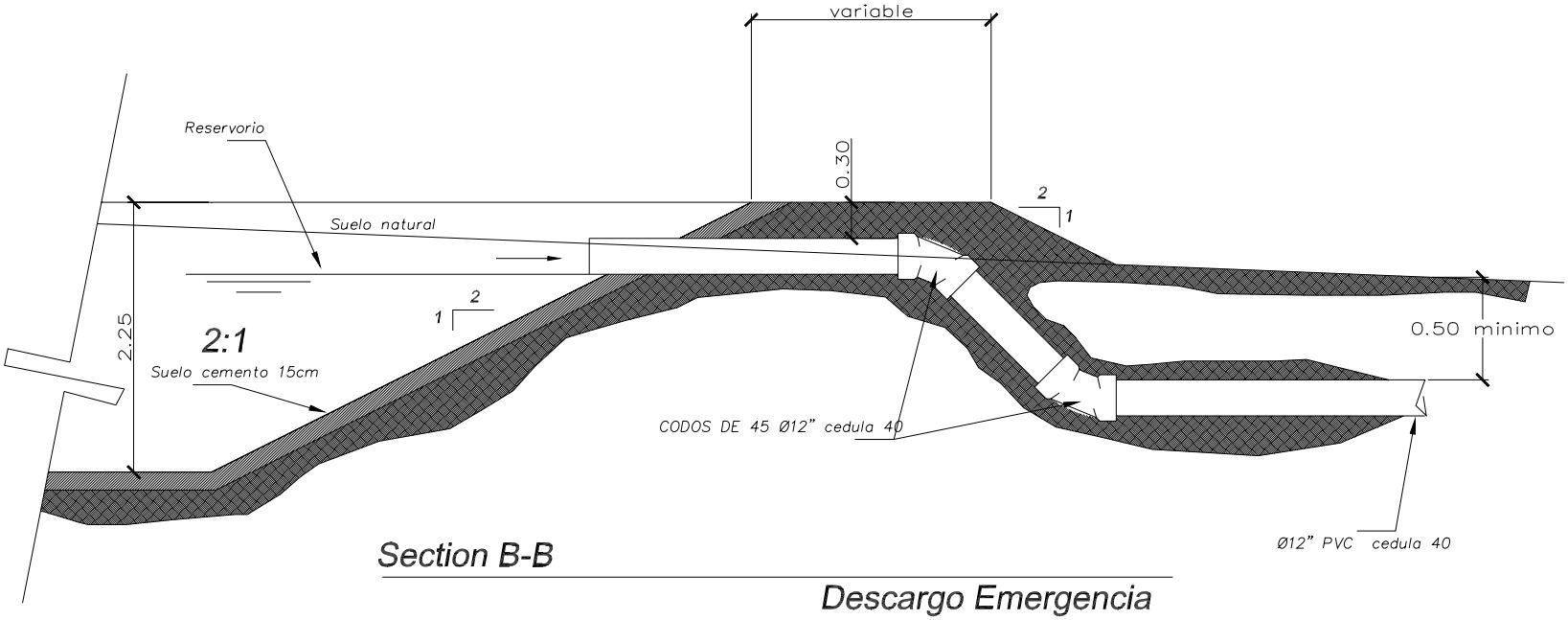
RESERVORIO



Section A-A *Seccion Transversal del Reservorio*

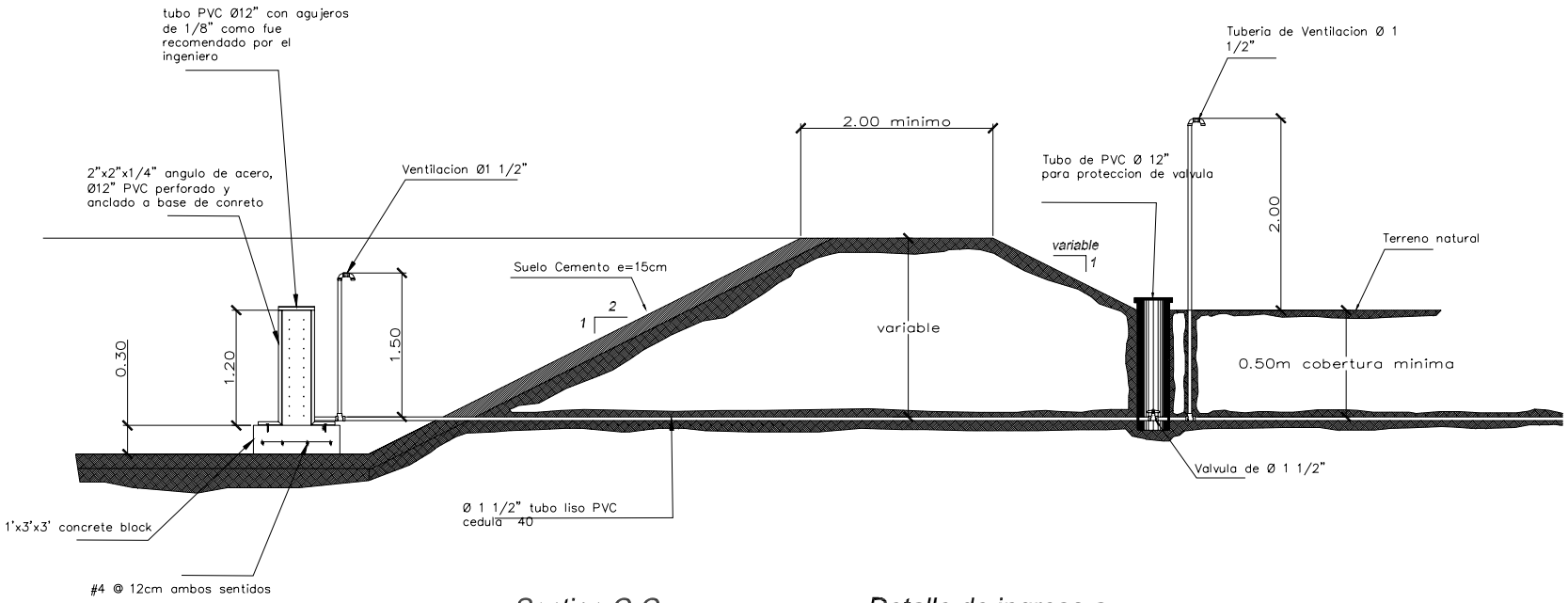

18.00
2.00 minimo
2.00
Tuberia de Ventilacion Ø 1 1/2"
Tubo de PVC Ø 12" para proteccion de valvula
2.00
Terreno natural
variable
1
2
1
variable
1
2
1
variable
0.50m cobertura minima
9.00
Valvula de Ø 1 1/2"
Ø 1 1/2" tubo liso PVC cedula 40

Section C-C



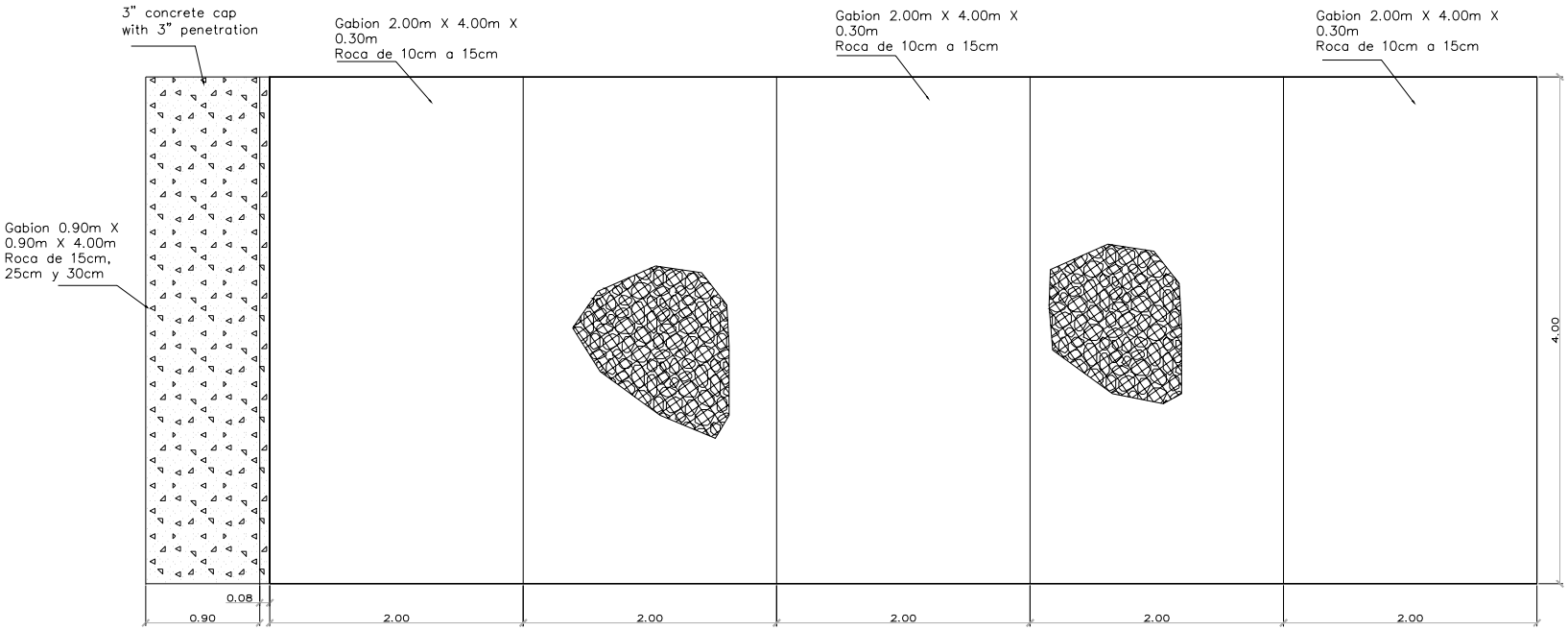
Section B-B

Descargo Emergencia

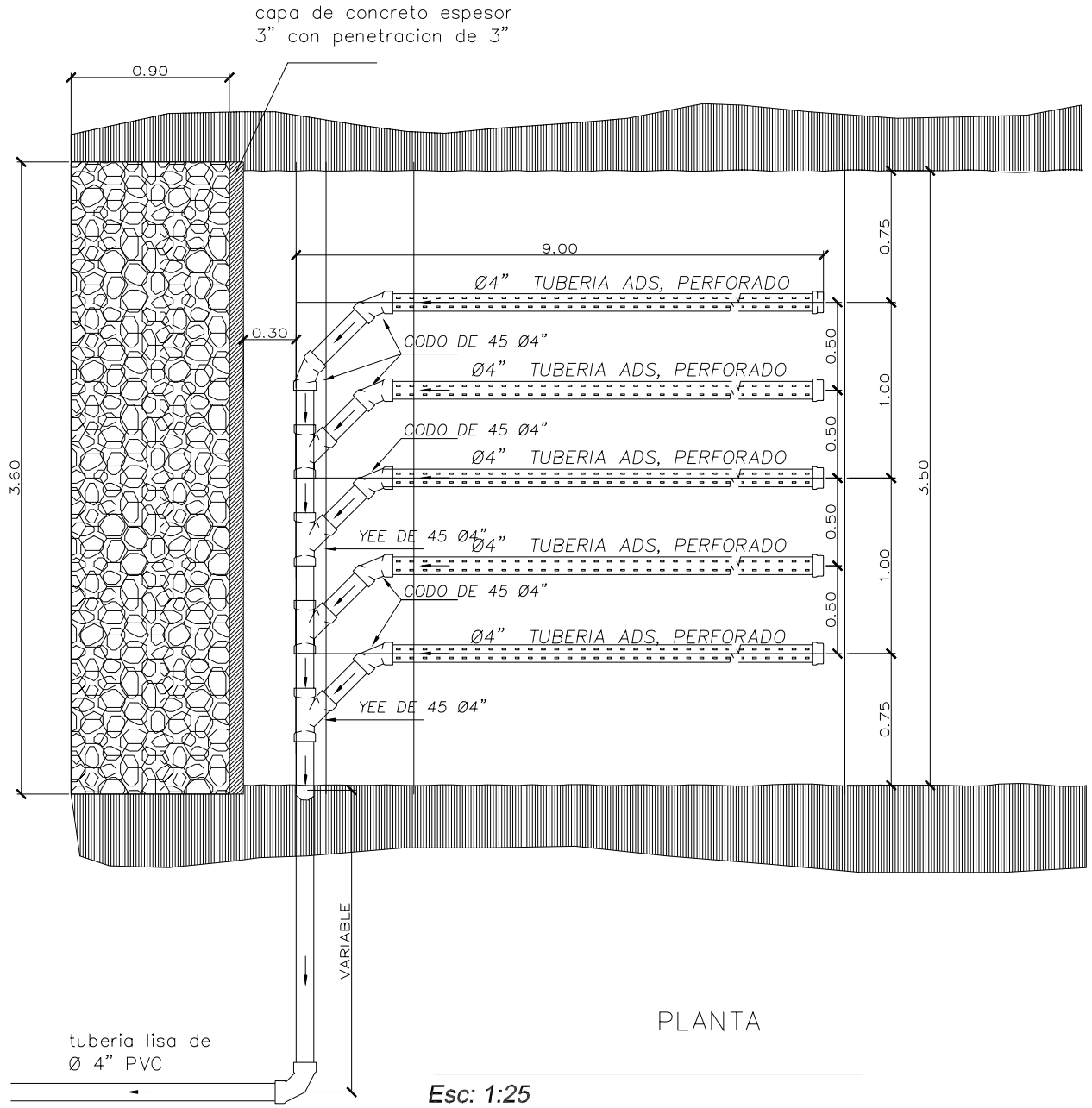


Section C-C
Esc: 1:50

Detalle de ingreso a tuberia de irrigacion

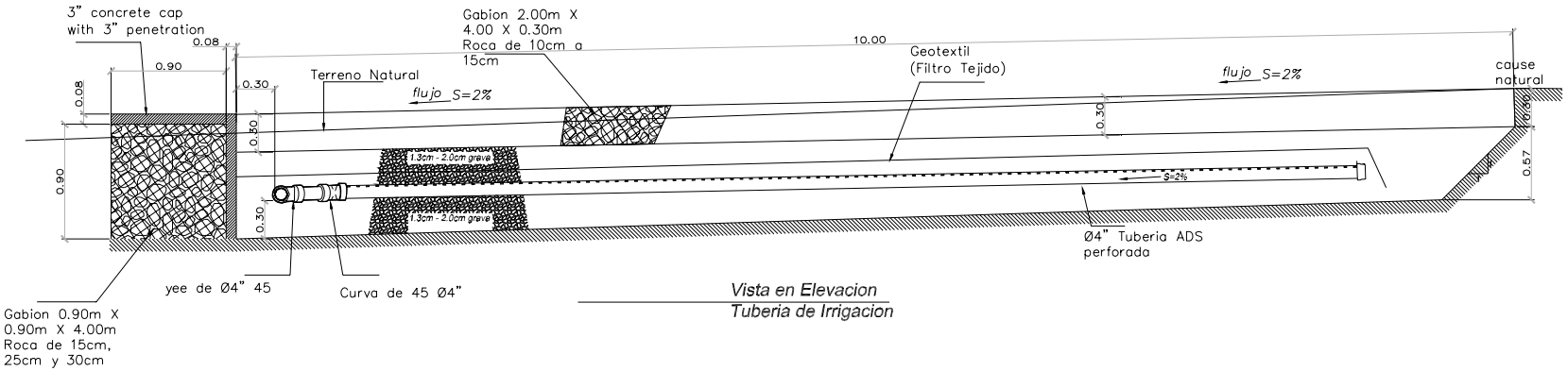


Vista en Planta

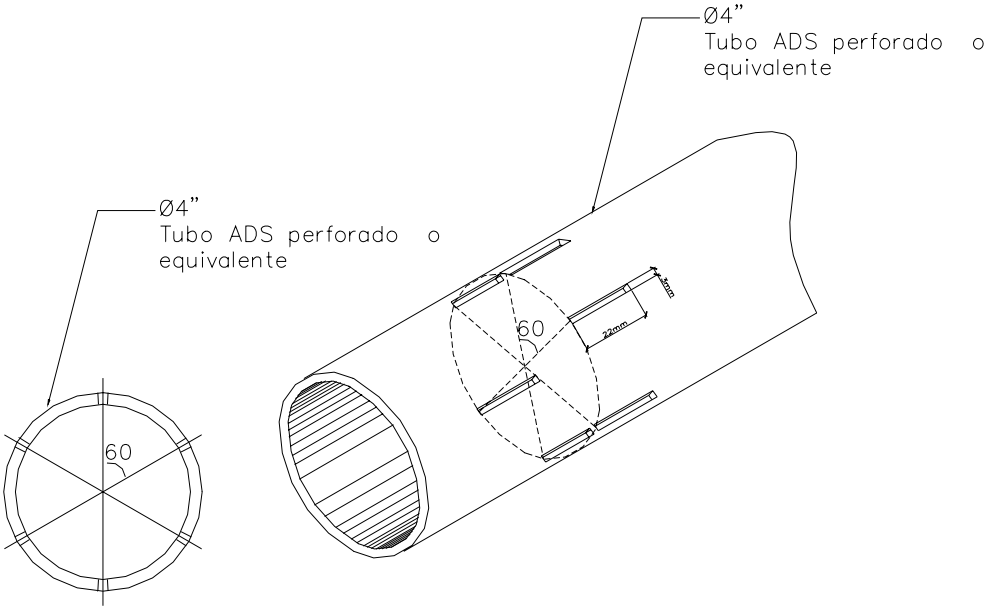


PLANTA

Esc: 1:25

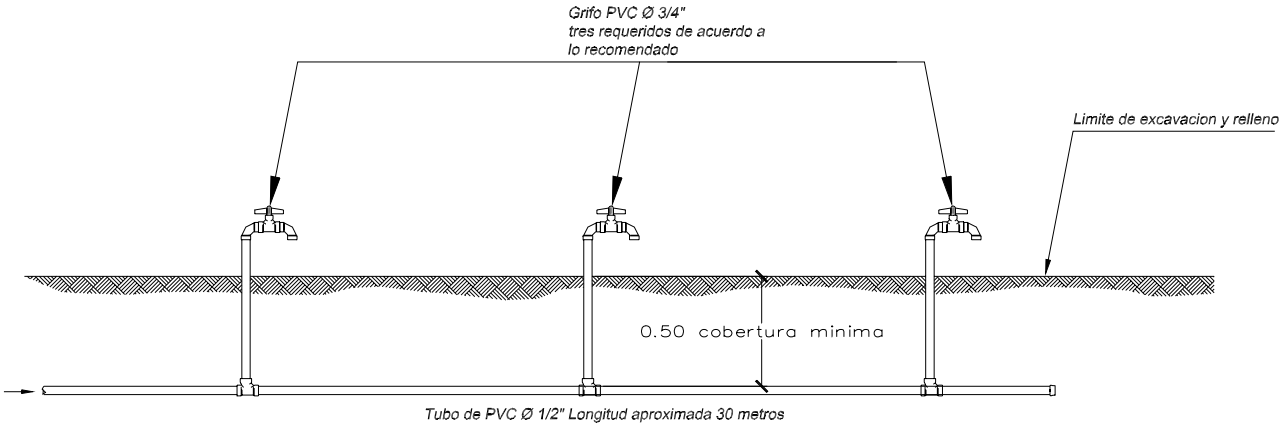


Vista en Elevacion
Tuberia de Irrigacion



Detalle de Perforaciones
en Tuberia de Ø4"

Sin Escala



Detalle de Tuberia de Irrigacion

Esc: 1:20

APÉNDICE B

Fotografías de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. Víctor Fúnes

Fotografía No. 1. Víctor Fúnes. Vista de la construcción del muro de gaviones en la galería de infiltración.

Fotografía No. 2. Víctor Fúnes. Posicionamiento de las tuberías ranuradas y el filtro durante la construcción de la galería.

Fotografía No. 3. V. Fúnes. Vista de las perforaciones en la tubería de PE de 4 pulgadas en diámetro. Las ranuras miden aproximadamente 1/8 x 1-pulgada.

Fotografía No. 4 V. Fúnes. Galería de infiltración. Vista desde aguas abajo.

Fotografía No. 5. V. Fúnes. Galería de infiltración. Vista desde aguas arriba. Se observa el sedimento depositado encima del filtro.

.

Fotografía No. 6 V. Fúnes. Galería. Prueba de infiltración.

.

t

Fotografía No. 7. V. Fúnes. Galería. Material del filtro.

Fotografía No. 8 V. Fúnes. Galería. Limpieza del sedimento depositado.

Fotografía No. 9. V. Fúnes. Galería. Sedimento fino de aproximadamente 0.30 m depositado encima de la galería.

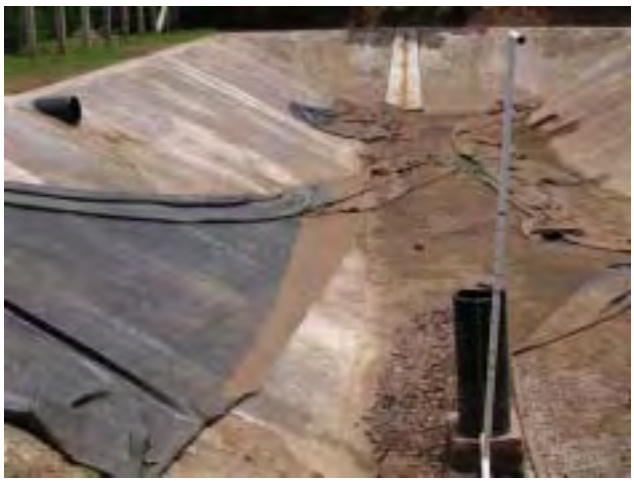
.

Fotografía No. 10 V. Fúnes. Línea de aducción.

Fotografía No. 11 V. Funes Línea de aducción. Cámara de control de válvulas.

.

Fotografía No. 12 V. Fúnes. Reservorio. Se observa el revestimiento de suelo-cemento.



Fotografía No. 13 V. Fúnes. Reservorio. Detalle de la Obra de Toma.

Fotografía No.14. V. Fúnes. Toma de las tuberías laterales de riego por goteo.

Fotografía No. 15. V. Fúnes. Galería de Infiltración. Instalación de una colchoneta de gaviones como acción correctiva.

Fotografía No. 16. V. Fúnes. Galería de infiltración. Colchoneta de gaviones.

Fotografía No. 17. V. Fúnes. Galería de Infiltración. La colchoneta de gaviones después de dos semanas durante la época de lluvias. Se observa la arena depositada encima.

APÉNDICE C

Fotografías de la Galería de Infiltración, el Reservorio y el Sistema de Riego por Goteo del Sistema de Sr. José Vargas

Fotografía No. 1. J. Vargas. Galería de Infiltración. Vista aguas abajo. Se observa el árbol dejado en la galería.

Fotografía No. 2. J. Vargas. Galería de Infiltración. Vista del muro de mampostería y la cámara de inspección de la tubería de aducción.

Fotografía No. 3. J. Vargas. Galería de Infiltración. Prueba de infiltración.

Fotografía No. 4. J. Vargas. Galería de Infiltración. Limpieza y remoción del sedimento.

.

.

.

Fotografía No. 5. J. Vargas. Galería de Infiltración. Se instaló una colchoneta de gaviones encima del filtro para evitar que este sea lavado por la corriente. Se observa arena asentada encima de la colchoneta.

.

.

Fotografía No. 6. J. Vargas. Vista interior de la cámara de inspección.

Fotografía No. 7. J. Vargas. Línea de Aducción. La tubería de PVC es el tubo de drenaje.

Fotografía No. 8. J. Vargas. Reservorio. Revestimiento del reservorio con membrana impermeable de caucho.

.

Fotografía No. 9. J. Vargas. Reservorio. Detalle de la obra de toma.

.

Fotografía No. 10. J. Vargas.. Detalle Instalación de la colchoneta de gaviones.

.

Fotografía No. 11. J. Vargas. Sistema de Riego de Goteo. Vista de los filtros de anillas.

.

.

Fotografía No. 12. J. Vargas. Sistema de Riego de Goteo. Vista de las salidas de los laterales.

.

Fotografía No. 13. J. Vargas. Captación y conducción de las aguas lluvias del techo.

Fotografía No. 14. J. Vargas. Galería de Infiltración. Arena depositada encima del gavión después de dos semanas durante la época de lluvias.

Anexo DT-3

Documento de Trabajo No. 3

Análisis de los Desafíos en la Comercialización de Hortalizas

Análisis de los desafíos en la Comercialización de hortalizas en El Salvador

1. Introducción

El propósito de este documento es hacer sugerencias para fortalecer la comercialización de los productores beneficiados por el proyecto de construcción de reservorios, delineando varias opciones sobre como vender su producción, así como cuando son los períodos más convenientes para colocar producto en el mercado nacional. Se incluye una descripción a nivel general de la comercialización de hortalizas en el país, pero también, cuando está disponible, información específica sobre las hortalizas seleccionadas por el proyecto. La comercialización será un factor clave para el éxito del proyecto en el mediano plazo; por ende, es importante reconocer los desafíos que se presentan en el país.

Las deficiencias de la comercialización de la producción agropecuaria son señaladas con frecuencia como unas de las mayores debilidades de los sistemas agroproductivos. Muchas de sus dificultades se originen en las imperfecciones de mercados.

Los mercados de productos agropecuarios en países en desarrollo, en general, sufren de un desbalance, con más vendedores y menos compradores, lo cual permite un poder de negociación mayor para los últimos. También carecen de sistemas de información de mercados con amplia difusión, lo cual profundiza la asimetría entre los productores y los compradores. Especialmente en el caso de El Salvador, la atomización de la producción genera situaciones donde los productores más pequeños no tienen oportunidades para vender su producción en forma individual, excepto al intermediario.

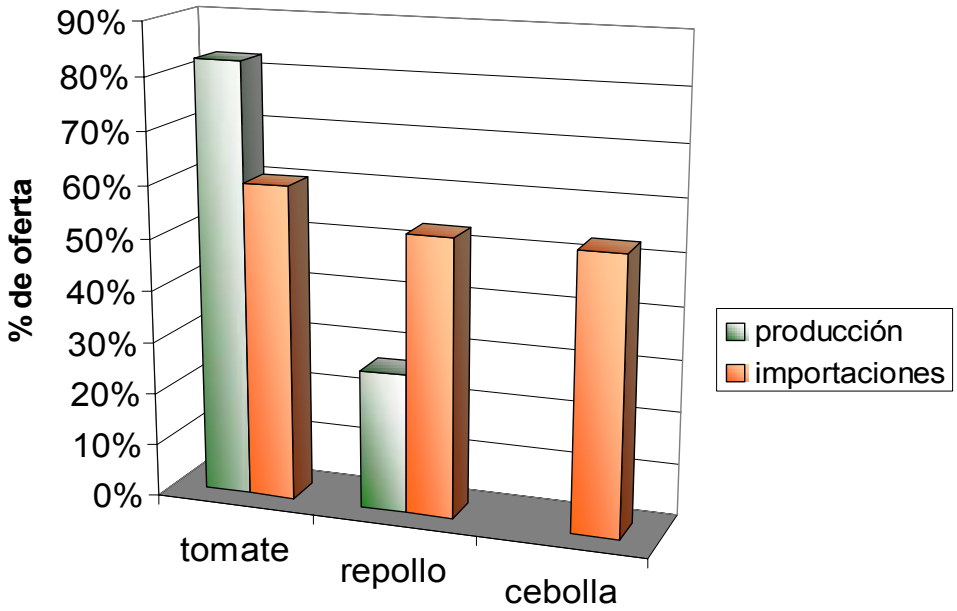
Por otro lado, si no hay mecanismos para reducir el riesgo en la comercialización de productos no tradicionales, los agricultores continuarán cultivando los tradicionales, que son menos rentables pero también menos riesgosos. El reto de mejorar la comercialización para productos no tradicionales es especialmente grande para los más competitivos, como frutas y hortalizas, ya que la mayoría son productos perecederos con tiempos reducidos para la búsqueda de mercados alternativos. Entonces, la ausencia de mecanismos efectivos de comercialización para los pequeños productores, es un impedimento a la diversificación.

2. Canales de comercialización

Se ha estimado que más del 70% de los productores de granos básicos en El Salvador son de subsistencia, es decir, que utilizan un sistema de autoconsumo exclusivo o autoconsumo con ventas. A pesar de consumir parte de su producción, los productores

usualmente están bien integrados a los mercados de productos y/o al mercado laboral, una condición semejante a otros países en desarrollo (Binswanger y von Braun, 1991).
Sin embargo, los pequeños productores de granos básicos, la gran mayoría con menos de 2.5 ha, y en el caso de frutas y hortalizas, menos de una hectárea, no producen suficiente excedente para el mercado para justificar la inversión en transporte para comercializar su propia producción. Por ende, el papel de los intermediarios, conocidos popularmente como "coyotes". Los intermediarios proporcionan servicios que los productores no quieren o no pueden proporcionar por si mismos o conseguir por otros medios, como el transporte, almacenamiento, mercadeo y financiamiento. En las áreas más remotas, los

Gráfica 1. Porcentaje de producción nacional e importaciones destinados al mercado mayorista La Tiendona



Fuente: Lechevallier

intermediarios pueden tener un poder monopsónico, y usualmente cuentan con información asimétrica. Pero, es justo reconocer que ellos asumen el riesgo de la comercialización (IFAD, 2001).

Para reducir el poder de los intermediarios, o hacerlos menos necesarios, algunas asociaciones de productores han hecho esfuerzos para realizar su propia comercialización. Pero, los centros de acopio apoyados por diferentes ONGs no han dado resultados impresionantes, logran poco volumen y poca variedad, y sufren de la informalidad de los productores en la entrega y de dificultades en generar confianza de los compradores. Dos excepciones serían en Las Pilas, Chalatenango, y en San Carlos Lempa, San Vicente, donde grupos de productores tienen hortalizas empacadas para venta en supermercados.

El mercado mayorista de la capital, La Tiendona, juega un papel central en la determinación de precios para los productos agropecuarios, pero sufre de muchos problemas de funcionamiento. Una proporción significativa de la producción nacional y de las importaciones, especialmente de frutas y hortalizas, es canalizada a través de este mercado (gráfica 1). La Tiendona fue construido en 1977 y es propiedad de la Alcaldía de San Salvador. Tiene aproximadamente 500 puestos formales, así como 1,500 comerciantes minoristas que operan en los alrededores. Su infraestructura se encuentra en condiciones abismales, pero es un terreno muy valioso debido a su ubicación casi en el centro de la ciudad. Sufre de una falta de transparencia en la fijación de los precios que se ofrecen a los productores nacionales, desorden en el uso de pesos y medidas, insalubridad e inseguridad (IICA, 2004). El crecimiento de la ciudad hacía el mercado ha reducido el espacio disponible para el parqueo, y en consecuencia, el mercado no tiene lugar para todos los camiones de vendedores interesados en accederlo, contribuyendo al comportamiento oligopólico de los mayoristas en el mercado (Lechevallier, 1997). Debido a estos factores, el acceso directo de los productores al mercado es muy limitado.

En El Salvador, es una ocurrencia muy común que los productos son transportados desde las zonas rurales hasta el mercado mayorista capitalino, para luego ser enviados a los mercados locales, a veces en la misma zona de origen (IICA, 2004). Debido a esta desarticulación, el acceso de los productores a los mercados locales, es pobre. Para mejorar la eficiencia de los procesos de comercialización, es útil analizar su organización bajo el concepto de ciudades intermedias (Paniagua, 1993). La articulación de los productores con las ciudades más cercanas, que ofrecen una demanda creciente, ayuda a impulsar los mercados regionales, incluso con inversiones por ejemplo en agromercados. El reto es evitar la saturación del mercado porque tiene una demanda todavía limitada, pero también debe ofrecer una variedad amplia de productos, sino no llegarían los compradores.

En los últimos años, el MAG ha realizado esfuerzos para el desarrollo de 10 agromercados en varias ciudades del país, denominados "Ferias de Productores". Se realizan cada 15 días, excepto el caso de Usulután, que se realiza cada semana. Después de servir como un albergue para victimas de los terremotos, el Agromercado de San Martín reciente celebró su reapertura. Debido a su cercanía a la capital, es la feria que recibe mayor atención y es la mejor surtida. Se calcula que en cada una de dichas ferias, participan un promedio de 40 productores (IICA, 2004). Son programas que generalmente se realizan a bajo costo (la mayor inversión son los toldos), y constituyen un beneficio grande para los productores participantes, quienes definitivamente logran mejores precios, pero es todavía un número limitado de beneficiarios.

3. Participación en las cadenas de valor

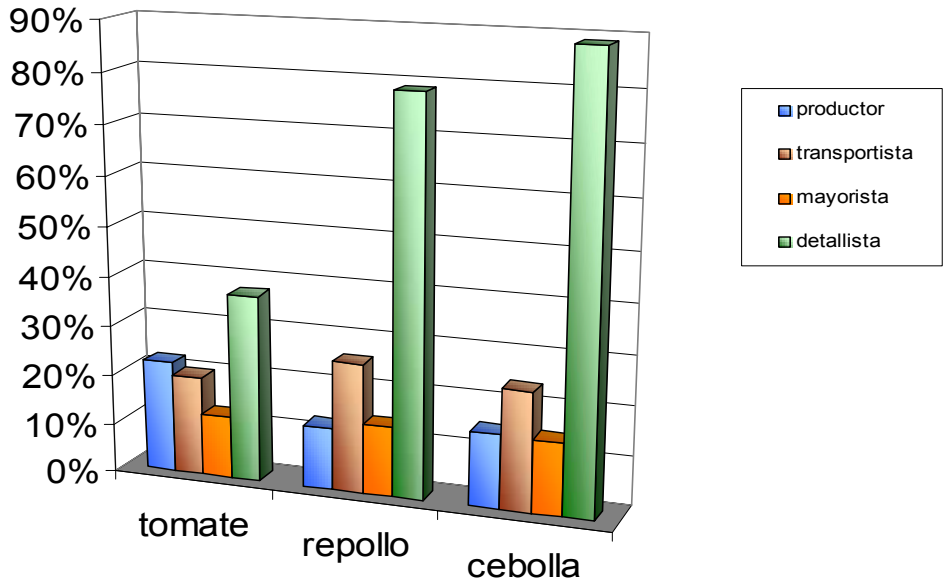
Los productos agropecuarios usualmente pasan por varios eslabones en las cadenas de comercialización antes de llegar a los consumidores finales. Del precio final, los productores de hortalizas solamente reciben el 42%, debido a las mayores pérdidas o mermas de producto, estimado en 3 a 5% en cada eslabón. Después de los productores, los agentes que tienen una mayor participación son los detallistas o minoristas. En varias hortalizas, los detallistas logran márgenes de ganancia significativamente mayores comparados con todos los otros eslabones de la cadena (gráfica 2).

4. El papel de los supermercados

La última década ha visto un auge de los supermercados en toda América Latina, que ahora representan 50-60% de las ventas de productos alimenticios a consumidores. En esa región, los supermercados compran 2.5 veces el volumen de frutas y hortalizas a productores comparado con el volumen exportado al resto del mundo por parte de la región (Reardon y Berdegué, 2002).

Debido a sus exigencias, la venta a los supermercados usualmente genera mayor valor agregado local, al requerir el lavado y empacado del producto. Los vendedores, sean ellos productores o intermediarios, tienen que desarrollar nuevas capacidades, ya que las transacciones con frecuencia se basen en estándares definidos, y las relaciones, en la confianza. Entonces, requieren mayor formalidad y mayor atención a la calidad por parte de los productores.

Gráfica 2. Márgenes de ganancia en cadenas nacionales de hortalizas



Fuente: Lechevallier

Actualmente, hay aproximadamente 145 supermercados en el país; casi 90% están ubicados en San Salvador. Están organizados en solamente cuatro grupos o cadenas, dos de los cuales cuentan con capital extranjero. El grupo más grande comprende 90 salas de venta, con 48 en el siguiente, y cuatro y tres salas de venta, respectivamente, en los otros dos grupos.

La concentración del mercado en El Salvador no es novedosa; a nivel mundial, los 30 compañías más grandes capturan más de 30% de las ventas de los supermercados, y a nivel de países individuales, es muy común que los cinco supermercados más grandes logran más del 70% de las ventas (Jacobsen, et al, 2003).

Los supermercados compran de 15 a 20% de las frutas y hortalizas vendidas en La Tiendona. Se ha estimado que venden 30% de frutas y hortalizas comercializados a nivel nacional (MERCASA, 2001). Sus ventas han creado una fuerte competencia para los mercados minoristas en la capital, debido a las deficiencias de calidad y precio que presentan estos últimos (IICA, 2004). Se ha estimado que los supermercados obtienen un margen de 25 a 40% en sus ventas (MERCASA, 2001).

Para reducir sus costos administrativos y ordenar sus suministros, los supermercados buscan un reducido número de proveedores, quienes pueden proporcionar los volúmenes de grupos de diferentes productos frescos. Exigen productos de mayor calidad, pero no se responsabilizan por pérdidas, sino devuelven los productos dañados a los proveedores, es decir, reciben los productos en consignación. Las mermas de los supermercados son en promedio de 6% en hortalizas y probablemente más de 10% en frutas, el doble de las pérdidas de los otros participantes en las cadenas de comercialización (IICA, 2004).

La experiencia de la finca La Colina es especialmente ilustrativa, que produce diferentes frutas y hortalizas en el país. Frente a las mermas que ocurrían en los supermercados, se decidió enviar la mayoría de productos en bandejas listas para la venta final, reduciendo las pérdidas y evitando también la devolución de productos que realmente eran de otros proveedores.

Los pagos de los supermercados a sus proveedores son tardíos; el plazo de una cadena, por ejemplo, oficialmente es de 30 días para productos perecederos, y 60 o 90 días para productos no perecederos, pero en la realidad, estos plazos se alargan (IICA, 2004). Las políticas de pago, entonces, representan un alto costo financiero para los productores, quienes tienen que enfrentar sus deudas y gastos de vida, mientras que el supermercado se beneficie de las rentas financieras.

Estudios en otros países también han encontrado serias dificultades para las organizaciones de productores que suministran frutas y hortalizas a los supermercados debido al plazo de pago, las altas tasas de producto rechazado, descuentos forzados y

cobros por el espacio otorgado en el supermercado (Berdegué, 2001). En El Salvador, no existe un marco legal adecuado que define las relaciones entre los proveedores/productores y los comercializadores, en temas sensibles como los plazos de pago y el manejo de devoluciones (IICA, 2004). En resumen, debido a la falta de economías de escala y el alto costo financiero, la comercialización en los supermercados es un reto especialmente grande para los pequeños productores.

5. Contratos

La coordinación vertical es una solución intermedia entre el mercado libre, que significa desventajas especialmente para los pequeños productores, y la integración vertical, donde la misma empresa es dueño de todo o la mayor parte de la cadena de valor. Los arreglos formales en la comercialización son caracterizados como coordinación vertical entre los productores y los compradores. Los grados de intensidad en la coordinación vertical van desde un sencillo contrato de compraventa, con las especificaciones necesarias de precios, calidad, etc.; a la provisión de parte o todos los insumos; la entrega de financiamiento total o parcial de la operación; la provisión de asistencia técnica; hasta apoyo gerencial en la programación de las actividades agrícolas (Schejtman, 1996).

Las consecuencias negativas potenciales de la coordinación vertical incluyen por el lado de los compradores, altos costos de supervisión y transacción al trabajar con pequeños productores, y por el lado de los productores, una división del riesgo y de las ganancias en función de poder de regateo, y la posibilidad de conductas oportunistas y de transacciones eslabonadas (Schejtman, 1996). Sin embargo, a pesar de estas consecuencias potenciales, casi siempre es una mejor solución que el mercado libre.

Los contratos exigen un ambiente de cooperación y confianza entre los participantes. Al fin y al cabo, solamente funcionarán los acuerdos de los cuales ambas partes son beneficiadas (Bohnstedt y Urbina, 2002). En los años 90, se hicieron intentos de impulsar la agricultura por contrato en El Salvador, pero resultaron en algunas malas experiencias. Por ende, lo que existe ahora son contratos de compraventa de corto plazo, que proporcionan pocas ventajas sobre el mercado abierto.

El uso de contratos es incipiente en el país, y es una práctica desconocida por parte de la mayoría de los productores. En un estudio reciente sobre el uso de contratos en la agricultura salvadoreña (Pérez, et al, 2002), se determinó que los aspectos positivos de estos mecanismos formales incluyen los siguientes:

- Se asegura la venta del productor, siempre y cuando cumpla con la calidad exigida.
- El precio se pacta anticipadamente, reduciendo la incertidumbre financiera.
- Facilitan la obtención de crédito de avío.
- Los agroindustriales aseguran su abastecimiento de materia prima.

- Los productores pueden recibir incentivos diversos en el contrato, por ejemplo, semillas, capitales de trabajo, préstamo de equipo y asistencia técnica.
- Los agroindustriales pueden realizar un mayor control sobre la calidad en el proceso de cultivo, cosecha y transporte.
- Se reducen los riesgos para todos al existir reglas claras para la relación comercial.

Sin embargo, existen hallazgos negativos significativos:

- No existe una norma para establecer la calidad de los productos, lo cual conduce al uso de parámetros subjetivos.
- Muy pocas veces se ocupa un mecanismo técnico para determinar el precio; usualmente es de común acuerdo entre las partes.
- Cuando se trata de productos perecederos, generalmente no se comparten los riesgos en casos fortuitos.
- Los gastos notariales usualmente son pagados por el productor.
- En algunos casos, la determinación de precios es arbitraria y difícil de entender para el productor.
- Las relaciones contractuales son de tipo temporal (3 a 5 meses), lo cual no permite un horizonte más lejano para los productores para la planificación de su producción y de sus inversiones.

Entre los usuarios de contratos en el país, se consideraba que los productores generalmente eran más desfavorecidos; la agricultura por contrato es una práctica no necesaria porque es mejor la confianza mutua; y el marco legal es débil, inoperante y su aplicabilidad es cuestionada (Pérez, et al, 2002). Sobre todo, los aspectos negativos demuestran la inexperiencia de productores en el uso de contratos, a la vez que señalan una posible asimetría en el poder de negociación entre las partes.

Otra preocupación es cuando existe una falta de confianza en las instituciones que apoyan los mecanismos de coordinación vertical, como la aplicación jurídica de las cláusulas contractuales o dudas sobre la confiabilidad de los contratistas, la opción de un arreglo contractual es desvirtuada, dejando las opciones de compras tradicionales en los mercados, o la integración vertical (Schejtman, 1996).

A pesar de las experiencias negativas del pasado, el uso de contratos todavía tiene posibilidades en el país. La opción de los contratos es especialmente atractiva para los pequeños productores cuando estén asociados, ya que los costos de transacción son muy reducidos y la negociación es más atractiva para la agroindustria. Asimismo, los productores mejoran su poder de negociación cuando se realiza en forma conjunta (Bohnstedt y Urbina, 2002).

6. Asociatividad

La tendencia hacia una menor dependencia en el gobierno y una mayor dependencia en los mercados, exige más responsabilidades por parte del productor, pero con frecuencia este no tiene la capacidad para enfrentar estos nuevos retos en forma individual. En la comercialización, con frecuencia, los productores tienen que aceptar la primera oferta que reciben. Una alternativa para mejorar la rentabilidad de ellos son las cooperativas de comercialización y otros esquemas de asociatividad.

La última década en El Salvador ha sido testigo a la creación de una serie de asociaciones usualmente con una fuerte dosis de cooperación internacional, y con resultados variables (ver recuadro 1 para algunos ejemplos). Muchos de los nuevos grupos están relacionados a las Asociaciones de Desarrollo Comunal (ADESCOs), que se formaron con fines sociales, pero luego han iniciado actividades de organización de la producción en algunos casos. Otras son cooperativas de servicios; mientras que otros surgen de gremiales. Aunque existen una multitud de ejemplos de asociaciones no-formales, la formalización es beneficiosa porque permite al grupo poder firmar contratos y lo hace candidato para recibir ciertos beneficios de programas de asistencia técnica gubernamental.

Las ventajas de la asociatividad para los productores, incluyen:

- Mejora el poder de negociación en la compra de insumos y servicios y en la venta de productos.
- Permite economías de escala, lo cual reduce los costos al realizar inversiones conjuntas, por ejemplo en transporte, equipos o infraestructura.
- Facilita el acceso a los servicios de apoyo a la producción, como asistencia técnica, información de mercado y apoyo empresarial.
- Facilita el acceso y permanencia en los mercados, al contar con productos disponibles con mayor continuidad por parte de los asociados, acortando la cadena de intermediación.
- Fomenta el intercambio de conocimientos y experiencias entre los miembros, produciendo sinergias en el aprendizaje de todos (ESEN, 2004; CENTA-FAO, 1999).

Un esfuerzo interesante en los últimos años en El Salvador ha sido la formación de "Centros Agroempresariales", que facilitan la organización de productores para la comercialización, capacitación en administración de agroempresas y la transferencia tecnológica. Se ha encontrado que los productores organizados en los centros logran una rentabilidad mayor, lo cual indica que en la ausencia del centro, existe una falta de información de mercados, así como de asistencia técnica. Asimismo, facilitan la diversificación hacía cultivos no tradicionales más rentables pero de mayor riesgo en la comercialización ya que los productores cuentan con mayor información y pueden aprovechar la asociatividad para sus ventas. La única dificultad que han enfrentado es la sostenibilidad financiera de los centros en los años iniciales, aunque suelen ser rentables en el largo plazo (Solis y Bravo-Ureta, 2004). Entonces, es necesario considerar el beneficio social que estos centros pueden proporcionar a los productores cuando se evalúe su subvención.

7. Producción, importaciones y precios de hortalizas seleccionadas

Esta sección proporciona información específica sobre las hortalizas seleccionadas por el proyecto como recomendables para cultivar por parte de los productores beneficiados: ayote, chile dulce, chile picante, ejote, pepino, pipián, rábano y tomate. Se examine las

cifras disponibles de producción, el comportamiento de las importaciones, y la estacionalidad de los precios en el mercado nacional.

Los datos sobre la producción de hortalizas en El Salvador son muy escasos, aunque el MAG está en el proceso de generar información más precisa sobre estos cultivos en los próximos meses. De los datos que existen, la mayoría proviene de estimaciones de extensionistas y no de una encuesta o marco muestral específico para las hortalizas. Para los cultivos de interés, el tomate de pasta, chile dulce, y pepino tienen los mayores niveles de producción (cuadro 1). No se pudieron encontrar datos sobre la superficie ni la producción de rábano.

Recuadro 1.

Ejemplos de la asociatividad en El Salvador

Asociación Cooperativa de Aprovisionamiento, Comercialización, Ahorro y Crédito de Productores de San Vicente de R.L. (ACOPROSAVI) – promueve la comercialización bajo contrato entre pequeños productores y empresas agroindustriales.

Asociación de Agriculturores Puxtlecos de R.L. (AGROPUX) – cuenta con más de cien familias quienes venden su producción de hortalizas, café y productos pecuario cada viernes en el parque central de San Pedro Puxtla. Recibieron capacitación en agronegocios. En el futuro, esperan construir su propio mercado y extender el comercio fuera del municipio.

Asociación de Productores Agropecuarios Crecer de R.L. (AGROCRECER) – comercializa la producción de granos básicos de sus asociados y posee una tienda que les vende agroquímicos y semillas mejoradas. Fue iniciado con apoyo de la cooperación internacional y en coordinación con extensionistas del CENTA.

Asociación de Productores de Loroco de El Salvador (APLORES) – más de 100 productores comercializan sus cosechas a través de la asociación, destinadas a la empresa LOROCOSAL, S.A. de C.V., para el mercado de exportación en los EEUU, empacado fresco al vacío y con marca propia. La empresa exportadora fue formada por 39 productores.

Cooperativa de Productores Orgánicos Los Planes, R.L. – para diferenciar su producción de las importaciones de hortalizas, se especializaron en producción orgánica. Inició en 1993 con 20 asociados, con apoyo de la cooperación internacional y mucho énfasis en asistencia técnica. Inicialmente su producción se comercializaba a través de una cooperativa de servicios, PROEXSAL, en el mercado nacional, pero luego la asociación ha realizado la comercialización.

Sociedad Cooperativa Agroindustrial de R.L. de C.V. (SOCOAGRO) – promueve el cultivo de chile tabasco para luego comprar y procesarlo en pasta. Se firma un contrato o una carta de intención de compra con el productor. El pago se realiza 15 días después de recepción. La sociedad ha recibido donaciones de la cooperación internacional y proporciona crédito, asistencia técnica y apoyo para los sistemas de riego a los productores.

Fuentes: CEPAL, 1999; IICA, 2004; MAG, 2004a; Moreno, 2004; Pérez y Molina, 1999; Santacoloma y Riveros, 2002.

Cuadro 1.
Producción de hortalizas seleccionadas*

Producto	Superficie ha	Producción kg
Ayote	33	n/d
Chile dulce	630	10,500,000
Ejote	n/d	658,410
Pepino	455	8,400,000
Pipián	420	1,100,000
Tomate de pasta	839	19,976,413

Fuente: DGEA/MAG

Nota: Datos de 1998 excepto para tomate de pasta de 2003.

Debido al control de aduanas, los datos sobre las importaciones son más extensivos y actualizados. Al analizar los datos de importaciones mensuales del año 2003 para los cultivos de interés, excepto el pipián, sobresalen las cifras de tomate de pasta, y que también experimentaron las mayores importaciones en el período de marzo a mayo (cuadro 2). Otra importación importante es de chile dulce, con una reducción interesante en los meses de julio y agosto.

Los productos de ejote y rábano son los siguientes más importantes en la importación; ambos mostraron cifras reducidas en el mes de junio, comparado con el resto del año 2003. Se importaron más chile jalapeño y pepino en noviembre y diciembre comparado con el resto del período. Finalmente, cabe señalar la irregularidad en las importaciones de ayote, reflejando la importancia de la producción nacional en suplir la demanda.

Para evaluar los precios del mercado para los cultivos seleccionados, es útil analizarlos en términos de su estacionalidad. La estacionalidad se define como un movimiento sistemático que se repite cada doce meses. Estas fluctuaciones se deben, en gran parte, a los cambios en la oferta y la demanda. Si el suministro y el consumo de los productos fuesen constantes, es decir, igual a una cantidad fija cada mes (o semana), no deberían observarse cambios en los precios de un mes a otro, salvo aquellos generados por el movimiento del índice general de precios, capturando el efecto de la inflación. En este caso, el promedio anual de precios sería igual a cada precio mensual. En términos porcentuales, el precio de cada mes en relación al promedio sería igual a la unidad.

En la realidad, las cantidades ofertadas y demandadas en cada período (mes o semana) son dispares, lo que ocasiona variaciones en los precios. Durante los períodos de cosecha, se ofertan en los mercados una gran cantidad del producto, mayor que la cantidad que usualmente se demanda para el consumo. En estos casos, los precios que determina el mercado, a través de la oferta y la demanda, son relativamente bajos, inferiores al precio promedio del año. Contrariamente, durante los períodos en que no

hay cosecha y por tanto la oferta es baja, menor que la cantidad que normalmente se

Cuadro 2.
Importaciones mensuales de hortalizas seleccionadas, 2003 (kg)

Mes	Ayote	Chile jalapeño	Chile dulce	Ejote	Pepino	Rábano	Tomate de pasta
Ene	0	8,155	281,065	103,529	56,239	83,669	2,483,558
Feb	216	14,704	508,049	190,822	83,887	111,148	4,718,287
Mar	234	17,673	624,589	152,874	59,997	100,197	5,935,355
Abr	0	28,398	445,658	143,886	23,837	107,178	6,349,336
May	0	19,270	460,535	131,589	32,531	78,311	6,400,082
Jun	0	12,164	341,092	23,347	12,453	1,860	4,535,114
Jul	0	16,219	52,741	115,887	9,588	142,775	4,221,028
Ago	6,560	10,788	47,656	169,358	16,907	268,319	4,442,325
Sep	3,463	18,711	215,730	205,973	12,937	221,492	4,088,038
Oct	8,934	23,397	541,442	165,195	22,358	216,062	5,439,974
Nov	722	31,433	644,640	169,794	98,179	222,297	5,785,544
Dic	0	40,627	764,143	150,148	160,734	174,885	4,627,341
total	20,129	241,539	4,927,340	1,722,402	589,647	1,728,193	59,025,982
Promedio	1,677	20,128	410,612	143,534	49,137	144,016	4,918,832

Fuente: DGEA/MAG

demanda, los precios del mercado son altos, reflejando la escasez relativa del producto.

Para medir las fluctuaciones de los precios en los diferentes meses del año, es muy útil construir índices de estacionalidad. Si se toma el precio promedio anual de un producto, es obvio que los precios de algunos meses serían mayores que este promedio, mientras que los precios en otros meses serán inferiores. Porcentualmente, el precio promedio en relación a si mismo será igual a la unidad; los precios mayores al promedio, en relación a este promedio, resultarán en coeficientes mayores que 1; y los precios inferiores al promedio anual, resultarán en coeficientes menores que 1.

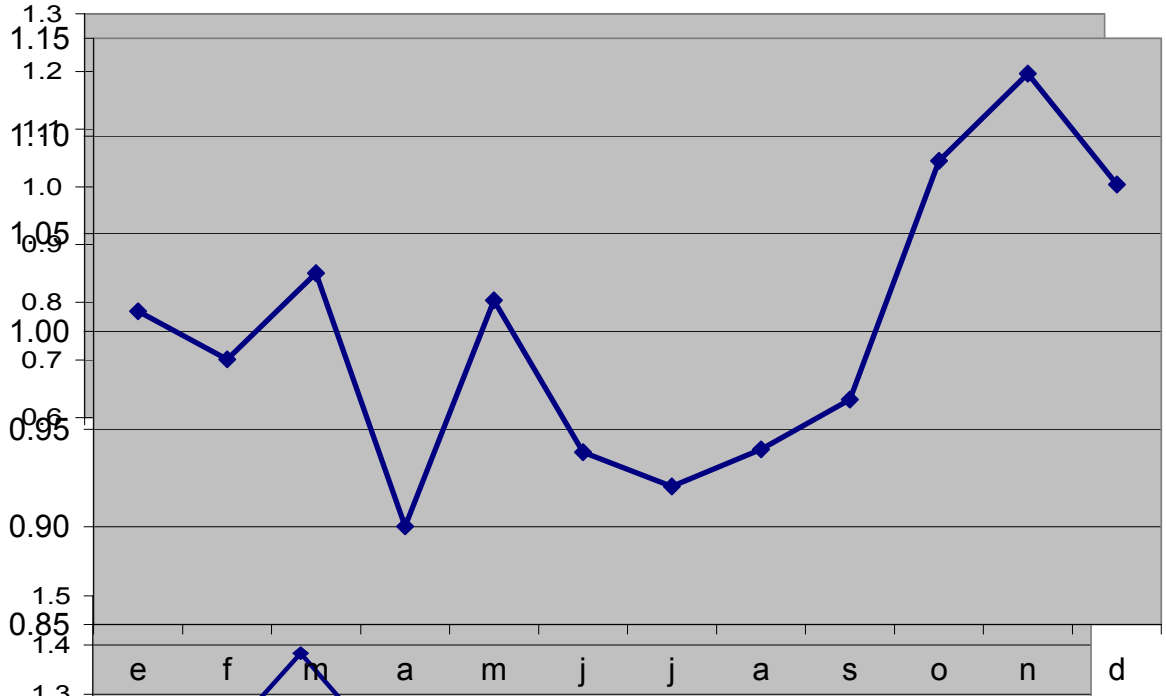
Si bien esta forma de cálculo y el significado de los coeficientes o índices de estacionalidad es sencillo, los resultados que ofrece no son los más precisos. Una serie de índices de estacionalidad requiere de un método de estimación algo más sofisticado pero sobretodo que ofrezca mejores resultados. En este caso se utiliza el método del promedio móvil (ver Apéndice A para la metodología para su cálculo).

La información sobre estacionalidad puede ser muy útil para el productor con riego, ya que le permite programar las fechas de siembra y cosecha para aprovechar las épocas con mejores precios. En los casos de chile dulce (gráfica 3 y cuadro anexo A.1), ejote (gráfica 4 y cuadro anexo A.2), pepino (gráfica 5 y cuadro anexo A.3), rábano (gráfica 6 y cuadro anexo A.4) y tomate (gráfica 7 y cuadro anexo A.5), se puede notar el patrón de fluctuaciones de precios. El sistema de información del Ministerio de Agricultura, no

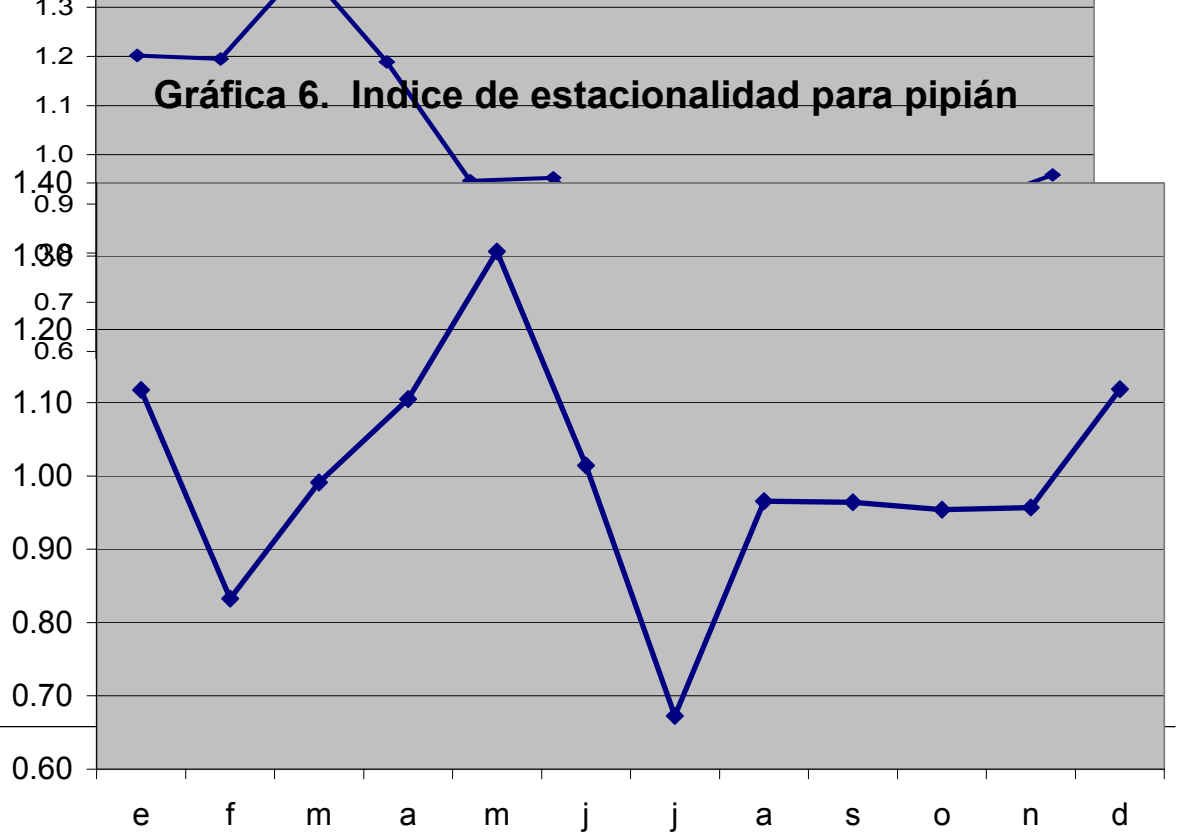
reporta precios para el ayote. En algunos casos, la variación en el transcurso del año es menos pronunciada, por ejemplo, en pepino, pipián y rábano; en estos casos, una estrategia de comercialización basada en la estacionalidad tiene un menor beneficio, aunque siempre puede ser útil.

Gráfica 3. Indice de estacionalidad para chile

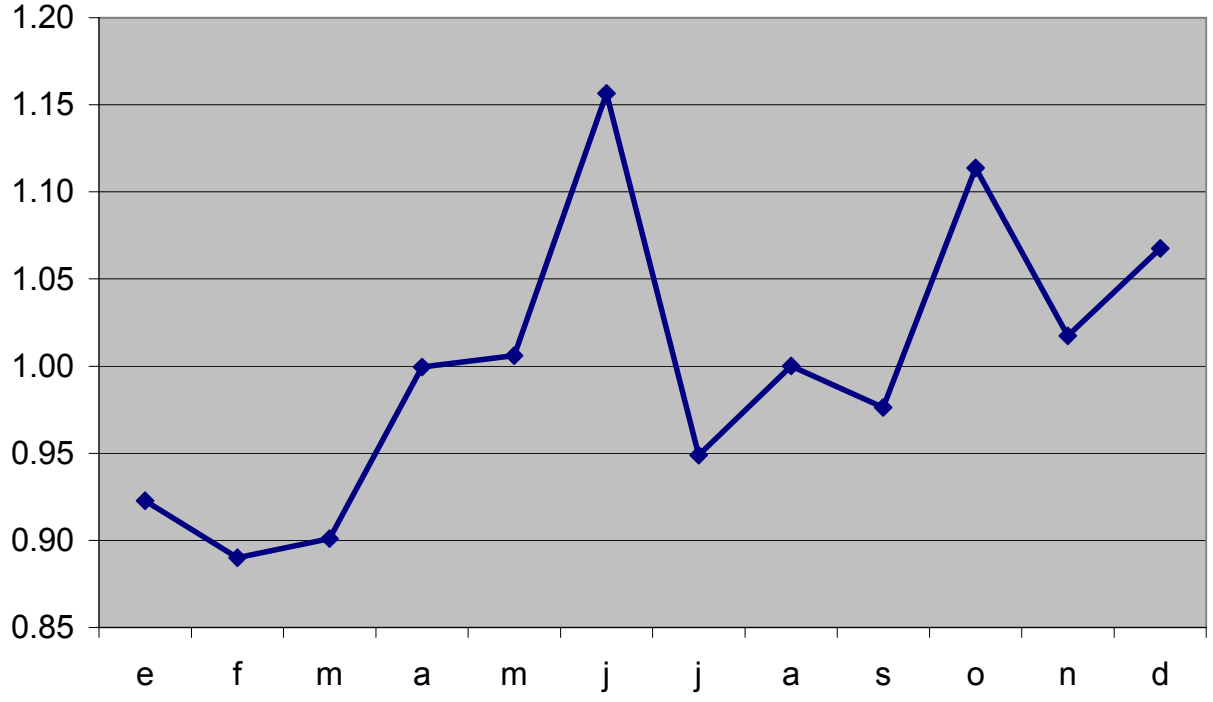
Gráfica 5. Indice de estacionalidad para pepino



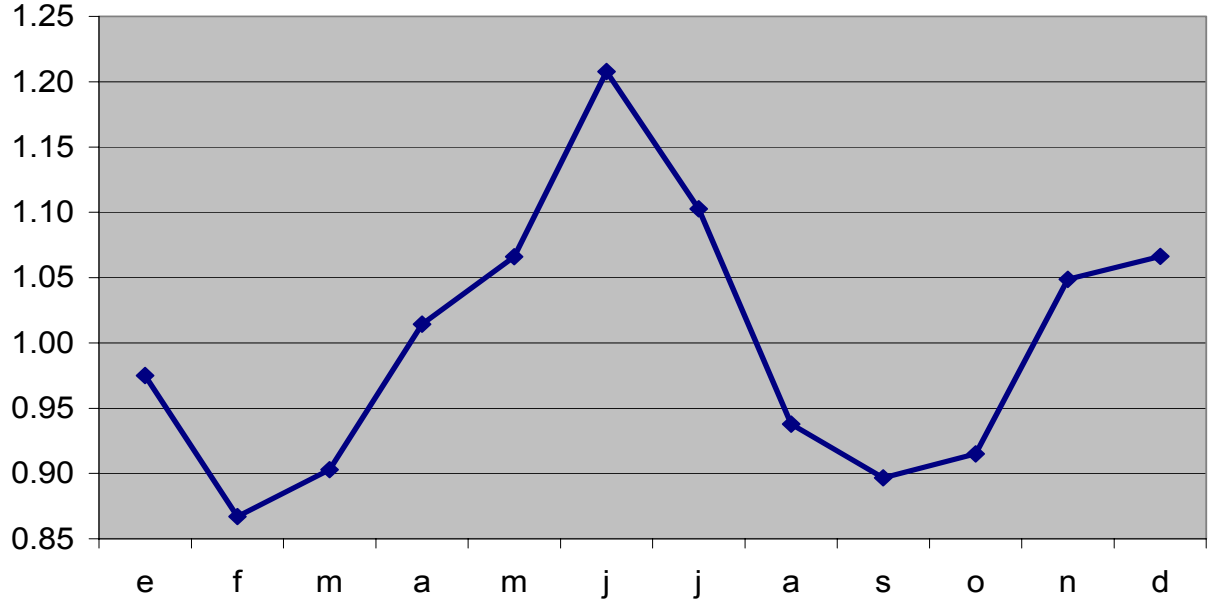
Gráfica 6. Indice de estacionalidad para pipián



Gráfica 7. Indice de estacionalidad para rábano



Gráfica 8. Indice de estacionalidad para tomate de pasta



8. Conclusiones y recomendaciones

En el cuadro 3, se resume la información sobre los meses de mejores precios y los períodos de siembra correspondientes. Cabe mencionar que la información se basa exclusivamente en los precios, es decir que es una guía, ya que el potencial que el productor tendrá para suplir la demanda en los meses de mayor precio, depende de la disponibilidad de suficiente agua en los períodos necesarios. En cada caso, se tendrá que hacer un balance entre los diferentes cultivos, y en algunos casos, entre mayor producción pero con menor precio, o menos producción con mayor precio, dependiendo de la disponibilidad y utilización del agua. Su capacidad de participar en el mercado también dependerá de su costo de producción en relación al precio, así como su forma de comercializar (directamente, por intermediario, en forma asociativa).

En la promoción de cultivos no tradicionales, siempre es importante considerar la capacidad del mercado para absorber mayores volúmenes de producción. Un error común es la recomendación de un producto donde hay poco mercado interno o la producción nacional existente cubre la mayor parte de la demanda; entonces, un aumento en la producción serviría para desplazar a otros productores nacionales o no encontraría un comprador. Este análisis no incluye la posibilidad de exportación, aunque es una posibilidad remota para los productores pequeños.

Cuadro 3.
Recomendaciones de siembra y comercialización

Cultivo	Tiempo de siembra a cosecha (meses)	Meses recomendables para comercialización	Meses de siembra
Chile dulce	3 a 7	mar, may-jun	nov-feb
Ejote	3 a 4	ene-abr	oct-dic
Pepino	3 a 4	oct-dic	jul-sep
Pipian	3 a 4	dic-ene, abr-may	oct, feb
Rábano	3	jun, oct-dic	mar, jul-ago
Tomate	3 a 7	jun-jul	dic-feb

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGEA/MAG y Agronegocios/MAG.

En el caso de los productos estudiados, la mayoría tiene niveles interesantes de importaciones, lo cual indica que existe un mercado nacional que la producción doméstica no puede satisfacer (cuadro 4). Luego, cuando se convierta el volumen de importaciones en la superficie que se requeriría para sustituirlas, se nota que chile dulce, ejote, rábano y tomate presentan las posibilidades más interesantes para la promoción de su producción, aunque hay espacio también para el chile picante. Los mercados del ayote y del pepino parecen ser servidos por la producción nacional existente en su mayor parte. Se reconoce que las extensiones del proyecto no son grandes, pero no es el

único esfuerzo en el país para promover el cultivo de hortalizas, entonces, su comercialización podría ser difícil al enfrentar menores precios en el futuro. Para los otros cultivos, hay mayores posibilidades, pero con algunos límites para el chile picante.

Cuadro 4.
Superficie para sustituir importaciones

Cultivo	Volumen importado 2003 (kg)	Rendimiento promedio (kg/ha)	Superficie para sustituir importaciones (ha)
Ayote	20,129	969	20.8
Chile dulce	4,927,340	37,852	130.2
Chile picante	241,549	4,423	54.6
Ejote	1,722,402	5,443	316.4
Pepino	589,647	34,274	17.2
Rábano	1,728,193	3,379	511.5
Tomate	59,025,982	33,861	1,743.2

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGEA/MAG.

Finalmente, en el Apéndice B se incluye un listado de asociaciones y otros contactos para la comercialización que pueden ser de interés para el proyecto. Para lograr proyectos exitosos de producción de cultivos no tradicionales, como las hortalizas, un factor crítico es la comercialización. Es sumamente importante explorar diferentes opciones de mercado, como por ejemplo, los agromercados locales, los contratos con agroindustrias, y la asociatividad para la comercialización. Aunque el proyecto no contemplaba este tipo de actividades en su diseño, es conveniente establecer contactos entre los productores y otras organizaciones o proyectos que podrían proporcionar mayor asistencia en el tema al finalizar el proyecto actual.

Referencias

Berdegué, Julio A., 2001. "Cooperating to compete: asociative peasant business firms in Chile". Tesis de doctorado, Departamento de Ciencias Sociales, Comunicación y Estudios de Innovación, Universidad y Centro de Investigación de Wageningen, Wageningen, Holanda.

Binswanger, Hans P., y Joachim von Braun, 1991. "Technological change and comercialization in agriculture: the effect on the poor". The World Bank Research Observer, VI(1):57-80.

Bohnstedt, B., y Doris de Urbina, 2002. "La agricultura de contrato: ¿Una opción para el fortalecimiento del sector agrícola?", *CAMAGRO.com visión agroempresarial*, enero-marzo, pp. 43-45.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), 1999. "La asociatividad para una producción agropecuaria más rentable", *AgroInnovación*, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), I(3):20-26.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 1999. "Centroamérica: cambio institucional y desarrollo organizativo de las pequeñas unidades de producción rural", Naciones Unidas, LC/MEX/L.406, octubre.

Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA). *Anuario estadístico.* Ministerio de Agricultura y Ganadería, varias ediciones.

Escuela Superior de Economía y Negocios (ESEN), 2004. *Manual de entrenamiento sobre administración del marketing en agronegocios en El Salvador.* Centro Emprendedor, ESEN; Ministerio de Agricultura y Ganadería; y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); San Salvador, septiembre.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2004. "Situación de mercados internos y externos y sugerencias para su mejoramiento", Lineamientos Estratégicos para el Desarrollo Económico Rural, San Salvador.

International Fund for Agricultural Development (IFAD), 2001. *Rural poverty report 2001.* Naciones Unidas, Roma.

Jacobsen, Marianne, Alex Werth y Bill Vorley, 2003. "International agricultural reform and power balance in agrifood chains", International Institute for Environment

and Development, International Centre for Trade and Sustainable Development, Ginebra, septiembre.

Lechevallier, Carole, 1997. "Análisis de las cadenas agroalimentarias del tomate, repollo y cebolla en El Salvador", Proyecto CRECER, USAID/IICA, diciembre.

MERCASA, 2001. "Estudio de la situación actual de la distribución agroalimentaria en la República de El Salvador y análisis de la prefactibilidad de una unidad alimentaria en San Salvador", Madrid.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2004a. "Experiencias exitosas de agronegocios en El Salvador", Proyecto FAO-MAG Agronegocios TCP/ELS/2901, San Salvador, septiembre.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2004b. "Programador de siembra de hortalizas y frutas", Proyecto FAO-MAG Agronegocios TCP/ELS/2901, San Salvador, septiembre.

Moreno, Wilfredo, 2004. "Más loroco con rumbo a EEUU", *El diario de hoy*, versión electrónica, 20 de agosto.

Paniagua, Alberto, 1993. "Desarrollo agrícola asociado a ciudades intermedias", Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma.

Pérez, Guillermo y Mirta Molina, 2000. "Asociatividad: el caso de la Asociación de Productores Agropecuarios Crecer de R.L., modelo desarrollado por CENTA/CRECER". *AgroInnovación*, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), I(3):8-13.

Pérez, Guillermo, José Wilberto Hernández, Miriam Esther Sorto, y Miguel Angel Figueroa, 2002. "Agricultura por contrato en El Salvador", Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO) y Cooperación Alemana para el Desarrollo (GTZ), San Salvador, abril.

Reardon, Thomas, y Julio A. Berdegué, 2002. "The rapid rise of supermarkets in Latin America: challenges and opportunities for development", *Development policy review.* XX(4):371-388.

Santacoloma, Pilar, y Hernando Riveros, eds., 2002. "Alternativas para mejorar la capacidad de inserción y negociación de los pequeños empresarios rurales en los mercados de América Latina", Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO) y Programa de Desarrollo de la Agroindustria

Rural para la América Latina y el Caribe (PRODAR) del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), noviembre.

Schejtman, Alexander, 1996. "Agroindustria y pequeña agricultura: alcances conceptuales para una política de estímulo a su artículación," Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), LC/R.1660.

Solis, Daniel, y Boris E. Bravo-Ureta, 2004. "Economic and financial sustainability of private agricultural extension in El Salvador", *Journal of sustainable agriculture.* En proceso de publicación.

Apéndice A.
Metodología para calcular índices de estacionalidad de precios

El método de promedios móviles requiere de una serie de precios mensuales reales, es decir descontados de inflación, o deflactados, de por lo menos tres años. En este caso, se utilizan cinco años de datos a nivel mayorista del mercado La Tiendona, deflactados por el Indice de Precios al Consumidor.

La forma de construir los índices de estacionalidad se base en el uso de promedio móviles. Los promedios móviles moderan las fluctuaciones bruscas, permitiendo limpiar la serie de precios de variaciones erráticas o al azar y mantener aquellas fluctuaciones sistemáticas, repetitivas, y, por lo tanto, predecibles.

La forma de estimar los promedios móviles para cada mes se resume en la siguiente fórmula:

$$PM_j = \frac{(0.5 * P_{j-6}) + P_{j-5} + P_{j-4} + \ldots + P_j + P_{j+1} + \ldots + P_{j+5} + (0.5 * P_{j+6})}{12}$$

Donde:

PM_j = precio promedio móvil en el mes j
P_j = precio observado en el mes j
$P_{j +/- x}$ = precios antes y después del precio observado en el mes j

El número de meses en el numerador es 12, compuesta de la siguiente forma: cinco hacía atrás del mes j, cinco hacia delante, el mismo mes j, y la mitad del sexto mes antes y después del mes j. Dividiendo esta suma entre 12, se obtiene el promedio móvil de 12 meses para cada mes. Estos promedios móviles de cada mes, PM_j, se dividen por los precios observados, o reales, del respectivo mes, los P_j, resultando en índices de estacionalidad brutos.

El siguiente paso del método consiste en agrupar los índices brutos por mes (todos los de enero, los de febrero, y así sucesivamente). Una vez agrupados por mes, se obtiene el índice promedio para cada mes calendario. La suma de estos 12 índices mensuales debe ser igual a 12, por construcción. Si no es exactamente igual a 12, se corrigen con una simple regla de tres para lograr que la suma sea igual a 12. Los índices resultantes son los de estacionalidad que sirven para analizar las variaciones de precios de los productos durante el año.

Cuadro A.1
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para chile verde (col/ciento)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	promedio	índice
Enero	50.55	47.79	63.56	36.92	47.99	49.36	1.05
Feb	51.97	48.77	65.38	38.94	38.93	48.80	1.03
Mar	51.10	54.01	81.82	35.79	38.82	52.31	1.12
Abril	45.89	54.67	61.63	37.71	43.73	48.72	1.06
Mayo	41.02	55.10	48.37	57.10	45.23	49.36	1.12
Junio	40.56	57.80	34.52	78.48	45.29	51.33	1.17
Julio	52.12	49.16	33.84	54.18	37.61	45.38	1.00
Agosto	28.74	36.09	36.43	26.39	36.66	32.86	0.68
Sep	47.65	28.47	42.07	37.16	39.21	38.91	0.84
Oct	61.41	30.26	39.08	52.30	37.14	44.04	0.99
Nov	51.62	30.68	31.99	58.61	57.82	46.15	0.92
Dic	50.97	43.47	32.68	65.86	41.95	46.98	1.02

Cuadro A.2
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para ejote (col/12 lb)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio	Indice
Enero	64.23	62.89	47.89	36.36	36.54	49.58	1.20
Feb	41.16	53.07	55.49	37.31	36.09	44.62	1.20
Mar	44.31	44.08	53.69	56.50	52.84	50.28	1.38
Abril	47.42	33.53	40.96	43.36	59.31	44.92	1.19
Mayo	50.84	34.40	33.09	42.02	31.86	38.44	0.95
Junio	40.56	32.49	37.39	38.63	32.58	36.33	0.95
Julio	38.50	27.08	32.91	25.88	31.72	31.22	0.81
Agosto	31.80	36.47	18.06	16.90	30.22	26.69	0.67
Sep	35.74	39.74	23.64	34.29	32.57	33.20	0.87
Oct	35.23	37.58	31.28	37.29	32.47	34.77	0.93
Nov	40.26	33.66	36.39	27.12	28.91	33.27	0.90
Dic	50.20	41.40	27.72	28.34	30.90	35.71	0.96

Cuadro A.3
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para pepino (col/ciento)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	promedio	índice
Enero	40.57	54.88	39.60	53.07	37.21	45.06	1.01
Feb	46.16	48.16	46.46	44.89	39.03	44.94	0.99
Mar	30.08	44.08	54.20	45.51	41.81	43.14	1.03
Abril	44.17	38.13	44.94	42.04	36.41	41.14	0.90
Mayo	49.63	47.49	43.87	46.09	43.27	46.07	1.02
Junio	30.58	43.11	44.23	55.95	25.47	39.87	0.94
Julio	44.12	42.73	46.50	36.17	37.14	41.33	0.92
Agosto	52.12	46.22	49.98	25.21	33.16	41.34	0.94
Sep	43.01	45.43	53.47	36.08	38.23	43.24	0.97
Oct	48.16	47.34	50.24	53.29	39.34	47.67	1.09
Nov	48.70	53.81	54.97	49.69	41.78	49.79	1.13
Dic	52.12	51.17	46.72	45.86	39.44	47.06	1.08

Cuadro A.4
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para pipián (col/ciento)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio	Indice
Enero	68.25	41.93	63.60	38.49	51.31	52.71	1.12
Feb	40.35	38.65	47.26	29.62	31.90	37.56	0.83
Mar	42.04	50.93	53.99	40.02	30.21	43.44	0.99
Abril	55.82	45.02	62.52	50.45	35.69	49.90	1.11
Mayo	56.53	50.54	75.22	57.10	45.75	57.03	1.31
Junio	49.31	43.11	46.26	47.79	37.93	44.88	1.01
Julio	29.32	30.42	32.24	29.19	41.84	32.60	0.67
Agosto	54.42	50.92	46.48	24.20	46.91	44.58	0.97
Sep	52.60	42.05	43.09	35.58	45.07	43.68	0.96
Oct	51.71	42.25	33.11	42.20	45.91	43.04	0.95
Nov	49.35	42.95	41.59	35.04	44.65	42.72	0.96
Dic	52.12	52.07	45.18	45.73	45.63	48.15	1.12

Cuadro A.5
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para rábano (col/cien manojos)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio	Indice
Enero	51.84	54.26	43.89	47.16	51.21	49.67	0.92
Feb	51.00	47.55	46.12	50.93	46.01	48.32	0.89
Mar	41.40	48.13	46.46	48.96	52.12	47.41	0.90
Abril	85.61	49.61	50.26	49.33	72.87	61.54	1.00
Mayo	62.04	49.32	50.99	50.58	74.77	57.54	1.01
Junio	69.74	54.31	55.29	64.50	88.21	66.41	1.16
Julio	50.34	50.12	47.94	50.75	77.74	55.38	0.95
Agosto	52.89	55.68	54.82	46.14	84.18	58.74	1.00
Sep	48.27	57.44	50.95	47.86	85.26	57.96	0.98
Oct	65.29	54.63	50.52	64.06	84.02	63.71	1.11
Nov	51.62	52.22	56.40	53.22	85.76	59.84	1.02
Dic	57.10	61.71	53.26	52.99	82.82	61.57	1.07

Cuadro A.6
Precios reales a nivel mayorista e índice de estacionalidad para tomate de pasta (col/caja 50 lb)

Mes	1999	2000	2001	2002	2003	Promedio	Indice
Enero	92.72	32.37	92.67	51.71	97.49	73.39	0.98
Feb	57.94	42.33	74.10	47.33	79.72	60.29	0.87
Mar	27.49	69.68	72.66	55.49	58.61	56.79	0.90
Abril	27.91	106.12	56.98	74.08	46.77	62.37	1.01
Mayo	36.54	95.59	53.84	72.91	71.41	66.06	1.07
Junio	54.14	99.43	65.90	79.73	90.58	77.96	1.21
Julio	79.06	71.74	54.53	99.80	43.86	69.80	1.10
Agosto	93.50	48.45	65.43	47.95	59.01	62.87	0.94
Sep	94.68	35.65	67.73	45.49	63.44	61.40	0.90
Oct	96.32	40.10	75.09	43.30	64.99	63.96	0.91
Nov	82.47	80.17	89.26	47.79	63.20	72.58	1.05
Dic	52.50	107.66	57.50	87.83	79.81	77.06	1.07

Fuente: Elaboración propia en base a datos de DGEA/MAG y DIGESTYC.

Apéndice B.
Contactos para la comercialización

- Dirección de Agronegocios, MAG; Ing. Rigoberto Soto, Director General; tel. 241-1821, 241-1822, 241-1823, 241-1737.

- Productores de Hortalizas de Oriente, S.C. de R.L. (PHOC-CRS), apoyado por Catholic Relief Services; incluye Corinto, Morazán; José Angel Cruz; 298-1688, 654-1207.

- Unión de Productores y Exportadores de Usulután, S.A. de C.V. (UPREX); Luis Rodolfo López, San Francisco Javier, Usulután, 628-1633, 822-2416.

- Se realiza un agromercado (feria de productores) todos los viernes en San Pedro Puxtla; contacto: SALVANATURA, 279-1515.

- Sociedad de Comercialización de Productos Diversificados de Morazán (SOPRODIM);: Rosendo Ruiz, 654-0702.

- AGRONATURA (con énfasis en productos orgánicos), cobertura a nivel nacional; María Esperanza Rodríguez de Cuellar; 263-2244.

- Asociación CLUSA de El Salvador; tiene actividades en Ahuachapán y Usulután; León Bonilla o Mario Urrutia; 264-7105, 264-7106, 264-7046.

- Asociación de Desarrollo Bahía de Jiquilisco, Usulután, apoyado por Ayuda en Acción; Manuel Vides Moreno; 245-5381, 245-5382, 223-7486.

- FINTRAC, tiene actividades en Ahuachapán y Usulután; Dennis Lesnick; 257-9568, 257-9571.

- Fundación Recuperación del Ecosistema de El Salvador (FREES); tiene actividades en Ahuachapán; Juan Vega; 447-0461.

- Fundación para el Desarrollo Económico y Restauración Ambiental (FUNDESYRAM); tiene actividades en San Pedro Puxtla y Guaymango; Pedro Guardado; 260-3026.

- Project Concern International (PCI); tiene actividades en Usulután; Andrea Lamer; 224-6005, 279-4667, 298-6137.

- Programa de Reconstrucción y Modernización Rural (PREMODER) del MAG; tiene actividades en Ahuachapán; Manuel Arístides Ponce Cornejo; 224-6905, 223-4651, 223-4657.

- Proyecto de Desarrollo Agrícola para Pequeños Productores de la Región Paracentral (PRODAP II) del MAG; tiene actividades en Usulután; Frank Escobar; 393-0438, 393-2876.

- Proyecto de Desarrollo Rural para las Poblaciones del Nor-Oriente (PRODERNOR) del MAG; tiene cobertura en Morazán; Eduardo Castillo; 654-0174, 654-0015, 654-0465.

- Otra posibilidad de comercialización para el pipián y el ayote son las empresas que compran las semillas para consumo directo, como Diana (Ricardo Paredes, 277-1233) o Casa Bazzini (Julio Tito Mancía, 220-3333), y las que compran para uso en bebidas étnicas o como especias, como Industrias Lya (Vicente Trigueros, Karl Trigueros, 282-0570), PROESAL (Eleonora Bolaños, 263-1638, 830-8454), PROINCA (Karla de Ventura, 220-0083), La Canasta (Madecadel Barriere, 257-5763), y RACOR (Claudia María de Guzmán, 222-4867).

Anexo DT-4

Documento de Trabajo No. 4

Análisis de Factibilidad Financiera del Proyecto DAUAS

Tabla de Contenidos

1 INTRODUCCIÓN 4

2 PARÁMETROS Y SUPUESTOS DE ANÁLISIS 4

3 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO 6

4 COSTOS DEL PROYECTO 6

4.1 COSTOS DE CONSTRUCCIÓN 6
4.2 COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 7
4.3 COSTOS ANUALES DE PRODUCCIÓN 7

5 BENEFICIOS DEL PROYECTO 9

5.1 BENEFICIOS DE LA PRODUCCIÓN "CON PROYECTO" 9
5.2 BENEFICIOS INDIRECTOS DEL PROYECTO 11
5.3 FLUJO DE CAJA 11
5.4 VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN) 11
5.5 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) 13

6 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS 13

6.1 FACTIBILIDAD DE LA INVERSIÓN 13
6.2 SUBVENCIÓN 13

APÉNDICE

ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD FINANCIERA DEL PROYECTO

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto Desviación, Almacenamiento y uso de Aguas de Lluvia (DAUAS), tiene como propósito la adopción y promoción de técnicas que permitan el mejor manejo de recursos hídricos. Dentro del alcance del proyecto, se construirán 13 reservorios de recolección y almacenamiento de agua de riego en los departamentos de Ahuachapán, Usulután y Morazán.

El proyecto también busca la revitalización económica de las familias beneficiarias, a través de la provisión de una fuente segura de agua durante la época seca. Esta provisión daría a las familias la oportunidad de continuar practicando sus actividades agrícolas en la época seca, de este modo ampliando sus posibilidades de ingreso. Como parte de este esquema, el proyecto identificó cultivos alternativos con un mayor valor agregado que las familias beneficiarias podrían explotar tanto durante la época seca como durante la época lluviosa.

Después de un estudio de mercado de varios productos, financiado por el proyecto, se propone el cultivo de Chile Picante (Jalapeño), Ejote, Ayote, Rábano, Pepino, Pipián, Tomate y Chile Dulce.

El presente análisis, evalúa la factibilidad financiera de la inversión en los reservorios y cultivos alternativos; examinando el ingreso adicional que se estima los reservorios producirán y los costos adicionales que se incurran para alcanzarlo. Para ello se utilizaron los criterios financieros más adecuados como el valor presente neto (VPN) o valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), basándose en parámetros y supuestos previamente determinados. Cabe destacar, que el presente análisis se concentra en los flujos incrementales generados por actividades asociadas con la introducción de los reservorios, dejando fuera del mismo las demás actividades económicas de los beneficiarios.

2 PARÁMETROS Y SUPUESTOS DE ANÁLISIS

Los parámetros y supuestos que se delinean a continuación constituyen la base del presente análisis de factibilidad financiera. Consecuentemente, las conclusiones y recomendaciones que se derivan de este análisis serán válidas siempre y cuando los parámetros y supuestos utilizados reflejen de manera adecuada las condiciones que prevalecen en el entrono económico, financiero y de mercado de El Salvador, y particularmente en su sector agrícola.

En la medida de lo posible, se utilizaron como parámetros cifras proporcionadas por instituciones gubernamentales u organizaciones especializadas. No obstante, al no contar con cifras de instituciones especializadas para todos los parámetros necesarios, nos vimos obligados a desarrollar varios parámetros utilizados en el análisis. Para ello, utilizamos supuestos que a nuestro juicio reflejan de manera razonable las condiciones subyacentes relacionadas con los mismos.

Con el fin de presentar mayor claridad en el análisis, a continuación delineamos los parámetros utilizados, sus fuentes y/o los supuestos sobre los cuales se desarrollaron.

Tasa de Inflación: La tasa de inflación contemplada en el presente estudio es del 5.4% anual. Dicha tasa se deriva del nivel de inflación acumulada entre Enero y Diciembre del 2004 reportado por el Banco Central de Reserva.

Tasa de Descuento: Uno de los parámetros más difíciles de calcular y al mismo tiempo uno de los más importantes para el análisis financiero es la tasa de descuento. La misma es una medida que refleja el retorno asociado a una inversión con un nivel de riesgo determinado. Es importante enfatizar que el nivel de riesgo de la inversión es el determinante principal de la tasa de descuento, siendo esta mayor a medida que el riesgo de los flujos financieros derivados de la inversión es más riesgoso. Por ejemplo, la tasa de descuento con la que evaluaríamos la decisión de mantener nuestro dinero en una cuenta de ahorros en un banco será substancialmente menor a la que utilizaríamos en la inversión de esos mismos fondos en una industria que manufactura prendas de vestir; esto por el hecho de que el retorno esperado derivado de una cuenta de ahorros es significativamente más seguro que el de la inversión alternativa.

Dado que no existe una tasa de descuento derivada por instituciones especializadas para las cédulas de cultivo que el proyecto propone, se determinó utilizar un rango de valores a partir de los cuales los interesados podrán evaluar la factibilidad de la inversión propuesta de acuerdo a su aversión al riesgo individual.

Es importante mencionar que los rangos de las tasas de descuento utilizados están expresados en términos reales, es decir que son valores ajustados por la inflación estimada.

Condiciones de Mercado: Dado el tamaño de los cultivos propuestos, suponemos que los agricultores enfrentarán condiciones similares a las de competencia perfecta, donde individualmente no tendrán influencia sobre el precio de mercado de los productos (serán tomadores de precio), y podrán vender toda su producción a los precios de mercado.

Vida Útil del Sistema: La vida útil de las estructuras a ser construidas es de 20 años o más, sin embargo, en el presente estudio, debido a que la vida útil del sistema de riego se limita a 10 años, se considerará un horizonte de 10 años.

Sistema Representativo: Se seleccionó como sistema representativo aquel que está conformado por una galería de infiltración, una línea de aducción, un reservorio con capacidad de 1000 m3 y un sistema de riegos. Para este análisis, se asume asimismo que la topografía del terreno natural no tiene pendiente y que los volúmenes de corte y de relleno son balanceados.

Cédulas de Cultivo: Se analizaron dos cédulas de cultivos; cultivos durante los primeros tres meses de la época de sequía o “Cédula A”, y cultivos durante toda la época de sequía, es decir seis meses o “Cédula B”.

Para propósitos ilustrativos, el presente análisis hace una comparación de los niveles estimados de utilidad que generarían los cultivos alternativos en la época seca y la lluviosa. No obstante, se debe tener en cuenta que los flujos de efectivo incrementales (tanto inversiones como retornos) están mayormente ligados a las actividades que se desarrollarán en la época seca y la mitigación del impacto negativo generado por las canículas durante la época lluviosa. En este sentido, se tomaron en cuenta dos escenarios para estimar los beneficios del proyecto. El primer escenario con un enfoque conservador,

toma en cuenta como parte del los beneficios financieros del proyecto el 25% de los ingresos generados por la cosecha de la época lluviosa (aquí suponemos que el reservorio disminuye la perdida ocasionada por las canículas en un 25% de la cosecha). El segundo escenario, más optimista, incluye como parte de los beneficios el 50% de los ingresos generados por la cosecha de la época lluviosa (en este caso suponemos que el reservorio disminuye la perdida ocasionada por las canículas en un 25% de la cosecha). Creemos que estos dos escenarios proporcionan una base para estimar del ingreso adicional que los beneficiarios obtendrán al reducir el impacto negativo de las canículas.

3 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO

La factibilidad financiera compara los costos financieros del proyecto con los beneficios provenientes del mismo. Se considera que un proyecto es financieramente viable si los beneficios generados en un horizonte de tiempo determinado, además de cubrir las inversiones iniciales y el pago de los costos normales de producción y de O&M de la infraestructura, generan una ganancia financiera.

Como se mencionó al inicio de este documento, los indicadores de factibilidad financiera que se utilizaron en el análisis son el valor actualizado neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

El primer indicador (VAN) básicamente nos proporciona el valor neto (beneficios menos inversiones) que tendrían todos los flujos financieros asociados con una inversión el día de hoy. Para ello utiliza una tasa de descuento que refleja la prima mínima que esperamos recibir por el riesgo asociado de invertir nuestros recursos financieros en la actividad analizada. Dada una tasa de descuento asociada, una inversión será factible cuando el VAN de sus flujos financieros sea positivo.

El TIR por su parte mide la tasa de retorno promedio que la inversión genera dentro del periodo de tiempo analizado. La factibilidad de un proyecto se determina comparando el valor del TIR con la prima mínima que esperamos recibir de nuestra inversión, determinado por la tasa de descuento. Básicamente, la inversión será factible si el TIR es mayor que la tasa de descuento seleccionada.

Cabe destacar que los resultados obtenidos utilizando ambos indicadores son totalmente consistentes.

4 COSTOS DEL PROYECTO

Los costos financieros fueron calculados sumando (1) el costo de construcción, mas (2) el costo total de la producción mas (3) el costo anual de los gastos de O&M.

4.1 Costos de Construcción

Las obras a ser construidas son:

1. Galería de Infiltración
2. Línea de Aducción
3. Reservorio de Almacenamiento de Agua
4. Sistema de Riego

Las cantidades estimadas de cada uno de los ítems de construcción, así como los precios unitarios de referencia se calcularon can base a los diseños de licitación de cada una de estas obras. Los precios unitarios incluyen el campamento del contratista, equipo, materiales, mano de obra, gastos generales de administración y utilidad.

En el presente estudio se obviaron los costos de pre-inversión por considerarse que una vez desarrollada la experiencia de los 13 reservorios que va a construir el Proyecto DAUAS, las empresas constructoras podrán incluir el costo de los diseños a la obra final.

El resumen de los costos de construcción se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen costos de construcción

Obra	Costo Total US$
Galería de Infiltración	1,300.-
Línea de Aducción	700.-
Reservorio	13,000.-
Sistema de Riego	2,000.-
Total	***17,000.-***

4.2 Costos anuales de operación y mantenimiento

Los costos anuales de O&M se han asumido iguales al 0.50% de la inversión original o $85.00, en base a practicas comunes en sistemas de riego de pequeños agricultores.

4.3 Costos anuales de producción

Los costos anuales de producción agrícola y pecuaria se calcularon como costos promedio por hectárea. Los costos reales de producción serán prorrateados en función tanto de la superficie que será ocupada por el reservorio, como a la superficie que será regada.

En el análisis de los costos de producción se ha considerado el valor de la mano de obra, ya que a pesar de ser un recurso proporcionado por los beneficiarios, este representa un costo de oportunidad que debe ser tomado en cuenta en el análisis.

También se ha incluido el valor de alquiler de la tierra que representa un costo de oportunidad que debe ser contemplado.

Producción Agrícola: Los cultivos seleccionados para el presente análisis son los siguientes:

1. Chile Picante (Jalapeño)
2. Ejote
3. Ayote
4. Rábano
5. Pepino
6. Pipián
7. Tomate
8. Chile Dulce

Se analizaron las ventajas y desventajas de tener cultivos durante los primeros tres meses de la época de sequía, "Cédula A", y también durante toda la época de sequía, es decir seis meses, "Cédula B". En cuanto a los requerimientos hídricos de los cultivos y el área beneficiada, podemos concluir que con cultivos a ser cosechados en los primeros tres meses del verano, se puede regar más del doble del área que para cultivos de seis meses. La tabla 2 presenta las áreas que pueden ser beneficiadas por un sistema típico con galería y reservorio con capacidad de 1000 m3 para las zonas de Usulután y Ahuachapán.

Tabla 2. Áreas teóricas bajo riego con un reservorio de 1000 m3 en Usulután y Ahuachapán

Escenarios	Usulután m2	Ahuachapán m2
Cédula A Nov. a Ene. 3 meses	1900	2400
Cédula B Nov. a Abr. 6 meses	840	1020

Los detalles de análisis de costos se presentan en el Apéndice, un resumen de los costos de producción "con proyecto" es presentado en la tabla 3.

Producción Pecuaria: En la producción pecuaria "con proyecto" se consideró únicamente la producción de Tilapia, un resumen de los costos de producción "con proyecto" es presentado en la tabla 3. Los detalles de análisis de costos se presentan en el Apéndice.

Tabla 3. Costos de Producción "con Proyecto" [1]

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Area (m2) Cultivada	Costo Prod. $ Epoca Seca	Costo Prod. $ Epoca Lluvia
Chile Picante	400	189.48	196.84
Ejote	200	18.16	18.44
Ayote	100	6.35	6.57
Rábano	200	21.07	20.55
Pepino	200	40.19	40.39
Pipián	100	7.70	7.84
Tomate	400	205.96	213.58
Chile Dulce	400	188.67	196.02
Total	2,000	677.57	700.22

PRODUCCION PECUARIA - Tilapia^

1 y 6	600	151.48	151.48
2,3,4,5-7,8,9,10		75.48	75.48

1 Datos de producción y precios unitarios tomados de MAG

5 Beneficios del Proyecto

El Proyecto DAUAS tiene como objetivo fundamental asegurar el suministro de agua a los terrenos agrícolas de pequeños agricultores, cuya explotación se limita en gran parte a la época de lluvias. Mediante la introducción de reservorios de agua, se posibilitará la explotación de cultivos alternativos en la época de sequía, además de cubrir el déficit hídrico durante el fenómeno de las canículas.

La posibilidad de cultivar durante la época seca se traducirá a su vez en un ingreso adicional para los beneficiarios, mejorando así su situación económica y reduciendo los índices de pobreza y desocupación entre los mismos. Asimismo, la disponibilidad de recursos hídricos para hacer frente a las canículas durante la época de lluvias reducirá el riesgo inherente de la producción agrícola que actualmente enfrentan los beneficiarios.

Siguiendo la misma metodología que para la estimación de los costos anuales, los beneficios anuales de producción agrícola se han calculado como beneficios promedio. Los beneficios reales de producción serán prorrateados en función de la superficie que será regada y del volumen de agua almacenado.

Los beneficios anuales considerados incluyen el 100% de la utilidad neta estimada de la producción durante la época seca, mas un porcentaje de la producción durante la época lluviosa. La porción de la producción de la época lluviosa se estima como el porcentaje de la cosecha que se dejará de perder como consecuencia de las canículas al tener los reservorios. Para nuestro análisis tomamos dos escenarios: el primero más conservador estimando que se reducirán las pérdida por canículas en un 25% y el segundo más optimista estimando una reducción de las pérdidas en un 50%.

5.1 Beneficios de la Producción "con Proyecto".

Producción Agrícola: Los cultivos seleccionados para el presente análisis son los enumerados en el acápite de costos de producción agrícola. Como se mencionó anteriormente, para el presente estudio se consideró que el sistema podrá regar un área de 2,000 metros cuadrados. Se decidió dedicar 100 m2 para cada uno de los dos cultivos menos rentables, 200 m2 para cada uno los tres de renta media y 400 m2 para cada uno los tres cultivos de mejor rentabilidad, lo cual permite tener varios cultivos diversificando la producción y minimizando el riesgo, pero poniendo mas peso en los cultivos mas rentables. Un resumen de los beneficios de producción en el área asignada "con proyecto" es presentado en la tabla 4. Los detalles de análisis de beneficios se presentan en el Apéndice.

Producción Pecuaria: En la producción pecuaria se consideró únicamente la producción de Tilapia. Los detalles de análisis de beneficios se presentan en el Apéndice.

Tabla 4. Beneficios de Producción en 2,000 m2 "con Proyecto"

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Área (m2) Cultivada	Utilidad Neta Epoca Seca	Utilidad Neta Epoca Lluviosa	Utilidad Total 100% época seca + 25% época lluviosa
Chile Picante	400	861.83	747.13	1238.09
Ejote	200	140.30	104.86	184.67
Ayote	100	48.90	48.68	67.42
Rábano	200	414.60	458.86	550.38
Pepino	200	98.66	92.71	162.03
Pipián	100	18.23	17.35	30.27
Tomate	400	534.48	524.97	871.68
Chile Dulce	400	832.64	747.95	1238.30
Total	2,000	2,979.64	2,742.51	4342.84

PRODUCCION PECUARIA - Tilapia^

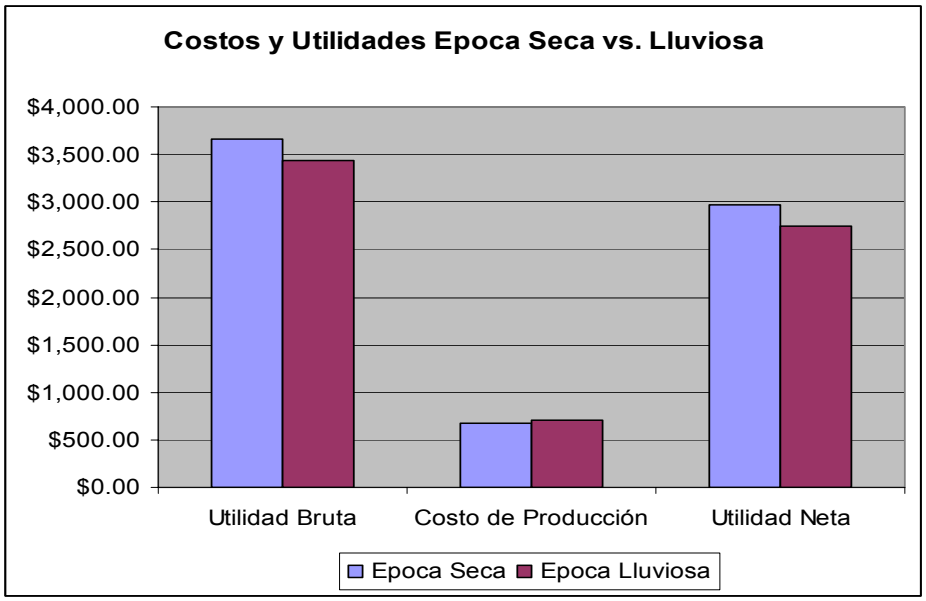
1 y 6	600	87.92	87.92	175.84
2,3,4,5-7,8,9,10	-	163.92	163.92	327.84

+ Caja de 50 libras

^ Área: Espejo de agua

Como se puede apreciar en la tabla anterior y en la figura a continuación, la producción durante la época seca presenta un mayor beneficio económico que la que se obtendrían durante la época lluviosa. Esto se da principalmente por la fluctuación estacional de los precios de los productos seleccionados y a mayores costos de producción durante la época lluviosa como se puede observar en el Apéndice.

Figura 1. Costos y utilidades de las cosechas



5.2 Beneficios indirectos del proyecto

El Proyecto DAUAS, ubicado en áreas de desempleo crónico y uso ineficiente del recurso hídrico en época de estiaje, tendrá valores sociológicos y económicos importantes para las familias beneficiarias. Actualmente existen muy pocas oportunidades de empleo en los meses de sequía y los agricultores ya sea emigran a otras zonas o simplemente esperan a que lleguen las lluvias.

Con los sistemas de reservorios, los agricultores se auto-emplearán, usando su propia mano de obra y la de su familia. Esto conlleva grandes beneficios de tipo económico, sociológico y nutricional, pues las familias mejorarán sus ingresos; mejorarán su relación familiar al estar ocupados y produciendo y; podrán mejorar su dieta al contar con productos para su propio consumo.

5.3 Flujo de Caja

El flujo de caja es la diferencia entre los beneficios financieros y los costos financieros anuales, lo que en nuestro caso representa la utilidad neta. La tabla 5 presenta un resumen de los flujos de caja en la época seca y de lluvias respectivamente.

Tabla 5. Flujos de caja del proyecto

Año	Flujo A considerando 25% de cosecha época lluviosa	Flujo B considerando 50% de cosecha época lluviosa
0	(17,000.00)	(17,000.00)
1	3,668.19	4,353.82
2	3,744.19	4,429.82
3	3,744.19	4,429.82
4	3,744.19	4,429.82
5	3,744.19	4,429.82
6	3,668.19	4,353.82
7	3,744.19	4,429.82
8	3,744.19	4,429.82
9	3,744.19	4,429.82
10	3,744.19	4,429.82

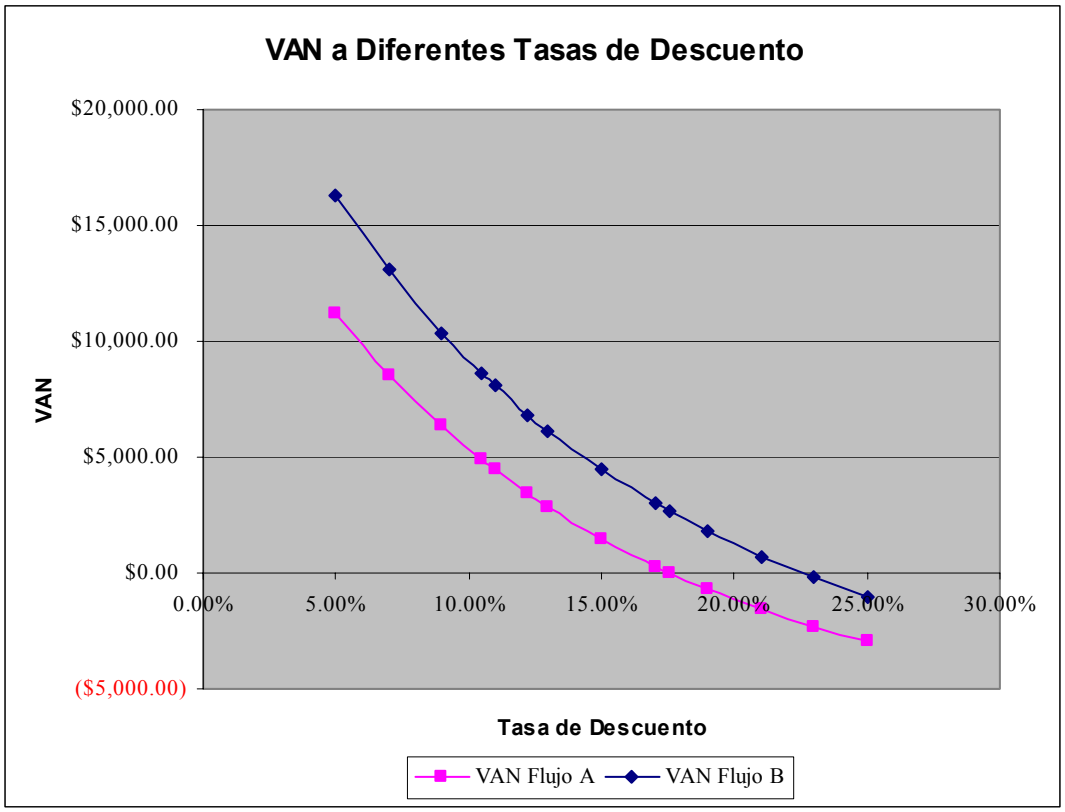
5.4 Valor Actualizado Neto (VAN)

Como se mencionó anteriormente, el valor actualizado neto fue calculado usando un rango de Tasas de Descuento Reales y los valores del flujo de caja, resumidos en la Tabla 5. Los valores actuales netos obtenidos para las diferentes combinaciones de Tasas de Descuento y flujos de caja, tanto para la producción durante la época seca como durante la época lluviosa están resumidos en la tabla 6 y en la figura que presentamos a continuación.

Tabla 6. Tasas de descuento y VAN

Tasa de Descuento	VAN Flujo A	VAN Flujo B
5.00%	$11,221.48	$16,263.61
7.00%	$8,575.66	$13,076.19
9.00%	$6,343.02	$10,379.84
10.49%	$4,904.93	$8,638.89
11.00%	$4,451.63	$8,089.31
12.24%	$3,424.41	$6,842.26
13.00%	$2,843.48	$6,135.86
15.00%	$1,471.55	$4,463.73
17.00%	$297.53	$3,027.51
17.56%	($0.14)	$2,662.40
19.00%	($709.94)	$1,789.97
21.00%	($1,576.68)	$720.50
23.00%	($2,324.02)	($206.23)
25.00%	($2,969.66)	($1,011.23)

Figura 2. VAN a diferentes tasa de descuento



5.5 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno fue calculada con base al flujo de caja resumido en la Tabla 5. El TIR obtenido en el análisis es de 17.56%. No obstante, reiteramos que el flujo estimado es muy conservador, por lo cual es muy probable que la TIR del proyecto sea más alta (i.e. si tomamos un 50% de la cosecha de la época lluviosa como atribuible al proyecto, la TIR que se obtiene es del 22.53%)

6 INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

6.1 Factibilidad de la Inversión

A partir de los resultados obtenidos, podemos ver que tomando un punto de vista muy conservador, la implementación de los reservorios y de los cultivos alternativos es financieramente factible para tasas de descuento reales inferiores al 17.56% (o inferiores al 23.9% en términos nominales). Si tomamos una postura un poco más optimista, y suponemos que el proyecto tiene una incidencia del 50% de las utilidades de la producción durante la época lluviosa, la implementación de los reservorios y de los cultivos alternativos es financieramente factible para tasas de descuento reales menores al 22.53%, o en términos nominales menores al 30.6%.

De lo anterior, podemos concluir que el emprendimiento de instalar los reservorios es una opción factible para aquellos beneficiarios interesados en obtener un rendimiento sobre su inversión de entre el 17.5 y 22.5% en términos reales, o entre el 24 y 30.5% en términos nominales.

6.2 Subvención

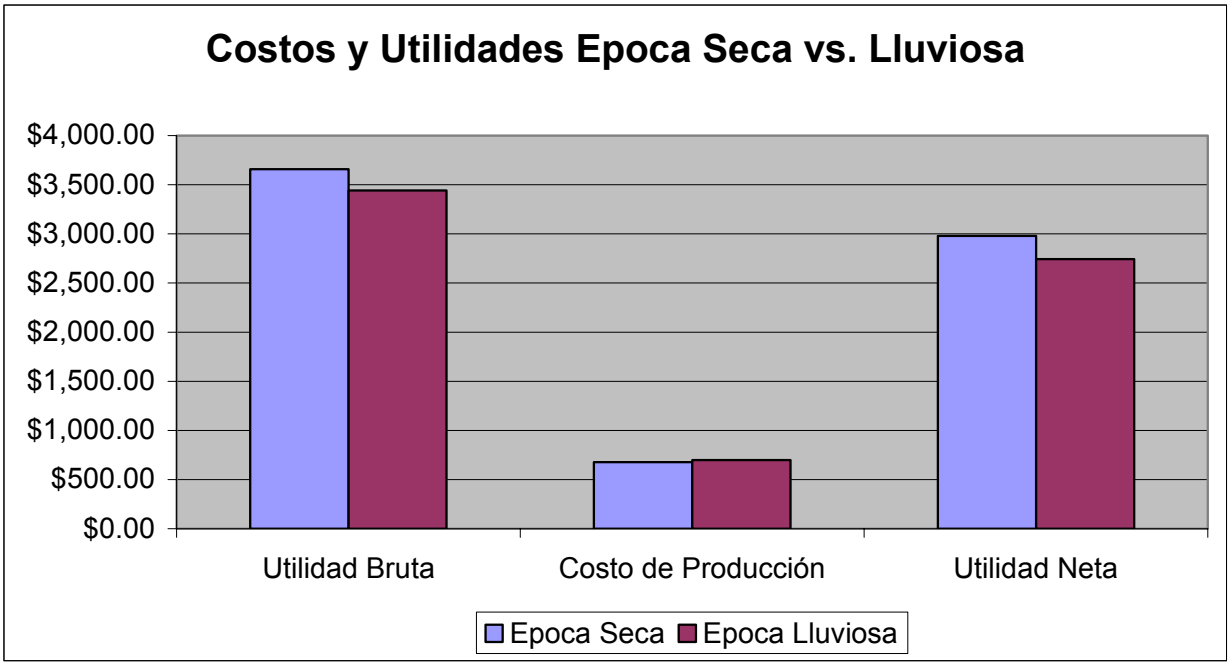
En caso de que el resultado de nuestro análisis mostrara que el retorno sobre la inversión, mostrado por la TIR, fuera bajo en relación a los beneficios que esperarían los beneficiarios para este tipo de inversión, entonces se necesitaría proporcionar a los beneficiarios un subsidio para la construcción del reservorio. El valor mínimo de este subsidio sería aquel que transforme el VAN a un valor positivo, o alternativamente ocasione que la tasa interna de retorno se incremente hasta igualar la tasa de retorno que los beneficiarios esperarían obtener.

Dado que nuestro análisis muestra que la implementación de los reservorios y los cultivos alternativos es económicamente factible para tasas de retorno sobre la inversión de entre el 24 y el 30.5% en términos nominales, creemos que el proyecto en si mismo generará interés en los interesados sin necesidad de otorgar ningún tipo de subsidio. No obstante, dado el estrato socio-económico de los beneficiarios objetivo, creemos que la mayor limitante para la implementación será la falta de capital para la inversión inicial en los reservorios. En este sentido, creemos que para hacer factible la replicabilidad del proyecto, se necesitará apoyar a los interesados en la identificación de fuentes de financiamiento blandas y de largo plazo que proporcionen a los beneficiarios recursos para la construcción de los reservorios.

APENDICE

Año	Flujo considerando 25% de cosecha época lluviosa	Flujo considerando 50% de cosecha época lluviosa
0	(17,000.00)	(17,000.00)
1	3,668.19	4,353.82
2	3,744.19	4,429.82
3	3,744.19	4,429.82
4	3,744.19	4,429.82
5	3,744.19	4,429.82
6	3,668.19	4,353.82
7	3,744.19	4,429.82
8	3,744.19	4,429.82
9	3,744.19	4,429.82
10	3,744.19	4,429.82

	Utilidad Bruta	Costo de Producción	Utilidad Neta
Epoca Seca	$3,657.22	$677.57	$2,979.64
Epoca Lluviosa	$3,442.73	$700.22	$2,742.51

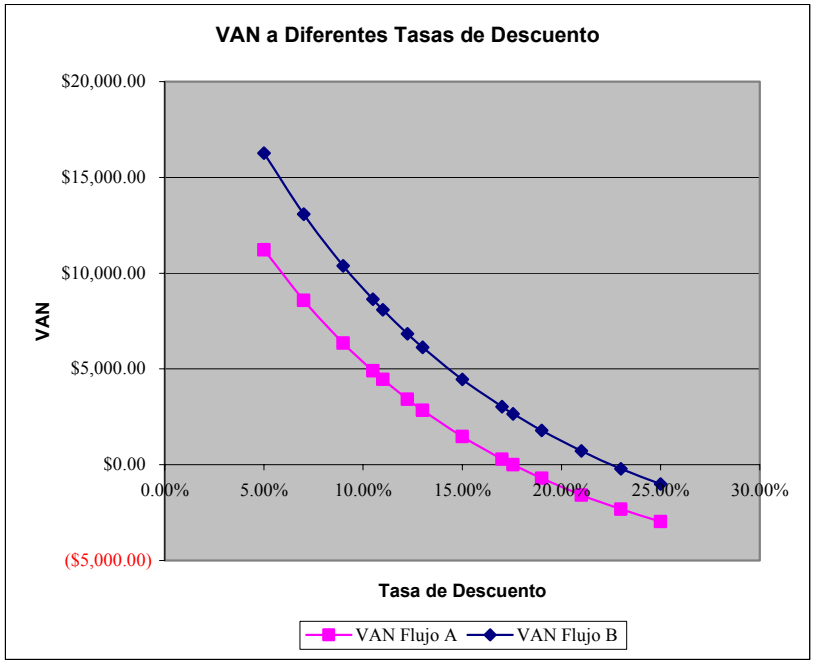


EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Análisis de Sensibilidad de Flujos de Efectivo

Valor Actualizado Neto a Diferentes Tasas de Descuento

Tasa de Descuento	VAN Flujo A	VAN Flujo B
5.00%	$11,221.48	$16,263.61
7.00%	$8,575.66	$13,076.19
9.00%	$6,343.02	$10,379.84
10.49%	$4,904.93	$8,638.89
11.00%	$4,451.63	$8,089.31
12.24%	$3,424.41	$6,842.26
13.00%	$2,843.48	$6,135.86
15.00%	$1,471.55	$4,463.73
17.00%	$297.53	$3,027.51
17.56%	($0.14)	$2,662.40
19.00%	($709.94)	$1,789.97
21.00%	($1,576.68)	$720.50
23.00%	($2,324.02)	($206.23)
25.00%	($2,969.66)	($1,011.23)



EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

ANALISIS FINANCIERO (Escenario A)

BENEFICIARIO DALIAS

LUGAR AN SALVADOR
FECHA Jan-05

	AÑO 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CON PROYECTO											
Rubros de Producción											
EGRESOS											
Agricola											
Chile Picante		189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48
Ejote		18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16
Ayote		6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Rabano		21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07
Pepino		40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19
Pipian		7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70
Tomate		205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96
Chile Dulce		188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67
Pecuaria											
Tilapia		151.48	75.48	75.48	75.48	75.48	151.48	75.48	75.48	75.48	75.48
Total Egresos		829.05	753.05	753.05	753.05	753.05	829.05	753.05	753.05	753.05	753.05
INGRESOS**											
Agricola											
Chile Picante		1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09	1238.09
Ejote		184.67	184.67	184.67	184.67	184.67	184.67	184.67	184.67	184.67	184.67
Ayote		67.42	67.42	67.42	67.42	67.42	67.42	67.42	67.42	67.42	67.42
Rabano		550.38	550.38	550.38	550.38	550.38	550.38	550.38	550.38	550.38	550.38
Pepino		162.03	162.03	162.03	162.03	162.03	162.03	162.03	162.03	162.03	162.03
Pipian		30.27	30.27	30.27	30.27	30.27	30.27	30.27	30.27	30.27	30.27
Tomate		871.68	871.68	871.68	871.68	871.68	871.68	871.68	871.68	871.68	871.68
Chile Dulce		1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30	1238.30
Pecuaria											
Tilapia		239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40
Total Ingresos		4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24
Total Beneficios Netos		3753.19	3829.19	3829.19	3829.19	3829.19	3753.19	3829.19	3829.19	3829.19	3829.19

Costos: Total Aportes al Proyecto											
Galeria	1300.00										
Tubería Aducción	700.00										
Reservorio	13000.00										
Aducción Aguas Techo Vivienda											
Sistema Riego por Goteo	2000.00										
Operación y Mantenimiento		85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Total Inversión	17000.00										
Total Costo	17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo de Inversiones	-17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo Financiero	-17000.00	3668.19	3744.19	3744.19	3744.19	3744.19	3668.19	3744.19	3744.19	3744.19	3744.19
Costos Financieros	17000.00	914.05	838.05	838.05	838.05	838.05	914.05	838.05	838.05	838.05	838.05
Beneficios Financieros		4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24	4582.24

	AÑO 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja	**-17000.00**	**3668.19**	**3744.19**	**3744.19**	**3744.19**	**3744.19**	**3668.19**	**3744.19**	**3744.19**	**3744.19**	**3744.19**

TASA INTERNA DE RETORNO	17.56%

Todos los costos están expresados en US$.

** Incluimos en los ingresos del proyecto un 25% de los ingresos provenientes de la cosecha obtenida en la época seca, dado que suponemos que el reservorio contribuirá a reducir las pérdidas ocasionadas por las caniculas minimamente en este porcentaje

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

ANALISIS FINANCIERO (Escenario B)

BENEFICIARIO DAUAS

LUGAR SAN SALVADOR
FECHA Jun-05

	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CON PROYECTO											
Rubros de Producción											
EGRESOS											
Agrícola											
Chile Picante		189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48	189.48
Ejote		18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16	18.16
Ayote		6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35
Ribbens		21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07	21.07
Pepino		40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19	40.19
Pipian		7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70	7.70
Tomate		205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96	205.96
Chile Dulce		188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67	188.67
Pecuaria											
Tilapia		151.48	75.48	75.48	75.48	75.48	151.48	75.48	75.48	75.48	75.48
Total Egresos		829.05	753.05	753.05	753.05	753.05	829.05	753.05	753.05	753.05	753.05
*INGRESOS***											
Agrícola											
Chile Picante		1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88	1424.88
Ejote		210.89	210.89	210.89	210.89	210.89	210.89	210.89	210.89	210.89	210.89
Ayote		79.59	79.59	79.59	79.59	79.59	79.59	79.59	79.59	79.59	79.59
Ribbens		665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10	665.10
Pepino		185.20	185.20	185.20	185.20	185.20	185.20	185.20	185.20	185.20	185.20
Pipian		34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61	34.61
Tomate		1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93	1002.93
Chile Dulce		1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28	1425.28
Pecuaria											
Tilapia		239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40
Total Ingresos		5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87
Total Beneficios Netos		4438.82	4514.82	4514.82	4514.82	4514.82	4438.82	4514.82	4514.82	4514.82	4514.82

Costos: Total Aportes al Proyecto											
Galería	1300.00										
Tubería Aducción	700.00										
Reservorio	13000.00										
Aducción Aguas Techo Vivienda											
Sistema Riego por Goteo	2000.00										
Operación y Mantenimiento		85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Total Inversión	17000.00										
Total Costo	17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo de Inversiones	-17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo Financiero	-17000.00	4353.82	4429.82	4429.82	4429.82	4429.82	4353.82	4429.82	4429.82	4429.82	4429.82
Costos Financieros	17000.00	914.05	838.05	838.05	838.05	838.05	914.05	838.05	838.05	838.05	838.05
Beneficios Financieros		5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87	5267.87

	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja	**-17000.00**	**4353.82**	**4429.82**	**4429.82**	**4429.82**	**4429.82**	**4353.82**	**4429.82**	**4429.82**	**4429.82**	**4429.82**

TASA INTERNA DE RETORNO	22.53%

Todos los costos están expresados en US$.

** Incluimos en los ingresos del proyecto un 25% de los ingresos provenientes de la cosecha obtenida en la época seca, dado que suponemos que el reservorio contribuirá a reducir las pérdidas ocasionadas por las canículas mínimamente en este porcentaje.

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Costos y Beneficios de Produccion de Hortalizas y Peces - US$

Epoca Seca

CON PROYECTO

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Area (m2) Cultivada	Tiempo (Cultivo mes)	Rendimiento por Hectárea	Unidad	Precio Unitario $	Utilidad Bruta $	Costo Produccion $	Utilidad Neta $
Chile Picante	400	6.00	2928.0	Cientos/ha	8.98	1,051.31	189.48	861.83
Ejote	200	3.00	120.0	qq	66.02	158.46	18.16	140.30
Ayote	100	3.00	221.0	Cientos/ha	25.00	55.25	6.35	48.90
Rábano	200	3.00	2154.0	Cientos/ha	10.11	435.67	21.07	414.60
Pepino	200	3.00	834.0	Cientos/ha	8.32	138.85	40.19	98.66
Pipian	100	3.00	308.0	Cientos/ha	8.42	25.93	7.70	18.23
Tomate	400	6.00	1493.0	Cajas/ha+	12.40	740.44	205.96	534.48
Chile Dulce	400	6.00	2928.0	Cientos/ha	8.98	1,051.31	188.67	862.64
Total	2,000					3,657.22	677.57	2,979.64
PRODUCCION PECUARIA - Tilapia^								
1 y 6	600	10.00	350.00	Lb	1.14	239.40	151.48	87.92
2,3,4,5-7,8,9,10						239.40	75.48	163.92

+ Caja de 50 libras

^ Area: Espejo de agua

SIN PROYECTO

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Area (m2) Cultivada	Tiempo (Cultivo mes)	Rendimiento por Hectárea	Unidad	Precio Unitario	Utilidad Bruta	Costo Produccion	Utilidad Neta
Maiz	1000	10.00	70.0	QQ/ha	11.81	82.67	56.14	26.53
PRODUCCION PECUARIA								
Pastizal+	1000	12.00	1.00	ha	179.83	17.98	11.11	6.88

+ Para la crianza de ganado

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Costos y Beneficios de Produccion de Hortalizas y Peces - US$

Epoca Lluviosa

CON PROYECTO

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Area (m2) Cultivada	Tiempo (Cultivo mes)	Rendimiento por Hectárea	Unidad	Precio Unitario $	Utilidad Bruta $	Costo Produccion $	Utilidad Neta $
Chile Picante	400	6.00	2928.0	Cientos/ha	8.06	943.97	196.84	747.13
Ejote	200	3.00	120.0	qq	51.37	123.30	18.44	104.86
Ayote	100	3.00	221.0	Cientos/ha	25.00	55.25	6.57	48.68
Rábano	200	3.00	2154.0	Cientos/ha	11.13	479.40	20.55	458.86
Pepino	200	3.00	834.0	Cientos/ha	7.98	133.10	40.39	92.71
Pipian	100	3.00	308.0	Cientos/ha	8.18	25.19	7.84	17.35
Tomate	400	6.00	1493.0	Cajas/ha+	12.37	738.55	213.58	524.97
Chile Dulce	400	6.00	2928.0	Cientos/ha	8.06	943.97	196.02	747.95
Total	2,000					3,442.73	700.22	2,742.51
PRODUCCION PECUARIA - Tilapia^								
1 y 6	600	10.00	350.00	Lb	1.14	239.40	151.48	87.92
2,3,4,5-7,8,9,10						239.40	75.48	163.92

+ Caja de 50 libras

^ Area: Espejo de agua

SIN PROYECTO

PRODUCCION AGRICOLA

Cultivo	Area (m2) Cultivada	Tiempo (Cultivo mes)	Rendimiento por Hectárea	Unidad	Precio Unitario	Utilidad Bruta	Costo Produccion	Utilidad Neta
Maiz	1000	10.00	70.0	QQ/ha	11.81	82.67	56.14	26.53
PRODUCCION PECUARIA								
Pastizal+	1000	12.00	1.00	ha	179.83	17.98	11.11	6.88

+ Para la crianza de ganado

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

ANALISIS FINANCIERO EPOCA LLUVIOSA

BENEFICIARIO DAUAS

LUGAR SAN SALVADOR
FECHA Jan-05

	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CON PROYECTO											
Rubros de Producción											
EGRESOS											
Agricola											
Chile Picante		196.84	196.84	196.84	196.84	196.84	196.84	196.84	196.84	196.84	196.84
Ejote		18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44	18.44
Ayote		6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57	6.57
Rábano		20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55	20.55
Pepino		40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39	40.39
Pipian		7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84	7.84
Tomate		213.58	213.58	213.58	213.58	213.58	213.58	213.58	213.58	213.58	213.58
Chile Dulce		196.02	196.02	196.02	196.02	196.02	196.02	196.02	196.02	196.02	196.02
Pecuario											
Tilapia		151.48	75.48	75.48	75.48	75.48	151.48	75.48	75.48	75.48	75.48
Total Egresos		851.70	775.70	775.70	775.70	775.70	851.70	775.70	775.70	775.70	775.70
INGRESOS											
Agricola											
Chile Picante		943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97
Ejote		123.30	123.30	123.30	123.30	123.30	123.30	123.30	123.30	123.30	123.30
Ayote		55.25	55.25	55.25	55.25	55.25	55.25	55.25	55.25	55.25	55.25
Rábano		479.40	479.40	479.40	479.40	479.40	479.40	479.40	479.40	479.40	479.40
Pepino		133.10	133.10	133.10	133.10	133.10	133.10	133.10	133.10	133.10	133.10
Pipian		25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19	25.19
Tomate		738.55	738.55	738.55	738.55	738.55	738.55	738.55	738.55	738.55	738.55
Chile Dulce		943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97	943.97
Pecuario											
Tilapia		239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40	239.40
Total Ingresos		3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13
Total Beneficios Netos		2830.43	2906.43	2906.43	2906.43	2906.43	2830.43	2906.43	2906.43	2906.43	2906.43

Costos: Total Aportes al Proyecto											
Galeria	1300.00										
Tubería Aducción	700.00										
Reservorio	13000.00										
Aducción Aguas Techo Vivienda											
Sistema Riego por Goteo	2000.00										
Operación y Mantenimiento		85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Total Inversión	17000.00										
Total Costo	17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo de Inversiones	-17000.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Flujo Financiero	-17000.00	2745.43	2821.43	2821.43	2821.43	2821.43	2745.43	2821.43	2821.43	2821.43	2821.43
Costos Financieros	17000.00	936.70	860.70	860.70	860.70	860.70	936.70	860.70	860.70	860.70	860.70
Beneficios Financieros		3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13	3682.13

	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de Caja	**-17000.00**	**2745.43**	**2821.43**	**2821.43**	**2821.43**	**2821.43**	**2745.43**	**2821.43**	**2821.43**	**2821.43**	**2821.43**

TASA INTERNA DE RETORNO	**10.31%**

Todos los costos están expresados en US$

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN CHILE PICANTE (Jalapeño)

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) 400 **Tiempo de Cultivo (meses)** 6

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO * UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Retrasplante	jornal	20	0.80	3.22	2.58
Trasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Octava fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tercera limpia	jornal	12	0.48	3.22	1.55
Cuarta limpia	jornal	10	0.40	3.22	1.29
Quinta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primer cultivo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Ahoyado para tutor	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tutoreo	jornal	14	0.56	3.22	1.80
Tendido de pita	jornal	17	0.68	3.22	2.19
Aplicacion de cal	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Aplicacion de gallinaza	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Aplicacion de pesticidas	jornal	84	3.36	3.22	10.82
Riego	jornal	5	0.20	3.22	0.64
Cosecha					
Corte y acarreo		58	2.32	3.22	7.47
Sub-total Mano de Obra		**323**	**12.92**		**41.60**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	2	0.08	20.00	1.60
Surqueado	Pase	1	0.04	17.00	0.68
Sub-total tracción			**0.12**		**2.28**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.07	57.40
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Urea	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	1500	60.00	0.23	13.80
Pita	Rollo	37	1.48	9.00	13.32
Cal	Global	0	0.00	63.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	152.00	-
Fertilizante Foliar	Global	0	0.00	100.00	-
Insecticidas	Global	1	0.04	800.00	32.00
Fungicidas	Global	1	0.04	400.00	16.00
Herbicidas	Global	1	0.04	0.00	-
Sub-total insumos					**145.60**
TOTAL COSTO					**189.48**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2928.00	117.12	8.98	**1051.31**
UTILIDAD NETA	$US				**861.83**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN CHILE PICANTE (Jalapeño)

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) 400 **Tiempo de Cultivo (meses)** 6

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO * UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Retrasplante	jornal	20	0.80	3.22	2.58
Trasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Octava fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tercera limpia	jornal	12	0.48	3.22	1.55
Cuarta limpia	jornal	10	0.40	3.22	1.29
Quinta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primer cultivo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Ahoyado para tutor	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tutoreo	jornal	14	0.56	3.22	1.80
Tendido de pita	jornal	17	0.68	3.22	2.19
Aplicacion de cal	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Aplicacion de gallinaza	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Aplicacion de pesticidas	jornal	84	3.36	3.22	10.82
Riego	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Cosecha					
Corte y acarreo		58	2.32	3.22	7.47
Sub-total Mano de Obra		**318**	**12.72**		**40.96**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	2	0.08	20.00	1.60
Surqueado	Pase	1	0.04	17.00	0.68
Sub-total tracción			**0.12**		**2.28**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.07	57.40
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Urea	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	1500	60.00	0.23	13.80
Pita	Rollo	37	1.48	9.00	13.32
Cal	Global	0	0.00	63.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	152.00	-
Fertilizante Foliar	Global	0	0.00	100.00	-
Insecticidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Fungicidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Herbicidas	Global	1	0.04	200.00	8.00
Sub-total insumos					**153.60**
TOTAL COSTO					**196.84**
Proyección Epoca Lluvia					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2928.00	117.12	8.06	**943.97**
UTILIDAD NETA	$US				**747.13**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN EJOTE

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Siembra					
Siembra	jornal	14	0.28	3.22	0.90
Labores culturales					
Fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Limpia	jornal	11	0.22	3.22	0.71
Cultivo	jornal	6	0.12	3.22	0.39
Riego	jornal	5	0.10	3.22	0.32
Aplicacion de pesticidas	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	40	0.80	3.22	2.58
Sub-total Mano de Obra		**102**	**2.04**		**6.57**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.02	20.00	0.40
Rastra Liviana	Pase	1	0.02	29.10	0.58
Surcado	Pase	1	0.02	13.66	0.27
Sub-total tracción			**0.04**		**1.26**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	57.14	1.14
Semilla	Lbs	74	1.48	2.10	3.11
Formula	qq	7.5	0.15	11.89	1.78
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	50.00	1.00
Insecticidas	Global	1	0.02	110.00	2.20
Fungicidas	Global	1	0.02	55.00	1.10
Herbicidas	Global	1	0.02	0.00	-
Sub-total insumos					**10.33**
TOTAL COSTO					**18.16**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	qq	120	2.40	66.02	**158.46**
UTILIDAD NETA	$US				**140.30**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN EJOTE

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Siembra					
Siembra	jornal	14	0.28	3.22	0.90
Labores culturales					
Fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Limpia	jornal	11	0.22	3.22	0.71
Cultivo	jornal	6	0.12	3.22	0.39
Riego	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de pesticidas	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	40	0.80	3.22	2.58
Sub-total Mano de Obra		**97**	**1.94**		**6.25**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.02	20.00	0.40
Rastra Liviana	Pase	1	0.02	29.10	0.58
Surcado	Pase	1	0.02	13.66	0.27
Sub-total tracción			0.00		**1.26**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	57.14	1.14
Semilla	Lbs	74	1.48	2.10	3.11
Formula	qq	7.5	0.15	11.89	1.78
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	50.00	1.00
Insecticidas	Global	1	0.02	82.50	1.65
Fungicidas	Global	1	0.02	82.50	1.65
Herbicidas	Global	1	0.02	30.00	0.60
Sub-total insumos					**10.93**
TOTAL COSTO					**18.44**
Proyección Epoca Lluvia					
Rendimiento/precio	qq	120	2.40	51.37	123.30
UTILIDAD NETA	$US				**104.86**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN AYOTE

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **100** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	6	0.06	3.22	0.19
Siembra					
Siembra	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Primera limpia	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Segunda limpia	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Primer placeado	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Segundo placeado	jornal	7	0.07	3.22	0.23
Aplicacion de pesticidas	jornal	17	0.17	3.22	0.55
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	14	0.14	3.22	0.45
Sub-total Mano de Obra		**83**	**0.83**		**2.67**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.01	32.64	0.33
Rastra Liviana	Pase	1	0.01	29.11	0.29
Sub-total tracción			**0.02**		**0.62**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.01	57.14	0.57
Semilla	Lbs	4	0.04	4.00	0.16
Formula	qq	6	0.06	11.89	0.71
Urea	qq	3	0.03	9.72	0.29
Fertilizante Foliar	Global	1	0.01	0.00	-
Insecticidas	Global	1	0.01	88.00	0.88
Fungicidas	Global	1	0.01	44.00	0.44
Herbicidas	Global	1	0.01	0.00	-
Sub-total insumos					**3.06**
TOTAL COSTO					**6.35**
Rendimiento/precio	Cientos/ha	221	2.21	25.00	55.25
UTILIDAD	$US				**48.90**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN AYOTE

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) 100 **Tiempo de Cultivo (meses)** 3

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	6	0.06	3.22	0.19
Siembra					
Siembra	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Primera limpia	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Segunda limpia	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Primer placeado	jornal	10	0.10	3.22	0.32
Segundo placeado	jornal	7	0.07	3.22	0.23
Aplicacion de pesticidas	jornal	17	0.17	3.22	0.55
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	14	0.14	3.22	0.45
Sub-total Mano de Obra		**83**	**0.83**		**2.67**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.01	32.64	0.33
Rastra Liviana	Pase	1	0.01	29.11	0.29
Sub-total tracción			**0.02**		**0.62**
Alquiler de tierra	Fracción Ha	1	0.01	57.14	0.57
Semilla	Lbs	4	0.04	4.00	0.16
Formula	qq	6	0.06	11.89	0.71
Urea	qq	3	0.03	9.72	0.29
Fertilizante Foliar	Global	1	0.01	0.00	-
Insecticidas	Global	1	0.01	66.00	0.66
Fungicidas	Global	1	0.01	66.00	0.66
Herbicidas	Global	1	0.01	22.00	0.22
Sub-total insumos					**3.28**
TOTAL COSTO					**6.57**
Rendimiento/precio	Cientos/ha	221	2.21	25.00	55.25
UTILIDAD	$US				**48.68**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN RABANO

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Picado terreno con azadón	jornal	22	0.44	3.22	1.42
Hechura de eras	jornal	22	0.44	3.22	1.42
Surcado de eras	jornal	8	0.16	3.22	0.52
Siembra					
Siembra	jornal	31	0.62	3.22	2.00
Labores culturales					
Fertilizacion	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Limpia	jornal	20	0.40	3.22	1.29
Cultivo	jornal	14	0.28	3.22	0.90
Riego	jornal	5	0.10	3.22	0.32
Aplicacion de pesticidas	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	21	0.42	3.22	1.35
Sub-total Mano de Obra		**172**	**3.44**		**11.08**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.02	32.64	0.65
Rastra Liviana	Pase	1	0.02	29.11	0.58
Sub-total tracción			**0.04**		**1.24**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	57.14	1.14
Semilla	Lbs	14	0.28	10.50	2.94
Formula	qq	10	0.20	11.89	2.38
Urea	qq	1	0.02	9.72	0.19
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	0.00	-
Insecticidas	Global	1	0.02	70.00	1.40
Fungicidas	Global	1	0.02	35.00	0.70
Herbicidas	Global	1	0.02	0.00	-
Sub-total insumos					**8.76**
TOTAL COSTO					**21.07**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2154	43.08	10.11	**435.67**
UTILIDAD NETA	$US				**414.60**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN RABANO

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Picado terreno con azadón	jornal	22	0.44	3.22	1.42
Hechura de eras	jornal	22	0.44	3.22	1.42
Surcado de eras	jornal	8	0.16	3.22	0.52
Siembra					
Siembra	jornal	31	0.62	3.22	2.00
Labores culturales					
Fertilizacion	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Limpia	jornal	20	0.40	3.22	1.29
Cultivo	jornal	14	0.28	3.22	0.90
Riego	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de pesticidas	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	21	0.42	3.22	1.35
Sub-total Mano de Obra		**167**	**3.34**		**10.75**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.02	32.64	0.65
Rastra Liviana	Pase	1	0.02	29.11	0.58
Sub-total tracción			**0.04**		**1.24**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	57.14	1.14
Semilla	Lbs	14	0.28	10.50	2.94
Formula	qq	10	0.20	11.89	2.38
Urea	qq	1	0.02	9.72	0.19
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	0.00	-
Insecticidas	Global	1	0.02	55.00	1.10
Fungicidas	Global	1	0.02	25.00	0.50
Herbicidas	Global	1	0.02	15.00	0.30
Sub-total insumos					**8.56**
TOTAL COSTO					**20.55**
Proyección Epoca Lluvia					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2154	43.08	11.13	**479.40**
UTILIDAD NETA	$US				**458.86**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN PEPINO

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

Epoca :SECA

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Siembra					
Siembra	jornal	12	0.24	3.22	0.77
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Segunda fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.06	3.22	0.19
Primera limpia	jornal	17	0.34	3.22	1.09
Segunda limpia	jornal	11	0.22	3.22	0.71
Placeado	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Primer cultivo	jornal	8	0.16	3.22	0.52
Segundo cultivo	jornal	3	0.06	3.22	0.19
Ahoyado de tutor	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Tutoreo	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Tendido de pita	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Aplicacion de pesticidas	jornal	50	1.00	3.22	3.22
Riego al cultivo	jornal	3	0.06	3.22	0.19
Cosecha					0.00
Corte y acarreo	jornal	66	1.32	3.22	4.25
Sub-total Mano de Obra		**221**	**4.42**		**14.23**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	1	0.02	38.00	0.76
Surqueado	Pase	1	0.02	13.66	0.27
Sub-total tracción			**0.02**	**38.00**	**1.03**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	80.00	1.60
Semilla	Lbs	4	0.08	110.00	8.80
Formula	qq	10	0.20	13.70	2.74
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	0.00
Urea	qq	3	0.06	11.00	0.66
tutores	1	2000	40.00	0.12	4.80
Pita	rollo	14	0.28	9.00	2.52
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	70.00	1.40
Insecticidas	Global	1	0.02	80.00	1.60
Fungicidas	Global	1	0.02	40.00	0.80
Herbicidas	Global	1	0.02	0.00	-
Sub-total insumos					**24.92**
TOTAL COSTO					**40.19**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	834	16.68	8.32	**138.85**
UTILIDAD NETA	$US				**98.66**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN PEPINO

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **200** **Tiempo de Cultivo (meses)** **3**

Epoca :SECA

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.18	3.22	0.58
Siembra					
Siembra	jornal	12	0.24	3.22	0.77
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Segunda fertilizacion	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.06	3.22	0.19
Primera limpia	jornal	17	0.34	3.22	1.09
Segunda limpia	jornal	11	0.22	3.22	0.71
Placeado	jornal	4	0.08	3.22	0.26
Primer cultivo	jornal	8	0.16	3.22	0.52
Segundo cultivo	jornal	3	0.06	3.22	0.19
Ahoyado de tutor	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Tutoreo	jornal	7	0.14	3.22	0.45
Tendido de pita	jornal	13	0.26	3.22	0.84
Aplicacion de pesticidas	jornal	50	1.00	3.22	3.22
Riego al cultivo	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Cosecha					0.00
Corte y acarreo	jornal	66	1.32	3.22	4.25
Sub-total Mano de Obra		**218**	**4.36**		**14.04**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	1	0.02	38.00	0.76
Surqueado	Pase	1	0.02	13.66	0.27
Sub-total tracción			**0.02**	**38.00**	**1.03**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.02	80.00	1.60
Semilla	Lbs	4	0.08	110.00	8.80
Formula	qq	10	0.20	13.70	2.74
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	0.00
Urea	qq	3	0.06	11.00	0.66
tutores	1	2000	40.00	0.12	4.80
Pita	rollo	14	0.28	9.00	2.52
Fertilizante Foliar	Global	1	0.02	70.00	1.40
Insecticidas	Global	1	0.02	60.00	1.20
Fungicidas	Global	1	0.02	60.00	1.20
Herbicidas	Global	1	0.02	20.00	0.40
Sub-total insumos					**25.32**
TOTAL COSTO					**40.39**
Proyección Epoca Lluviosa					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	834	16.68	7.98	**133.10**
UTILIDAD NETA	$US				**92.71**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN PIPIAN

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) 100 **Tiempo de Cultivo (meses)** 3

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.09	3.22	0.29
Siembra					
Siembra	jornal	6	0.06	3.22	0.19
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Primera limpia	jornal	14	0.14	3.22	0.45
Primer cultivo	jornal	4	0.04	3.22	0.13
Segundo cultivo	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Aplicacion de pesticidas	jornal	21	0.21	3.22	0.68
Riego al cultivo	jornal	2	0.02	3.22	0.06
Cosecha					
Corte y acarreo		36	0.36	3.22	1.16
Sub-total Mano de Obra		**101**	**1.01**		**3.25**
Alquiler de tractor					
Rastra Liviana	Pase	1	0.01	29.10	0.29
Rastra pesada	Pase	1	0.01	38.00	0.38
Sub-total tracción			**0.02**	**67.10**	**0.67**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.01	80.00	0.80
Semilla	Lbs	5	0.05	4.00	0.20
Formula	qq	4	0.04	13.70	0.55
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	0.00
Urea	qq	3	0.03	11.00	0.33
Fertilizante Foliar	Global	1	0.01	70.00	0.70
Insecticidas	Global	1	0.01	80.00	0.80
Fungicidas	Global	1	0.01	40.00	0.40
Herbicidas	Global	1	0.01	0.00	-
Sub-total insumos					**3.78**
TOTAL COSTO					**7.70**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	308	3.08	8.42	**25.93**
UTILIDAD NETA	$US				**18.23**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN PIPIAN

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **100** **ultivo (meses)** **3**

CON PROYECTO					
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.09	3.22	0.29
Siembra					
Siembra	jornal	6	0.06	3.22	0.19
Labores culturales	jornal				
Primera fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Primera limpia	jornal	14	0.14	3.22	0.45
Primer cultivo	jornal	4	0.04	3.22	0.13
Segundo cultivo	jornal	3	0.03	3.22	0.10
Aplicacion de pesticidas	jornal	21	0.21	3.22	0.68
Riego al cultivo	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Cosecha					
Corte y acarreo		36	0.36	3.22	1.16
Sub-total Mano de Obra		**99**	**0.99**		**3.19**
Alquiler de tractor					
Rastra Liviana	Pase	1	0.01	29.10	0.29
Rastra pesada	Pase	1	0.01	38.00	0.38
Sub-total tracción			**0.02**	**67.10**	**0.67**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.01	80.00	0.80
Semilla	Lbs	5	0.05	4.00	0.20
Formula	qq	4	0.04	13.70	0.55
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	0.00
Urea	qq	3	0.03	11.00	0.33
Fertilizante Foliar	Global	1	0.01	70.00	0.70
Insecticidas	Global	1	0.01	60.00	0.60
Fungicidas	Global	1	0.01	60.00	0.60
Herbicidas	Global	1	0.01	20.00	0.20
Sub-total insumos					**3.98**
TOTAL COSTO					**7.84**
Proyección Epoca Lluvia					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	308	3.08	8.18	**25.19**
UTILIDAD NETA	$US				**17.35**

*** Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998**
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN TOMATE

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **400** **Tiempo de Cultivo (meses)** **6**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Trasplante	jornal	21	0.84	3.22	2.70
Retrasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	8	0.32	3.22	1.03
Tercera limpia	jornal	7	0.28	3.22	0.90
Cuarta limpia	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Quinta limpia	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Primera limpia al cultivo	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Segunda limpia al cultivo	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Primer aporco	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Segundo aporco	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Ahoyado del tutor	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Tutoreo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Tendido de pita	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Aplicacion de cal	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de gallinaza	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de pesticidas	jornal	107	4.28	3.22	13.78
Riego	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	99	3.96	3.22	12.75
Transporte interno	jornal	7	0.28	3.22	0.90
Sub-total Mano de Obra		**361**	**14.44**		**46.50**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.04	20.00	0.80
Rastra pesada	Pase	1	0.04	38.00	1.52
Surqueado	Pase	1	0.04	13.66	0.55
Sub-total tracción					**2.87**
Alquiler de tierra	ha	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.06	49.20
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	-
Urea	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	3700	148.00	0.23	34.04
Pita	Rollo	23	0.92	9.00	8.28
Cal	Global	0	0.00	52.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	92.00	-
Fertilizante Foliar	Global	1	0.04	100.00	4.00
Insecticidas	Global	1	0.04	800.00	32.00
Fungicidas	Global	1	0.04	400.00	16.00
Herbicidas	Global	1	0.04	0.00	-
Sub-total insumos					**156.60**
TOTAL COSTO					**205.96**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cajas/ha+	1493.00	59.72	12.40	**740.44**
UTILIDAD NETA	$US				**534.48**

+ Caja de 50 libras

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

*** Precio p Dirección Gral. Agropecuaria, MAG.romedio 1989-1998

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN TOMATE

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **400** **Tiempo de Cultivo (meses)** **6**

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Trasplante	jornal	21	0.84	3.22	2.70
Retrasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	8	0.32	3.22	1.03
Tercera limpia	jornal	7	0.28	3.22	0.90
Cuarta limpia	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Quinta limpia	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Primera limpia al cultivo	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Segunda limpia al cultivo	jornal	2	0.08	3.22	0.26
Primer aporco	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Segundo aporco	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Ahoyado del tutor	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Tutoreo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Tendido de pita	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Aplicacion de cal	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de gallinaza	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Aplicacion de pesticidas	jornal	107	4.28	3.22	13.78
Riego	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Cosecha					
Corte y acarreo	jornal	99	3.96	3.22	12.75
Transporte interno	jornal	7	0.28	3.22	0.90
Sub-total Mano de Obra		**358**	**14.32**		**46.11**
Alquiler de tractor					
Arado	Pase	1	0.04	20.00	0.80
Rastra pesada	Pase	1	0.04	38.00	1.52
Surqueado	Pase	1	0.04	13.66	0.55
Sub-total tracción					**2.87**
Alquiler de tierra	ha	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.06	49.20
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Sulfato	qq	0	0.00	13.37	-
Urea	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	3700	148.00	0.23	34.04
Pita	Rollo	23	0.92	9.00	8.28
Cal	Global	0	0.00	52.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	92.00	-
Fertilizante Foliar	Global	1	0.04	100.00	4.00
Insecticidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Fungicidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Herbicidas	Global	1	0.04	200.00	8.00
Sub-total insumos					**164.60**
TOTAL COSTO					**213.58**
Proyección Epoca Lluviosa					
Rendimiento/precio	Cajas/ha+	1493.00	59.72	12.37	**738.55**
UTILIDAD NETA	$US				**524.97**

+ Caja de 50 libras

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998

Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

*** Precio p Dirección Gral. Agropecuaria, MAG.romedio 1989-1998

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN CHILE DULCE

Costos de Producción Estimado

EPOCA SECA

Area (m2) **400** **Tiempo de Cultivo (meses)** **6**

Epoca: SECA

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Retrasplante	jornal	20	0.80	3.22	2.58
Trasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Octava fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tercera limpia	jornal	12	0.48	3.22	1.55
Cuarta limpia	jornal	10	0.40	3.22	1.29
Quinta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primer cultivo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Ahoyado para tutor	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tutoreo	jornal	14	0.56	3.22	1.80
Tendido de pita	jornal	17	0.68	3.22	2.19
Aplicacion de cal	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Aplicacion de gallinaza	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Aplicacion de pesticidas	jornal	84	3.36	3.22	10.82
Riego	jornal	5	0.20	3.22	0.64
Cosecha					
Corte y acarreo		58	2.32	3.22	7.47
Sub-total Mano de Obra		**323**	**12.92**		**41.60**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	2	0.08	38.00	3.04
Surqueado	Pase	1	0.04	13.66	0.55
Sub-total tracción			**0.12**		**3.59**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.07	57.40
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Ures	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	1500	60.00	0.23	13.80
Pita	Rollo	20	0.80	9.00	7.20
Cal	Global	0	0.00	63.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	152.00	-
Fertilizante Foliar	Global	1	0.04	100.00	4.00
Insecticidas	Global	1	0.04	800.00	32.00
Fungicidas	Global	1	0.04	400.00	16.00
Herbicidas	Global	1	0.04	-	-
Sub-total insumos					**143.48**
TOTAL COSTO					**188.67**
Proyección Epoca Seca					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2928	117.12	8.98	**1051.31**
UTILIDAD NETA	$US				**862.64**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN CHILE DULCE

Costos de Producción Estimado

EPOCA LLUVIOSA

Area (m2) **400** **Tiempo de Cultivo (meses)** **6**

Epoca: SECA

			CON PROYECTO		
CONCEPTO	**UNID.**	**Cantidad por Hectarea**	**CANTID.**	**PRECIO UNIT.$US.**	**TOTAL $US.**
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	9	0.36	3.22	1.16
Siembra					
Retrasplante	jornal	20	0.80	3.22	2.58
Trasplante	jornal	1	0.04	3.22	0.13
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	4	0.16	3.22	0.52
Segunda fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Tercera fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Cuarta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Quinta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Octava fertilizacion	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primera limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Segunda limpia	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tercera limpia	jornal	12	0.48	3.22	1.55
Cuarta limpia	jornal	10	0.40	3.22	1.29
Quinta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Sexta limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Septima limpia	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Primer cultivo	jornal	11	0.44	3.22	1.42
Ahoyado para tutor	jornal	13	0.52	3.22	1.67
Tutoreo	jornal	14	0.56	3.22	1.80
Tendido de pita	jornal	17	0.68	3.22	2.19
Aplicacion de cal	jornal	3	0.12	3.22	0.39
Aplicacion de gallinaza	jornal	6	0.24	3.22	0.77
Aplicacion de pesticidas	jornal	84	3.36	3.22	10.82
Riego	jornal	0	0.00	3.22	0.00
Cosecha					
Corte y acarreo		58	2.32	3.22	7.47
Sub-total Mano de Obra		**318**	**12.72**		**40.96**
Alquiler de tractor					
Rastra pesada	Pase	2	0.08	38.00	3.04
Surqueado	Pase	1	0.04	13.66	0.55
Sub-total tracción			**0.12**		**3.59**
Alquiler de tierra	Fracción Ha.	1	0.04	80.00	3.20
Plantas	UNID.	20500	820.00	0.07	57.40
Formula	qq	10	0.40	13.70	5.48
Ures	qq	10	0.40	11.00	4.40
Tutores	UNID.	1500	60.00	0.23	13.80
Pita	Rollo	20	0.80	9.00	7.20
Cal	Global	0	0.00	63.00	-
Gallinaza	Global	0	0.00	152.00	-
Fertilizante Foliar	Global	1	0.04	100.00	4.00
Insecticidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Fungicidas	Global	1	0.04	600.00	24.00
Herbicidas	Global	1	0.04	200.00	8.00
Sub-total insumos					**151.48**
TOTAL COSTO					**196.02**
Proyección Epoca Lluviosa					
Rendimiento/precio	Cientos/ha	2928	117.12	8.06	**943.97**
UTILIDAD NETA	$US				**747.95**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION EN MAIZ SEMITECNIFICADO

SIN RIEGO

Area (m2) 1000 **Tiempo de Cultivo (meses)** 10

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Preparacion del terreno					
Chapoda	jornal	6.00	0.60	3.22	1.93
Siembra					
Siembra	jornal	7.00	0.70	3.22	2.25
Labores culturales					
Primera fertilizacion	jornal	3.00	0.30	3.22	0.97
Segunda fertilizacion	jornal	3.00	0.30	3.22	0.97
Primera limpia	jornal	6.00	0.60	3.22	1.93
Segunda limpia	jornal	2.00	0.20	3.22	0.64
Aplicacion de pesticidas	jornal	10.00	1.00	3.22	3.22
Cosecha					
Dobla	jornal	3.00	0.30	3.22	0.97
Tapizca	jornal	10.00	1.00	3.22	3.22
Secado y Ensacado	jornal	3.00	0.30	3.22	0.97
Sub-total Mano de Obra		**53**	**5.30**		**17.07**
Tracción					
Arado	pase	1.00	0.10	32.64	3.26
Rastra Pesada	pase	1.00	0.10	29.1	2.91
Surcado	pase	1.00	0.10	13.66	1.37
Destuce y desgranado	qq	70.00	7.00	0.5	3.50
Transporte interno	traslado	1.50	0.15	7.26	1.09
Sub-total tracción					**12.13**
Insumos					
Alquiler de tierra	Ha.	1.00	0.10	57.14	5.71
Semilla Certificada	Lbs	37.00	3.70	0.89	3.29
Fórmula	qq	6.25	0.63	11.89	7.43
Sulfato	qq	5.50	0.55	9.72	5.35
Pesticidas y foliar	Global	1.00	0.10	51.59	5.16
Sub-total insumos					**26.94**
TOTAL COSTO					**56.14**
Rendimiento/precio	QQ/ha	70.00	7.00	11.81	82.67
UTILIDAD	$US				**26.53**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION DE TILAPIA

(COSTOS POR CADA RESERVORIO A SER IMPLEMENTADO)

Superficie de Agua Expuesta (m2) 600

Tiempo de Cultivo (meses) 10

Año 1

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD por 1000 m2	CON PROYECTO CANT.	PRECIO UNITARIO $US.	TOTAL $US.
Preparacion del reservorio					
Limpia	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Transporte de alevin	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Siembra	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Labores culturales					
Alimentación	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Monitoreo enfermedades	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Monitoreo de crecimiento y peso	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Cosecha					
Captura	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Preparación	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Venta	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Transporte interno	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Sub-total		**14.00**	**8.40**		**26.88**
Insumos Producción					
Semilla	Alevín	2000	1200	0.05	60.00
Peletizado	quintal	1	0.60	27	16.20
Chinchorro	unidad	0	0	30	0.00
Atarraya captura	unidad	1	1	35	35.00
Bactericidas	Lts	0	0.00	25	0.00
Fungicidas	Lts	0	0.00	25	0.00
Cal	qq	1	0.60	4	2.40
Equipo					
Báscula	unidad	0	0	20	0.00
Red	unidad	0	0	25	0.00
Baldes	unidad	2	1	4	4.00
Guacales	unidad	2	1	2	2.00
Flotador (neumático)	unidad	1	1	5	5.00
Sub-total Insumos					**124.60**
TOTAL COSTO					**151.48**
Rendimiento/precio	Lb	350.00	210	1.14	239.40
UTILIDAD	$US				**87.92**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

PARAMETROS DE PRODUCCION:

Densidad de siembra, es de 2 alevines por metro cuadrado de espejo de agua.
Peso promedio de compra de alevín, de 10 grs.
Cosecha a los 150 días (5 meses)
Número de unidades por libra, 4 a 5 tilapias.
Porcentaje de perdida por manejo, del 10 % al 15 % de la población.
Disponibilidad de agua, sin posibilidades de renovar en la estación seca.
Baja concentración de oxígeno
Compra de tilapias machos (sexado), para obtener el mejor tamaño y peso para su venta.
No utilizacion de concentrado como alimento mejorado
(crecimiento acelarado de algas y disminución de oxigeno por la descomposición de los desechos orgánicos).
Tipo de producción de Auto-consumo y comercialización del excedente.
Manejo con poli-cultivos, por la familia beneficiada.

MANEJO DE LA PRODUCCION:

Siembra, cuando el estanque poseea un 80 al 90 % de su capacidad con agua lluvia.

Monitoreo diario (parásitos y enfermedades), condiciones del estanque y peces.
Cosecha.

PROVEEDORES:

ALEVINES:

Cooperativa Hoja de Sal; Santiago Nonualco; La Paz, peso de **10 a 12 gramos por alevin Macho**; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
Santa Cruz Porillo, CENDEPESCA; La Paz, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad Donaciones, para repoblaciones.
Las Américas; Suchitoto, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
CENDEPESCA; Ilopango, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
Cristiani Burkard.: Suchitoto, peso de 1 a 2 gramos por alevin Macho; precio/unidad $ 0.05 ctvs.

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

COSTOS DE PRODUCCION DE TILAPIA

(COSTOS POR CADA RESERVORIO A SER IMPLEMENTADO)

Superficie de Agua Expuesta (m2) 600

Tiempo de Cultivo (meses) 10

Año 2

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD por 1000 m2	CON PROYECTO CANT.	PRECIO UNITARIO $US.	TOTAL $US.
Preparacion del reservorio					
Limpia	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Transporte de alevin	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Siembra	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Labores culturales					
Alimentación	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Monitoreo enfermedades	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Monitoreo de crecimiento y peso	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Cosecha					
Captura	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Preparación	jornal	2	1.20	3.2	3.84
Venta	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Transporte interno	jornal	1	0.60	3.2	1.92
Sub-total		**14.00**	**8.40**		**26.88**
Insumos Producción					
Semilla	Alevín	1000	600	0.05	30.00
Peletizado	quintal	1	0.60	27	16.20
Chinchorro	unidad	0	0	30	0.00
Atarraya captura	unidad	0	0	35	0.00
Bactericidas	Lts	0	0.00	25	0.00
Fungicidas	Lts	0	0.00	25	0.00
Cal	qq	1	0.60	4	2.40
Equipo					
Báscula	unidad	0	0	20	0.00
Red	unidad	0	0	25	0.00
Baldes	unidad	0	0	4	0.00
Guacales	unidad	0	0	2	0.00
Flotador (neumático)	unidad	0	0	5	0.00
Sub-total Insumos					**48.60**
Total costos directos					**75.48**
Rendimiento/precio	Lb	350.00	210	1.14	239.40
UTILIDAD	$US				**163.92**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

PARAMETROS DE PRODUCCION:

Densidad de siembra, es de 2 alevines por metro cuadrado de espejo de agua.
Peso promedio de compra de alevín, de 10 grs.
Cosecha a los 150 días (5 meses)
Número de unidades por libra, 4 a 5 tilapias.
Porcentaje de perdida por manejo, del 10 % al 15 % de la población.
Disponibilidad de agua, sin posibilidades de renovar en la estación seca.
Baja concentración de oxígeno
Compra de tilapias machos (sexado), para obtener el mejor tamaño y peso para su venta.
No utilizacion de concentrado como alimento mejorado
(crecimiento acelarado de algas y disminución de oxigeno por la descomposición de los desechos orgánicos).
Tipo de producción de Auto-consumo y comercialización del excedente.
Manejo con poli-cultivos, por la familia beneficiada.

MANEJO DE LA PRODUCCION:

Siembra, cuando el estanque poseea un 80 al 90 % de su capacidad con agua lluvia.

Monitoreo diario (parásitos y enfermedades), condiciones del estanque y peces.
Cosecha.

PROVEEDORES:

ALEVINES:

Cooperativa Hoja de Sal; Santiago Nonualco; La Paz, peso de **10 a 12 gramos por alevin Macho**; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
Santa Cruz Porillo, CENDEPESCA; La Paz, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad Donaciones, para repoblaciones.
Las Américas; Suchitoto, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
CENDEPESCA; Ilopango, peso de 8 a 10 gramos por alevin; precio/unidad $ 0.05 ctvs.
Cristiani Burkard.: Suchitoto, peso de 1 a 2 gramos por alevin Macho; precio/unidad $ 0.05 ctvs.

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE
COSTOS DE PRODUCCION DE PASTOS NATURALES

Area Potrero(m2) **1000** **Tiempo de Cultivo (meses)** **12**

Año 1

CONCEPTO	UNID.	Cantidad por Hectarea	CON PROYECTO CANTID.	PRECIO UNIT.$US.	TOTAL $US.
Mantenimiento del terreno					
Chapoda	jornal	6.00	0.60	3.2	1.92
Cercado	jornal	5.00	0.50	3.2	1.60
Siembra					
Trasplante de pastos	jornal	3.00	0.30	3.2	0.96
Labores culturales					
Fertilizacion	jornal	2.00	0.20	3.2	0.64
Limpia (chapoda manual)	jornal	2.00	0.20	3.2	0.64
Sub-total Mano de Obra		**18.00**	**1.80**		**5.76**
Insumos					
Sulfato	qq	5.50	0.55	9.72	5.35
Sub-total insumos					**5.35**
TOTAL COSTO					**11.11**
Rendimiento/precio (alquiler)	ha	1.00	0.10	179.83	17.98
UTILIDAD	$US				**6.88**

* Salário Mínimo vigente según Decreto Ministerial No. 46 y 47 de fecha 22 abril 1998
Ministerio de Trabajo y Previsión Social. Incluye alimentación y pago día de descanso (jornada 5 hrs)

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para chile verde (ciento)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		79.50	48.87	52.50	96.17	98.70	75.15	8.59
Dic		78.24	69.56	53.04	106.89	71.75	75.90	8.67
Ene	78.50	73.81	103.55	60.15	81.03		79.41	9.08
Feb	80.50	75.71	106.32	63.33	65.89		78.35	8.95
Mar	79.00	83.91	133.34	58.33	65.89		84.09	9.61
Abr	70.53	85.00	100.56	61.53	74.20		78.36	8.96
May	62.63	86.19	79.05	93.33	76.65		79.57	9.09
Jun	61.90	91.43	56.50	128.44	77.00		83.05	9.49
Jul	80.00	77.66	55.37	88.64	63.70		73.07	8.35
Ago	44.12	57.25	59.81	43.33	62.30		53.36	6.10
Sep	73.33	45.25	69.07	61.00	66.68		63.07	7.21
Oct	95.00	48.10	63.57	85.07	63.35		71.02	8.12

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**8.98**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**8.06**

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para ejote (qq)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		516.66	446.75	497.58	370.83	411.25	448.61	51.27
Dic		642.16	552.08	375.00	383.33	440.41	478.60	54.70
Ene	831.25	809.50	650.25	493.58	514.06		659.73	75.40
Feb	531.25	686.50	752.08	505.58	508.96		596.87	68.21
Mar	570.83	570.66	729.08	767.33	747.39		677.06	77.38
Abr	607.41	434.50	557.00	589.58	838.54		605.41	69.19
May	646.91	448.41	450.75	572.25	449.89		513.64	58.70
Jun	515.83	428.25	509.91	526.83	461.56		488.48	55.83
Jul	492.41	356.50	448.75	352.92	447.71		419.66	47.96
Ago	406.83	482.16	247.00	231.17	428.02		359.04	41.03
Sep	458.33	526.41	323.33	469.08	461.56		447.74	51.17
Oct	454.16	497.66	423.91	505.41	461.56		468.54	53.55

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**66.02**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**51.37**

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para rabano (cien manojos)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		79.50	83.17	92.55	87.33	146.39	97.79	11.18
Dic		87.65	98.75	86.44	86.00	141.66	100.10	11.44
Ene	80.50	83.81	71.50	76.83	86.45		79.82	9.12
Feb	79.00	73.81	75.00	82.83	77.88		77.70	8.88
Mar	64.00	74.78	75.71	79.79	88.46		76.55	8.75
Abr	131.58	77.14	82.02	80.50	123.64		98.98	11.31
May	94.74	77.14	83.33	82.67	126.70		92.92	10.62
Jun	106.43	85.91	90.48	105.56	149.98		107.67	12.31
Jul	77.27	79.17	78.43	83.03	131.69		89.92	10.28
Ago	81.18	88.33	90.00	75.74	143.06		95.66	10.93
Sep	74.29	91.30	83.64	78.57	144.99		94.56	10.81
Oct	101.00	86.83	82.17	104.20	143.33		103.51	11.83

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**10.11**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**11.13**

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para pepino (ciento)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		75.00	85.71	90.20	81.53	71.31	80.75	9.23
Dic		80.00	81.88	75.83	74.44	67.46	75.92	8.68
Ene	63.00	84.76	64.52	86.46	62.83		72.31	8.26
Feb	71.50	74.76	75.56	73.00	66.06		72.18	8.25
Mar	46.50	68.48	88.33	74.17	70.96		69.69	7.96
Abr	67.89	59.29	73.33	68.60	61.78		66.18	7.56
May	75.79	74.29	71.70	75.33	73.33		74.09	8.47
Jun	46.67	68.18	72.38	91.56	43.31		64.42	7.36
Jul	67.73	67.50	76.08	59.17	62.91		66.68	7.62
Ago	80.00	73.33	82.04	41.39	56.35		66.62	7.61
Sep	66.19	72.20	87.78	59.23	65.01		70.08	8.01
Oct	74.50	75.24	81.71	86.67	67.11		77.05	8.81

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**8.32**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**7.98**

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para pipián (ciento)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		76.00	68.41	68.24	57.50	76.21	69.27	7.92
Dic		80.00	83.33	73.33	74.22	78.05	77.79	8.89
Ene	106.00	64.76	103.61	62.70	86.63		84.74	9.68
Feb	62.50	60.00	76.86	48.17	53.99		60.30	6.89
Mar	65.00	79.13	87.99	65.21	51.28		69.72	7.97
Abr	85.79	70.00	102.02	82.33	60.55		80.14	9.16
May	86.32	79.05	122.94	93.33	77.53		91.83	10.50
Jun	75.24	68.18	75.71	78.22	64.49		72.37	8.27
Jul	45.00	48.06	52.75	47.76	70.88		52.89	6.04
Ago	83.53	80.78	76.30	39.72	79.71		72.01	8.23
Sep	80.95	66.83	70.74	58.41	76.65		70.72	8.08
Oct	80.00	67.14	53.86	68.64	78.31		69.59	7.95

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**8.42**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**8.18**

EL SALVADOR SURFACE WATER DIVERSION, STORAGE AND USE

Precios nominales a nivel mayorista para tomate de pasta (caja 50 lb)

Mes	1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003	Promedio	Promedio $us
Nov		127.00	127.70	146.47	78.42	107.89	117.50	13.43
Dic		80.59	172.29	93.33	142.56	136.50	125.05	14.29
Ene	144.00	50.00	150.98	84.25	164.59		118.76	13.57
Feb	89.75	65.71	120.51	76.98	134.93		97.58	11.15
Mar	42.50	108.26	118.40	90.42	99.49		91.81	10.49
Abr	42.89	165.00	92.98	120.88	79.36		100.22	11.45
May	55.79	149.52	88.00	119.17	121.01		106.70	12.19
Jun	82.62	157.27	107.86	130.48	154.00		126.45	14.45
Jul	121.36	113.33	89.22	163.28	74.29		112.30	12.83
Ago	143.53	76.86	107.41	78.72	100.28		101.36	11.58
Sep	145.71	56.67	111.18	74.68	107.89		99.23	11.34
Oct	149.00	63.73	122.14	70.43	110.86		103.23	11.80

Fuente: DGEA/MAG

Epoca Seca
Epoca Lluviosa

Precio Promedio Epoca Seca	**12.40**
Precio Promedio Epoca Lluviosa	**12.37**

Apéndice DT-5

Documento de Trabajo No. 5

Manual de Diseño

INDICE

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO 6
1.1 Objetivos y Metas del Proyecto 7
2. BALANCE HIDRICO 8
2.1 Datos Climáticos 8
2.1.1 Precipitación y Evapotranspiración 8
2.1.2 Intensidades de Precipitación 9
2.1.3 Evaporación 9
2.2 Información básica para calcular el requerimiento de riego de los cultivos. 10
2.2.1 Requerimiento de riego de los cultivos 11
2.2.2 Cálculo del área bajo riego óptimo 11
2.2.3 Modelo de Balance Hídrico del Reservorio 11
3. DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES 12
3.1 Descripción general de las obras 12
3.2 Diseño de la Galería Filtrante 13
3.2.1 Cálculo de Máximas Crecidas 13
3.2.2 Volumen Captado Mensualmente 13
3.2.3 La galería 14
3.2.4 Cálculo de la Profundidad de Socavación 15
3.3 Hidráulica de la Línea de Aducción 15
3.4 Diseño del Reservorio 16
3.4.1 Medidas de los reservorios 16
3.4.2 Talud Lateral 16
3.4.3 Muros de Mampostería 17
4. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO 20
4.1 Descripción de los componentes básicos del sistema de micro irrigación 20
4.1.1 Características y Clasificación de los Emisores 20
4.1.2 Sensibilidad a Obturaciones 20
4.1.3 Equipos de Filtrado 21
4.2 Diseño agronómico 22
4.2.1 Humedecimiento del Suelo 22
4.2.2 Cálculo de Pw 22
4.2.3 Lamina de Riego, I (mm) 23
4.2.4 Máxima Lámina Neta de Riego, Ix (mm) 24
4.2.5 Demanda de Agua 24
4.2.6 Lamina Neta de Riego, In (mm). 24
4.2.7 Lamina Bruta de Riego, Ig (mm) 24
4.2.8 Demanda de Volumen Bruto de Agua Diaria por Planta, G (lt/d) 25
4.2.9 Lamina Neta Anual de Riegos, IN (mm) 25
4.2.10 Eficiencia de Riegos de la Campaña de Cultivos, Es (%). 25
4.2.11 Tolerancia de los Cultivos a la Salinidad 26
4.3 Selección de emisores y criterios de diseño 27
4.3.1 Emisores de Orificio 27
4.3.2 Criterio para la Selección de Emisores. 27
4.3.3 Sensibilidad al Taponeo 28
4.3.4 Relación Presión-Caudal 28
4.3.5 Pérdidas en las Conexiones, fe 28
4.3.6 Presión, ha, y Caudal, qa, Promedio del Emisor 28
4.3.7 Uniformidad de Aplicación, EU 29
4.3.8 Planilla de Cálculo GIC-A-GOTEO 29
5. HIDRAULICA DE TUBERIAS 31
5.1 Ecuaciones de Flujo en Tuberías 31
5.1.1 Hazen-Williams. 31
5.1.2 Darcy-Weisback 31
5.1.3 Pérdidas Menores 31
5.1.4 Flujo en Laterales y Manifolds 32
5.1.5 Diseño de Laterales en Terrenos con Pendiente 33
5.2 Planilla de cálculo GIC-H-GOTEO 33

CUADROS

Cuadro No.1 Datos Climáticos Promedio Mensuales del Departamento de Usulután
Cuadro No.2 Datos de Intensidad de Precipitaciones del Departamento de Usulután
Cuadro No.3 Evaporación Promedio Mensual para el Departamento de Usulután
Cuadro No.4 Relación Ev Usulután / ET Usulután
Cuadro No.5 Constante de Pérdidas Menores, Ki Según Accesorios
Cuadro No.6 Factores de Estabilidad al Deslizamiento*
Cuadro No.7 Valores de Φ y c*
Cuadro No.8 Selección de Tipo de Filtro
Cuadro No.9 Valores de Tr
Cuadro No.10 Valores de TRs

APÉNDICES

Apéndice Nº 1. Balance Hídrico
Apéndice Nº 2. Balance Hídrico del Reservorio
Apéndice Nº 3. Planos de Licitación
Apéndice Nº 4. Cálculo de Máximas Crecidas
Apéndice Nº 5. Cálculo Galería de Infiltración
Apéndice Nº 6. Cálculo Profundidad de Socavación
Apéndice Nº 7. Cálculo Línea de Aducción
Apéndice Nº 8. Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción
Apéndice Nº 9. Diseño Agronómico del Riego por Goteo
Apéndice Nº 10. Diseño Hidráulico de la Red de Riego por Goteo

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto Desviación, Almacenamiento y Uso de Agua Lluvia, propiedad de USAID, consiste principalmente en instalar y construir una infraestructura que permita captar el agua lluvia proveniente de quebradas y escorrentías naturales, conduciéndola por gravedad a un reservorio para almacenarla y utilizarla en la época de verano. De esta manera se aprovechará el recurso agua en la siembra de cultivos en época seca, contribuyendo así a mejorar la economía y nutrición familiar.

El proyecto DAUAS se implementará en los Departamentos de Ahuachapán, Usulután y Morazán, en apoyo al proyecto AGUA (Acceso, Gestión y Uso Racional del Agua), financiado por USAID e implementado por el Consorcio CARE - FUNDAMUNI – SACDEL - SALVANATURA, que se ejecuta en estos Departamentos.

Específicamente el proyecto comprende la construcción de una galería de infiltración para captar agua lluvia de una escorrentía natural, construcción de un reservorio excavado para el almacenamiento del agua e instalación de un sistema de riego por goteo para irrigar los cultivos agrícolas. El reservorio puede cumplir doble función, en la época lluviosa se podrá cultivar Tilapia y en el verano utilizar el agua para el riego de cultivos agrícolas.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se encargó de seleccionar los sitios y el diseño de un Plan de Manejo Ambiental producto de su evaluación técnica y ambiental en el sitio del proyecto y su área de influencia.

El Plan de Manejo Ambiental contiene las recomendaciones técnicas generales sobre la siembra, plantación y mantenimiento de especies vegetales, costo de materiales y mano de obra, cronograma de actividades para la siembra y plantación. Medidas que en tiempo y espacio deben contener tareas específicas, que axiomáticamente contribuirá a mejorar las condiciones ambientales existentes. Queda sujeta a ser ejecutada y financiada por la beneficiaria.

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Muchos de los beneficiarios del proyecto "Acceso, Gestión y Uso Racional del Agua (AGUA) de USAID, son agricultores que viven en la parte baja y media de los departamentos de Ahuachapán, Usulután y zona Norte de Morazán, continúan viviendo bajo niveles de pobreza que los hacen vulnerables a los cambios climáticos, especialmente las sequías. La revitalización económica de estas familias que viven con menos de 2.0 hectáreas de tierra cultivable, es esencial para el desarrollo de las cuencas y actividades de conservación que conduzcan a incrementar el acceso al agua limpia. Estos pequeños agricultores en su mayoría tienen actividad económica solamente durante la época lluviosa (seis meses por año) cuando ellos pueden dedicarse a la agricultura. El resto del año están inactivos o se dedican a la búsqueda de empleos. Una fuente segura de agua durante la época seca daría a las familias la oportunidad de continuar practicando sus actividades y la comercialización de sus productos en la época seca también sería más lucrativa.

Además de los seis meses de época seca, en El Salvador, hay también condiciones de sequedad periódicas (dentro de la época lluviosa), también conocidas como "canículas" que tienen efectos drásticos en la agricultura de las poblaciones desprotegidas del recurso agua. Estas condiciones incluyen períodos como la de 1992 en la que la época lluviosa inicio 4 meses después de lo normal y la ocurrencia de canículas (periodos de más de dos meses durante la época lluviosa donde la precipitación es limitada o inexistente) son muy negativos, arruinando completamente los cultivos y dejando a los agricultores afectados con pocas opciones de producir otra cosecha.

En El Salvador, las aguas superficiales provenientes de las lluvias, pequeños arroyos, quebradas y ríos, generalmente no son vistos como un recurso por la población local. Su uso primario es el drenaje y transporte de desechos. Desechos sólidos y líquidos son a menudo depositados en estas fuentes y transportados aguas abajo, ocasionando serios problemas de contaminación ambiental y problemas de salud en las poblaciones que viven en las zonas bajas. La pobre calidad del agua de estas fuentes hace que no sean aptas para el consumo humano e incrementa la degradación ya que no hay un incentivo para la conservación.

Por otro lado los sedimentos provenientes de la erosión de suelos, causados por años de deforestación constituyen un problema severo y crean uno de los impactos ambientales más negativos para el manejo de las aguas superficiales. La desviación convencional en canales y estructuras de almacenamiento (represas) debe tomar en cuenta que estas pueden llenarse con grandes cantidades de sedimentos depositados cada año y un costoso trabajo de dragado. Muchos ejemplos de este tipo de almacenamiento de agua no han tenido éxito.

La oficina de Agua y Medio Ambiente de USAID en El salvador cree que un medio efectivo de incrementar el crecimiento económico en las áreas rurales y agrícolas, es estimular el manejo de las fuentes de agua superficial y proveer mitigación a la sequía a través de la implementación de sistemas de desviación de agua superficial y su almacenamiento en reservorios. A este sistema de desviación y almacenamiento de agua puede dársele un uso económico como agricultura en la época seca. Los sistemas construidos van a servir como una demostración efectiva de tecnologías empleadas para atraer investigación foránea. USAID esta normalmente probando estas tecnologías y tiene dos proyectos pilotos bajo implementación.

1.1 Objetivos y Metas del Proyecto

USAID a través de el Proyecto se propone lograr los siguientes objetivos principales para ayudar a El Salvador a promover la conservación y mejorar el uso de las aguas superficiales. Estos objetivos son:

1. En 12 sitios pre-seleccionados desarrollar intervenciones combinadas de desviación y almacenamiento de agua superficial para 10,000 metros cúbicos, en total. Según las especificaciones y técnicas perfiladas en el alcance de trabajo del proyecto.

2. Identificar y proponer un plan de desarrollo de actividades de generación de ingresos, en cada Subproyecto, conjuntamente con la beneficiaria y consultado con el personal de USAID.

3. Proveer promoción, capacitación y asistencia técnica a las beneficiarias y beneficiarios para garantizar la aceptación, operación apropiada y sostenibilidad de las intervenciones del proyecto, en cada subproyecto.

Se pretende mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios y su familia, incrementando y mejorando la producción y productividad agrícola, sobre la base de disponibilidad de agua para riego.

En el contexto del objetivo general planteado, los objetivos específicos se dirigen a lograr lo siguiente:

1. Dotar de riego permanente y suficiente para un área promedio de 1000 m² de terreno cultivable, mediante la construcción de una galería de infiltración, que captará aguas de escorrentía dentro de la propiedad y un reservorio para almacenar ésta.

2. Ampliar la frontera agrícola a dos cosechas por año, diversificar la productividad agropecuaria y mejorar las condiciones de comercialización de los productos obtenidos.

3. Incrementar la productividad de los cultivos bajo riego, mediante la dotación oportuna de agua que incentive mejorar los sistemas de producción, la utilización de insumos adecuados y la conservación de los recursos naturales.

Las metas de cada subproyecto son las siguientes:

1. Construcción de una galería filtrante en la propiedad del beneficiario para interceptar el agua de escorrentía con fines de riego.

2. Construcción de un reservorio para el almacenamiento de agua lluvia en la propiedad del beneficiario.

3. Establecimiento de un sistema de riego por goteo.

4. Proporcionar entrenamiento a los beneficiarios y beneficiarias con sus familias en producción hortícola, y cría de Tilapia para autoconsumo.

2. BALANCE HIDRICO

2.1 Datos Climáticos

Los datos climáticos pueden ser adquiridos ya sea del Servicio Nacional de Estudios Territoriales, SNET o bien estos pueden ser leídos directamente del Almanaque Salvadoreño. La última edición de este almanaque fue en 1993, lo cual hace que esté 10 años desactualizado. Sin embargo, por información verbal obtenida en varias visitas que se hicieron a diversos proyectos e instituciones de Gobierno, se sabe que durante este tiempo los datos recolectados son muy limitados. Dada la magnitud del proyecto, se concluyó que los datos del Almanaque son válidos para los estudios del Proyecto DAUAS.

2.1.1 Precipitación y Evapotranspiración

Los datos climáticos sobre precipitación y evapotranspiracion promedio mensual para estaciones de 13 departamentos. Como ejemplo se presenta la información correspondiente a la estación ubicada en Santa Cruz Porrillo, considerados "representativos" del Departamento de Usulután. Se detallan a continuación:

Cuadro 1.
Datos Climáticos Promedio Mensuales del Departamento de Usulután

No.	Mes	Precipitación Promedio mm	ETP Hargreaves mm
1	Ene	2	146
2	Feb	1	150
3	Mar	6	184
4	Abr	38	183
5	May	174	180
6	Jun	302	158
7	Jul	275	172
8	Ago	266	164
9	Sep	368	145
10	Oct	273	143
11	Nov	53	137
12	Dic	5	143
Anual		1763	1905

2.1.2 Intensidades de Precipitación

Datos de intensidades de precipitación máxima absoluta de aproximadamente 25 estaciones, también son presentados en el Almanaque Salvadoreño. Como ejemplo se presentan los datos de Santa Cruz Porrillo para el Departamento de Usulután.

Cuadro 2
Datos de Intensidades de Lluvia Máxima Absoluta para El Departamento de Usulután.
Estación Climatológica de Santa Cruz Porrillo. 30 años de datos.

INTENSIDADES DE PRECIPITACION		
No.	Duración	Intensidad
	min	mm/min
1	5	5.82
2	10	4.47
3	15	3.89
4	20	3.05
5	30	2.81
6	45	2.27
7	60	1.8
8	90	1.34
9	120	1.02
10	150	0.83
11	180	0.7
12	240	0.49
13	360	0.43

2.1.3 Evaporación

Desafortunadamente el Almanaque Salvadoreño no proporciona datos sobre evaporación. Es de nuestro entender que esta información tampoco está disponible en otras instituciones que registren datos climáticos. No obstante, durante la implementación del Proyecto DAUAS y en la fase de revisión de literatura y recolección de datos, se pudo obtener información de evaporación del Tanque Evaporímetro Tipo A del estudio: "*Informe de Factibilidad – Proyecto de Olomega en el Río Grande de San Miguel" por Harza y García-Prieto 1967.* Dicha información se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro 3.
Evaporación Promedio Mensual para el Departamento de Usulután

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
154	145	199	159	154	139	146	143	130	132	126	132	1759

Para calcular la evaporación en otras estaciones, se sugiere hacer uso de la siguiente relación:

$$Ev_{\text{estación x}} / ET_{\text{estación x}} = Ev_{\text{Usulután}} / ET_{\text{Usulután}} \quad (1)$$

Donde:

EV = Evaporación promedio mensual en mm
ET = Evapotranspiración promedio mensual en mm
estación x = estación en estudio

Por lo tanto, el valor de la evaporación promedio mensual para una estación x puede calcularse multiplicando el valor mensual de la evapotranspiración por la relación evaporación/evapotranspiración para Usulután, dada abajo:

Cuadro 4.
Relación Ev Usulután / ET Usulután

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1.05	0.97	1.08	0.87	0.86	0.88	0.85	0.87	0.90	0.92	0.92	0.92

2.2 Información básica para calcular el requerimiento de riego de los cultivos.

Posterior a la elección de los cultivos a implantarse en el área del proyecto, se procedió a calcular los requerimientos brutos y netos de riego y las dotaciones ponderadas respectivas para cada uno de los cultivos propuestos.

El cálculo de las necesidades de riego se efectuó a partir de la evapotranspiración potencial (ETP), obtenida mediante la metodología de Hargreaves. El Apéndice 1 muestra los resultados de la evapotranspiración reportada para la zona en estudio.

Los datos de evapotranspiración potencial afectado por el factor de cultivo Kc, permitieron calcular el uso consuntivo o evapotranspiración real (ET). Los factores de Kc utilizados tienen una variación estacional, según el porcentaje de desarrollo de cada uno de los cultivos. Para esto se aplicó la metodología de la FAO, adaptada a las condiciones particulares del área de riego del proyecto.

Las necesidades de riego se calcularon a partir del uso consuntivo, disminuyendo la precipitación efectiva. Esta precipitación efectiva consiste en una fracción de la precipitación mensual y depende de las características del suelo y del cultivo considerado. La fracción de aprovechamiento de una determinada lluvia, se fijó en 75%, asumiendo que ésta lámina es

retenida en el suelo. La fórmula que se utilizó para el cálculo de la precipitación efectiva es la siguiente:

$$PE = (PP - 15) \times 0.75 \qquad (2)$$

Donde:

PE = precipitación efectiva en mm
PP = precipitación media en mm
15 = valor en mm correspondiente a perdidas por intercepción superficial
0.75 = porcentaje de la lluvia que es aprovechada por la planta
En función a esta fórmula se han obtenido datos de la precipitación confiable (o efectiva) para el área del proyecto.

2.2.1 Requerimiento de riego de los cultivos

Para el cálculo de requerimientos de agua de riego para los cultivos, se aplicó la siguiente fórmula:

$$ET = Kc * ETP \qquad (3)$$

Debido a que en el área del proyecto no se cuenta con los coeficientes de cultivo (Kc) determinados experimentalmente; los valores utilizados para el cálculo de la evapotranspiración potencial corresponden a valores determinados por la FAO y a la experiencia del personal del Proyecto DAUAS, los cuales fueron ajustados a las condiciones agroclimáticas de la zona del proyecto.

2.2.2 Cálculo del área bajo riego óptimo

De acuerdo a los resultados de la oferta hídrica de la galería, el reservorio y el balance en la zona de riego (precipitación – evapotranspiración), se ha efectuado el balance entre la oferta y demanda de agua "con" proyecto; con el objetivo de determinar el área óptima de proyecto, que se presenta en el Apéndice 1. Para esto se utilizó el software ABRO.

2.2.3 Modelo de Balance Hídrico del Reservorio

El balance hídrico del reservorio durante el año puede ser representado mediante la siguiente ecuación:

$$V_i = V_{i-1} + V_c - I_L - E_L - I_d \qquad (4)$$

Donde

V_i = Volumen al final del mes "i"
V_{i-1} = Volumen al final del mes "i-1"
V_c = Volumen del agua captada (galería + superficie del reservorio) durante el mes "i"
I_L = Pérdidas por infiltración durante el mes "i"
E_L = Pérdidas por evaporación durante el mes "i"
I_d = Demanda re riego durante el mes "i"

Los resultados son presentados en el Apéndice 2.

3. DISEÑO DE LAS OBRAS CIVILES

3.1 Descripción general de las obras

A continuación se describen las obras de infraestructura que conforman el proyecto las cuales permiten captar agua lluvia proveniente de quebradas y escorrentías naturales, conduciéndola por gravedad a través de una tubería hasta un reservorio para ser almacenada y posteriormente utilizada para riego de actividades agrícolas durante la época de verano. Diseños típicos son presentados en el Apéndice 3.

Galería de infiltración:

Las galerías de infiltración tienen por objeto captar la escorrentía superficial y filtrar el agua para su posterior aducción al reservorio. Para esto el diseño de las galerías debe contemplar los siguientes parámetros:

- Tubos con ranuras distribuidas de tal manera, que permitan el paso del agua e impidan el ingreso de partículas que puedan obstruir la tubería y causar sedimentación extrema en el reservorio.

- Material filtrante (grava), su función principal es la de trabajar como filtro, debido a que los tubos ranurados serán cubiertos en todo su perímetro y longitud por este material.

- Muro de retención de gaviones y pantalla de concreto, las cuales sirven de protección a los tubos y al material filtrante, evitando que sean arrastrados por una crecida. El nivel superior de la galería deberá coincidir con el nivel del lecho de la quebrada o escorrentía.

Tubería de aducción

Es la tubería que conecta la galería con el reservorio, y su función principal es la de conducir el agua. Contiene las obras o accesorios complementarios que garantizan su funcionamiento, seguridad y calidad; tales como: válvulas de control, válvulas purga de lodo, válvulas de limpieza, cajas para válvulas, anclajes, disipadores de energía, muros guarda-nivel y otros. Las tuberías pueden ser de PVC, hierro galvanizado, etc.

Reservorio

Se entiende por reservorio para almacenaje de aguas lluvias, una excavación con relleno combinada o un relleno, en suelo con taludes conformados y bordes en su perímetro, el cual estará revestido en toda su superficie por un MATERIAL IMPERMEABILIZANTE cuya función es evitar la perdida de agua por infiltración, ya sea por agrietamientos del suelo o por capacidad de absorción del mismo. En este se almacenará el agua proveniente de la galería y servirá para distribuir y dotar de riego suplementario las parcelas o terrenos agrícolas en los cuales se desarrollarán las actividades de cultivo.

En el presente proyecto se ha seleccionado como material impermeabilizante la manta flexible impermeable de hule EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer). Dicha manta fue usada en uno de los sistemas piloto (José Vargas, El Cerrito) del proyecto AGUA, con

excelentes resultados. Así mismo, fue recomendada por el Consultor John Moore, funcionario del USDA (United States Department of Agriculture).

Obras complementarias

Son todas aquellas obras que garantizan la seguridad, calidad y buen funcionamiento de la infraestructura construida.

3.2 Diseño de la Galería Filtrante

3.2.1 Cálculo de Máximas Crecidas

Para el cálculo de máximas crecidas en el punto donde se localiza la galería filtrante, se hizo uso de la Ecuación Racional, expresada como sigue:

$$Q = CiA/360 \qquad (5)$$

Donde:

Q = Máxima crecida en m3/s
C = Coeficiente de escorrentía
i = Intensidad de la precipitación de diseño, que deberá corresponder al tiempo de concentración mm/hr.
A = Área de captación de lluvia de la micro-cuenca ha.

El tiempo de concentración, tc se calculó por medio de la ecuación de Kirpich

$$t_c = 0.0195\ k\ L^{0.77} / S^{0.385} \qquad (6)$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración, min
k = Factor de Kirpich
L = Distancia desde el punto mas alejado de la cuenca hasta la galería, m
S = Pendiente longitudinal promedio de L

Los detalles de los cálculos son presentados en el Apéndice 4.

3.2.2 Volumen Captado Mensualmente

El volumen de agua de escorrentía que puede ser capturado mensualmente por la galería no es fácilmente cuantificable, porque no se cuentan con datos de campo que nos permitan precisar este parámetro. Sin embargo, nos permitimos hacer una aproximación basada en un documento escrito por el Ing. John Moore (2) del USDA (United States Department of Agriculture). El Ing. Moore reporta que la escorrentía mensual en El Salvador es del orden del 20% de la precipitación media mensual. En el presente estudio se estimó que el agua que podría ser capturada por la galería es igual al 10% de la escorrentía total, es decir, el 2% de la precipitación media mensual caída sobre la micro-cuenca de captación de la galería.

3.2.3 La galería

Los detalles de cálculo se presentan en el Apéndice 5.

Longitud de la Galería: La longitud de la galería puede calcularse por medio de una adaptación de la fórmula propuesta en la publicación Soil Conservation Service NEH-16

$$Q = 0.0896 * (K (m^2 + 2am))^{0.5} * L \qquad (7)$$

Donde:

Q = Caudal Galería (lps)
K = Conductividad hidráulica (m/h)
L = Longitud de la galería (m)
m = Altura medida desde el centroide de la galería hasta el nivel superior del filtro (m)
a = Altura medida desde el centroide de la galería hasta el nivel inferior o base del filtro (m)

Orificios: El área de los Orificios por metro lineal se estima mediante las siguientes ecuaciones:

$$a_b = f_t * q/(V_i * C_c) \qquad (8)$$

Donde:
a_b = Área total de los orificios por metro lineal de galería (m2/m). El valor máximo admisible es de 6% del área de la tubería.
f_t = Factor de taponamiento 1.2
q = Caudal por metro lineal de galería *($m^3/s/m$)*
V_i = Velocidad de ingreso a las Orificios 0.10 m/s *(Halcrow)*
C_c = Coeficiente de contracción de flujo a la entrada a las Orificios 0.55 *(Halcrow)*

$$n_b = a_b/a_t \qquad (9)$$

Donde:
n_b = número de orificios por metro lineal de galería
a_t = área de la tubería a ser empleada para las Orificios (m2)

Filtros: La estructura estará protegida por dos filtros, siendo el primero (junto a la galería) el filtro grueso, el cual esta a su vez cubierto por el filtro fino. Los criterios de diseño son los siguientes:

- Granulometría filtro grueso: D_{85} filtro/Diámetro de las Orificios > 2
- Granulometría filtro fino: D_{15} filtro/D_{15} acuífero > 5
- D_{15} filtro/D_{85} acuífero < 5

El espesor de los filtros puede variar entre 0.20 m y 0.50 m.

3.2.4 Cálculo de la Profundidad de Socavación

Para el cálculo de la profundidad de socavación, se hizo uso del Método de Lacey. Método sencillo, que produce datos razonables, ampliamente aceptables para las estructuras en estudio. La Ecuación de Lacey puede ser expresada de la siguiente manera:

$$Ds = 0.473\ (Q/f)^{1/3}\ Sf \qquad (10)$$

Donde:

Ds = Profundidad de socavación, m
Q = Caudal, m3/s
f = Factor de Lacey
Sf = Coeficiente de seguridad igual a 2 para las estructuras en estudio.

El Factor de Lacey puede ser calculado por medio de la siguiente ecuación:

$$f = 1.76\ (D_{50})^{0.5} \qquad (11)$$

Donde:

D_{50} = Diámetro de la media del material del lecho de la estructura, mm

Los detalles de cálculo se presentan en el Apéndice 6.

3.3 Hidráulica de la Línea de Aducción

La tubería de aducción fue calculada por medio de la Ecuación de Hazen Williams para conductos bajo presión. Dicha ecuación puede ser expresada de la siguiente manera:

$$hf = 10.64\ L\ Q^{1.852} / (Chw^{1.852}\ D^{4.87}) \qquad (12)$$

Donde:

hf = Perdidas de carga por fricción, m
L = Longitud tubería, m
Q = Caudal, m3/s
Chw = Coeficiente de Hazen-Williams
D = Diámetro tubería, m

Pérdidas menores

Las pérdidas menores pueden ser calculadas mediante la siguiente ecuación:

$$hi = Ki\ v^2 / 2g \qquad (13)$$

Donde

hi = pérdida de carga menor *i* en m
Ki = constante de pérdida menor causada por el accesorio *i* en m
v = velocidad del agua dentro de la tubería en m/s
g = aceleración de la gravedad (9.8 m/s2)

Cuadro 5
Constante de Pérdidas Menores, Ki Según Accesorios

Pérdidas Menores	Ki
Rejilla	0.25
Entrada	0.50
Válvulas	0.70
Codos	0.30
Tees	0.40
Cambios de Diámetro	0.60
Otros	0.5

Los detalles de cálculo se presentan en el Apéndice 7.

3.4 Diseño del Reservorio.

El proyecto como una de sus prioridades tiene el de beneficiar a pequeños agricultores, poseedores de menos de 2 hectáreas de tierra cultivable. La poca disponibilidad de terreno, además de la topografía accidentada de las zonas identificadas para los trabajos, hacen que los reservorios sean reducidos. Por otro lado, uno de los objetivos del proyecto es también el de dotar de riego a 12 beneficiarios un mínimo de 10 mil metros cúbicos de agua almacenada. Por estas razones, el tamaño de los reservorios tiene una media de aproximadamente 8,500 m3.

3.4.1 Medidas de los reservorios

Los Reservorios Piloto construidos en la zona de El Cerrito, Usulután, tienen una profundidad de agua de 2.10 metros, y una profundidad total de 2.40 metros. Estos reservorios están principalmente en corte, donde los diques de relleno fueron minimizados. Los taludes laterales tanto de corte como de relleno son de 2:1, es decir 2 unidades de longitud horizontales por cada unidad de longitud vertical.

3.4.2 Talud Lateral

Para los taludes laterales se ha seguido la normativa reglamentada por el siguiente documento:

- *Ley de Urbanismo y Construcción*
- *Reglamento a la Ley de Urbanismo y Construcción en lo Relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones Habitacionales*

- *Febrero de 1992*
- *Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano El Salvador*

El Reglamento se refiere a los taludes laterales ya sean en corte o relleno para áreas urbanas de la siguiente manera:

> *"Capítulo Tercero – De los lotes o parcelas – Protección de los lotes*
> *Art. 49.-*
> *Para 3:Todo urbanizador que realice cortes o rellenos en colindancias con terrenos ajenos al proyecto, deberá protegerlos con muros o taludes, los cuales deberán desarrollarse o construirse sin afectar ni disminuir el área del terreno vecino. Los terrenos afectados por dichos taludes constituirán zona de protección dentro de la parcelación. Ver Anexo No. 1*
> *Para 4:En todos los casos, los taludes tendrán una inclinación máxima cuya relación será el 1.5 horizontal por 1.0 vertical convenientemente engramados y protegidos contra la erosión. Podrá aceptarse otra alternativa si el interesado prueba con estudios de suelo la estabilidad de dicha estructura"*

El Proyecto DAUAS ha fijado como talud máximo tanto en cortes como en rellenos la relación adoptada por los proyectos piloto, es decir 2:1 de horizontal a vertical. Esta relación es mas estable que la fijada por el Reglamento, por lo cual el factor de seguridad es mas alto. Mas aún, los sistemas serán construidos en área rurales, donde el factor riesgo es menor al de áreas urbanas, que es el caso a que hace referencia el citado Reglamento. El Apéndice 8 presenta las páginas relevantes de dicho documento.

3.4.3 Muros de Mampostería

Existen básicamente dos condiciones de análisis de estabilidad de muros de mampostería pequeños, como es el caso que venimos analizando. Siendo estos (1) estabilidad al volteo y (2) estabilidad de desplazamiento.

Estabilidad al Volteo

La estabilidad al volteo es calculada por medio de la siguiente expresión:

$$R = \Sigma M / \Sigma V \qquad (14)$$

Donde:

R = resultante
ΣM = Sumatoria de momentos con respecto al pie (agua arriba) del muro
ΣV = Sumatoria de fuerzas verticales

La resultante debe caer en el tercio medio de la base para considerarse estable.

Estabilidad al Deslizamiento

La estabilidad al deslizamiento está basada en un factor de seguridad (FS) como medida para determinar la resistencia de la estructura contra el deslizamiento. En la siguiente tabla se dan los valores recomendables para este factor.

Cuadro 6.
Factores de Estabilidad al Deslizamiento*

Condición de Carga	FS Mínimo
Normal	2.0
Inusual	1.7
Extrema	1.3

* Tomado de: US Corps of Engineers Gravity Dam Design. Jun 95.

La fórmula para calcular el factor FS es la siguiente:

$$FS = T_F / T \qquad (15)$$

Donde:

T_F = Fuerza de resistencia máxima
T = Fuerza aplicada a lo largo del plano de deslizamiento.

Cada uno de estos términos puede ser calculado mediante las siguientes expresiones:

$$T_F = (W - U) \tan\Phi + cL \qquad (16)$$

$$T = \tfrac{1}{2} H_w^2 Pe_w \qquad (17)$$

$$U = \tfrac{1}{2} H_w L Pe_w \qquad (18)$$

Donde

W = Peso de la estructura
U = Fuerza de empuje hacia arriba (uplift)
Φ = Angulo de fricción interna
c = cohesión
L = Longitud de la base, transversal al eje del muro
H_w = Altura del agua
Pe_w = Peso específico del agua

Los valores de Φ y c se encuentran dentro del rango presentado en la siguiente tabla:

Cuadro 7.
Valores de Φ y c*

Ubicación del Plano de Deslizamiento		**Cohesión**	**Fricción**
		(MNm^{-2})	Tan Φ
Concreto Masivo	Intacto	1.5–3.5	1.0–1.5
	Junta Construcción Horizontal	0.8-2.5	1.0–1.5
Interfase Concreto-Roca		1.0-3.0	0.8-1.8
Roca Masiva	Sólida	1.0-3.0	1.0-1.8
	Calidad Inferior	< 1.0	< 1.0

* Valores tomados de: "Hydraulic Structures" por P. Novak, A.I.B. Moffat, C. Nalluri y R. Narayanan. Spoon Press 2001

4. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO

El detalle de los cálculos y distribución de la tubería en el campo de cultivo se presenta en el Apéndice 9

4.1 Descripción de los componentes básicos del sistema de micro irrigación

El sistema propuesto de riego por micro irrigación o goteo, está compuesto de la fuente de agua, el sistema de filtrado, la tuberías principal, las secundarias (múltiples) o manifold, las terciarias o laterales y los emisores o goteros.

- ***Fuente de agua***. Esta es el agua acumulada en el reservorio que nos proveerá de agua para el sistema de riego.
- ***Cabezal de Control.*** Consta de válvulas para controlar la descarga y la presión de toda la red.
- ***Sistemas de Filtros.*** Esta unidad es muy importante, ya que sin estos existe la posibilidad de que los goteros se obstruyan, Por ello dependiendo de la clase de sólidos en suspensión o impurezas del agua los sistemas deben estar provistos por algún tipo de filtrado.
- ***Tuberías Principales.*** Son las que transportan el agua desde el cabezal hasta las unidades de riego.
- ***Tuberías Secundarias o manifold.*** Son las que dentro de una unidad de riego sirven a las distintas sub-unidades
- ***Tuberías Terciarias o Laterales.*** Son las tuberías que llevan conectados los emisores.
- ***Emisores o goteros.*** Son los dispositivos que controlan la salida de agua, desde las tuberías laterales, en puntos discretos de donde el agua sale “gota a gota”.

4.1.1 Características y Clasificación de los Emisores

La configuración de los goteros es muy variable, en el Proyecto DAUAS se usarán *Goteros Integrados*, en los que los goteros se sitúan en el interior de las tuberías

4.1.2 Sensibilidad a Obturaciones

La sensibilidad del *emisor* a las obturaciones depende fundamentalmente del diámetro de su sección mínima de paso, de la velocidad del agua a través de esta sección y del diseño de la misma.

4.1.3 Equipos de Filtrado

El problema más grave y frecuente en las instalaciones de riego localizado y en particular en las de goteo, es el de las obturaciones. Por ello dependiendo de la clase de sólidos en suspensión o impurezas del agua, los sistemas deben estar provistos de algún tipo de equipo de filtrado.

Si consideramos la naturaleza de las obturaciones, podemos distinguir:

- Obturaciones por partículas orgánicas e inorgánicas
- Obturaciones por precipitaciones y/o proliferaciones bacterianas

Atendiendo al factor tiempo las clasificamos como:

- Actuales o inmediatas
- Potenciales o lentas

Por lo general, las obturaciones actuales o inmediatas se identifican con las causadas por partículas orgánicas e inorgánicas. De igual manera las potenciales o lentas se suelen asociar a las producidas por precipitaciones o bacterias. Estas últimas se previenen con tratamientos químicos y para evitar las primeras se usan filtros.

El tipo o tipos de filtros necesarios en una instalación de riego localizado dependerá de la naturaleza y tamaño de las partículas contaminantes. El siguiente cuadro ayudará a seleccionar el dispositivo de filtrado

Cuadro 8.
Selección del Tipo de Filtro Dependiente del Elemento Contaminante.

Contaminante	Separador de Arenas	Filtro de Arenas y Grava	Filtro de Malla	Otros
Arena	X	---.---	X	Sedimentos
Limo y Arcillas	---.---	X	X	Sedimentación y Floculación
Sustancias Orgánicas	---.---	X	X	Tratamientos Químicos

Separadores de Arena

El reservorio servirá como separador de arenas, puesto que cualquier partícula de arena que fuese transportada por la línea de aducción hasta dicha estructura o que caiga en ella, será detenida en la misma.

Filtros de Arena y Gravas

El filtro de arena propuesto para la eliminación de las partículas orgánicas (algas, bacterias…) que se encuentren en el agua de riego, está compuesto por un depósito de plástico lleno de arena seleccionada. El agua entra al depósito por la parte superior y atraviesa la arena, de forma que las partículas quedan retenidas por ésta. La salida del agua se encuentra en la parte inferior. La arena es de un tamaño igual al del paso del agua por el emisor, para filtrar todas las partículas mayores o iguales a este paso, que podrían causar obstrucciones. Estos filtros tienen la ventaja de que pueden retener una gran cantidad de

partículas antes de ser limpiados. La pérdida de carga al pasar el agua por ellos es de 1 a 3 m de columna de agua (0.1 a 0.3 Kg/cm2) cuando están limpios.

Filtros de Malla

Los filtros de malla proveen de una manera sencilla, práctica y eficiente de filtrar el agua de riegos. El tamaño de los orificios y el área total determinan la eficiencia y los límites operacionales de estos sistemas de filtrado. Los filtros de malla son eficientes para el filtrado de arena muy fina y pequeñas cantidades de algas. Las algas y material orgánico podrían bloquear los filtros de malla, por lo que se recomienda instalarlos en serie, con tamices que reduzcan gradualmente en función a las cargas de sedimentos/algas esperadas de manera de poder controlar los casos en que se esperen cantidades significativas de algas.

El filtro propuesto por DAUAS se limpiará manualmente por motivos tanto de falta de carga hidráulica como por razones de economía para los beneficiarios.

Filtros de Malla y de disco.

Se usarán filtros de malla y/o de disco a la entrada a los laterales.

4.2 Diseño agronómico[1]

A continuación se presentan los parámetros de diseño seguidos y su definición:

4.2.1 Humedecimiento del Suelo

Los sistemas de riego por goteo humedecen solo una parte del suelo, donde Pw es el porcentaje de área mojada.

Área Humedecida, Aw (m2). Aw es el área humedecida por cada emisor, a una profundidad aproximada de 30 cm por debajo de la superficie.

4.2.2 Cálculo de Pw[2]

El Pw está en función de los siguientes parámetros:

- *Espaciamiento entre emisores, Se (m).* Es el espaciamiento entre emisores o puntos de emisión a lo largo de un lateral.

- *Espaciamiento óptimo entre emisores, Se' (m).* Es el 80% de Se

[1] *La metodología seguida se basa principalmente en el libro "Sprinkle and Trickle Irrigation Design", Jack Keller & Ron D. Bliesner, publicado por Blackburn Press el año 2000.*

[2] *Las abreviaciones usadas, son las usadas por el "Soil Conservation Service" de los estados Unidos, y son consideradas a nivel internacional.*

- *Ancho humedecido, Sw (m).* Es el ancho de la franja humedecida por una fila de emisores espaciados Se' a lo largo de un lateral. Sw es también igual al diámetro del área humedecida por un emisor aislado.
- *Espaciamiento entre laterales, Sl (m).* Es el espaciamiento entre laterales.
- *Espaciamiento entre plantas, Sp (m).* Es la distancia entre plantas en un surco
- *Espaciamiento entre surcos, Sr (m).* Es la distancia entre surcos.
- *Número de emisores por planta, e.* Es el número de emisores que riega cada planta.
- *Laterales Sencillos*. Para laterales sencillos donde Se < = Se' el porcentaje de área mojada, Pw puede calcularse con la siguiente formula:

$$Pw = 100\ (e\ Se\ Sw)/(Sp\ Sr) \qquad (19)$$

Si Se > Se' entonces Se debe ser sustituido por Se'

- *Laterales Dobles.* Cuando se tienen dos laterales (un sencillo a cada lado del cultivo), la distancia entre ellos deberá ser igual a Se' para maximizar el área humedecida

4.2.3 Lamina de Riego, I (mm)

Los siguientes parámetros deben ser considerados para calcular la lámina de riego:

Capacidad de Campo, FC (mm). Es la humedad remanente en el suelo después de un ciclo de humedecimiento y subsecuente drenaje libre del mismo.

Punto de Marchités Permanente, WP (mm). Es el contenido de humedad en la zona radicular después de que las plantas ya no pueden extraer humedad para su supervivencia.

Capacidad de Humedad Disponible, Wa (mm). Es la humedad que mantiene la zona radicular entre la Capacidad de Campo, FC y el. Punto de Marchités Permanente, WP.

$$Wa = FC - WP \qquad (20)$$

Humedad Disponible, Sma (mm). Es la diferencia –en cualquier momento- entre el contenido de humedad en el suelo y el Punto de Marchités Permanente, WP.

Deficiencia de Humedad en el Suelo, Smd (mm). Es la diferencia –en cualquier momento- entre la Capacidad de Campo, FC y el contenido de humedad en la zona radicular. En otras palabras, es la cantidad de agua necesaria para llegar a Capacidad de Campo, FC.

$$Smd = FC - Sma \qquad (21)$$

Agotamiento Permisible, Mad (%). Es el porcentaje de humedad de Wa que se permite agotar. En otras palabras, es el porcentaje máximo de WA en términos de lámina de riego que planeamos aplicar.

4.2.4 Máxima Lámina Neta de Riego, Ix (mm)

Es la lámina de riego que remplazará la Smd cuando Smd = Mad * FC. La Ix es calculada como lámina de agua sobre toda el área de cultivos y no solamente sobre el área humedecida; sin embargo, se debe considerar el factor Pw de la siguiente manera:

$$Ix = (Mad/100)\ (Pw/100)\ Wa\ Z \qquad (22)$$

Donde: Z es la profundidad radicular (m)

4.2.5 Demanda de Agua

Tasa Promedio Diaria de Transpiración, Td (mm). El factor Td en sistemas de riego por goteo, esta en función de la tasa promedio durante el mes pico y un parámetro relacionado con el follaje del cultivo. La siguiente ecuación nos permite estimar Td

$$Td = ETd\ (Ps/100 + 0.15\ (1.0 - Ps/100)) \qquad (23)$$

Donde: ETd (mm) es la tasa promedio diaria de evapotranspiración durante el mes pico.
Ps (%) es el porcentaje de área que cubre la sombra del cultivo en relación al área total del cultivo. Este puede debe ser medido en el campo.

Transpiración de Toda la Campaña de Cultivo, Ts (mm). Esta puede ser calculada, sustituyendo en la ecuación anterior el valor de ETd por el valor de la evapotranspiración total de la campaña de cultivo, ETs (mm).

$$Ts = ETs\ (Ps/100 + 0.15\ (1.0 - Ps/100)) \qquad (24)$$

4.2.6 Lamina Neta de Riego, In (mm).

La lámina neta de riego puede ser calculada por medio de la siguiente expresión:

$$In = Td\ Fi \qquad (25)$$

Donde: Fi es la frecuencia de riegos (días)

para el diseño y dimensionamiento de la red de riego, se deberá usar el Td para cultivos adultos (máximo Ps).

4.2.7 Lamina Bruta de Riego, Ig (mm)

La lámina bruta de riego debe considerar las ineficiencias del sistema. Cuando las pérdidas de agua son mayores que la lámina para el lavado de sales,

$$TR \Rightarrow 1/(1.0 - LRt) \text{ ó } LRt <= 0.1 \qquad (26)$$

$$Ig = In\ Tr\ /\ (EU/100) \qquad (27)$$

Y cuando:

$$Tr < 1/(1.0 - LRt) \text{ y } LRt > 0.1 \qquad (28)$$

$$Ig = In / (EU/100\ (1.0 - LRt)) \qquad (29)$$

Donde: Tr: (fracción) es la relación del uso pico y la transpiración (representa el agua extra que debe aplicarse durante el período de uso pico para contrarrestar las pérdidas inevitables por percolación profunda)
EU: (%) es el porcentaje de uniformidad de emisión
LRt: (fracción) es el requerimiento de agua para el lavado de sales (radio)

Cuadro 9
Valores de Tr

VALORES PARA LA RELACION Tr				
Profundidad Radicular (m)	**Textura del Suelo**			
	Gravoso	**Arenoso**	**Medio**	**Fino**
Superficial < 0.80 m	1.10	1.10	1.05	1.00
Medio 0.8 m a 1.5 m	1.10	1.05	1.00	1.00
Profundo > 1.5 m	1.05	1.00	1.00	1.00

4.2.8 Demanda de Volumen Bruto de Agua Diaria por Planta, G (lt/d)

Para poder seleccionar la tasa de descarga de los emisores, G (litros por día) es un parámetro útil:

$$G = Sp\ Sr\ Ig / Fi \qquad (30)$$

4.2.9 Lamina Neta Anual de Riegos, IN (mm)

La lámina anual de riegos considera a humedad remanente de la campaña anterior, así como la precipitación efectiva durante la campaña de cultivos. Puede ser estimada por medio de la siguiente expresión:

$$I_N = (ETs - Re - Ws)\ (Ps/100 + 0.15\ (1.0 - Ps/100)) \qquad (31)$$

Donde: Re es la precipitación efectiva (mm)
Ws es la humedad residual anterior (mm)

4.2.10 Eficiencia de Riegos de la Campaña de Cultivos, Es (%).

Está en función de las pérdidas y la *relación de transpiración de la campaña de cultivos, TRs (fracción)*. Puede estimarse por medio de la siguiente ecuación:

Cuando $TRs <= 1/(1.0 - LRt)$ (32)

$Es\ (1.0 - LRt) = EU\ (1.0 - LRt)$ (33)

y $Es = EU$ (34)

Cuando TRs > 1/(1.0 – LRt) (35)

Es (1.0 – LRt) = EU/TRS (36)

Como parte de las pérdidas debido a TRs son necesarias para satisfacer el lavado de sales:

Es = EU / (TRs (1.0-LRt) (37)

Donde: TRs es la relación de transpiración de la campaña de cultivos

Cuadro 10.
Valores de la relación TRs

VALORES DE LA RELACION TRs*				
Clima y Profundidad de Suelos	**Textura de los Suelos**			
	Gravosos	**Arenosos**	**Medios**	**Finos**
Árido < 0.75 m	1.15	1.10	1.05	1.05
0.75 a 1.50 m	1.10	1.10	1.05	1.00
> 1.50 m	1.05	1.05	1.00	1.00
Húmedo < 0.75 m	1.35	1.25	1.15	1.10
0.75 a 1.50 m	1.25	1.20	1.10	1.05
> 1.50 m	1.20	1.10	1.05	1.00

* *Los valores dados son para emisores tipo gotero.*

Lamina de Riegos para Toda la Campaña de Cultivos, I_G.(mm) Esta puede calcularse de la siguiente manera:

I_G. = 100 I_N. / (Es (1.0 – LRt)) (38)

Volumen de Riegos para Toda la Campaña de Cultivos, V_G (m3)

V_G. = 1000 I_N. A / (Es (1.0 – LRt)) (39)

Donde: A = área en hectáreas

4.2.11 Tolerancia de los Cultivos a la Salinidad

Los sistemas de riego por goteo hacen que las sales de las aguas se concentren en el área en que se aplica, donde estas se mantienen diluidas por la alta frecuencia de aplicaciones que este sistema demanda.

La *conductividad eléctrica de las aguas de riego, ECw* y la *conductividad eléctrica de los suelos saturados, ECe* son parámetros útiles para el manejo de la tolerancia de los cultivos a la salinidad.

Para estimar la reducción de la producción debido a la salinidad en sistemas de riego por goteo cuando ECw > ECe se puede usar la siguiente expresión:

Y = 100 (ECw – ECe min)/(ECe máx – ECe min) (40)

Donde: Y es la reducción teórica de la producción (%)

Lavado de Sales, LRt (fracción). En las zonas de intervención del Proyecto DAUAS la precipitación durante la época de lluvias es muy alta, por lo cual no se considera necesario la aplicación de más agua para el lavado de sales.

4.3 Selección de emisores y criterios de diseño

La eficiencia de los sistemas de riego por goteo en gran medida depende de la selección de los emisores y de los criterios que establecen los parámetros de diseño del sistema. Algunas de las características de los emisores que más afectan la eficiencia son:

1. Variaciones en las tasas de descarga debido a tolerancias de fabricación, v
2. Discrepancia entre la relación presión-caudal y las especificaciones de diseño.
3. Exponente de descarga de los emisores, x.
4. Coeficiente de descarga de los emisores, Cq
5. Rango posible de carga hidráulica aceptable, Δh
6. Pérdidas de carga en los laterales debido a las conexiones de los emisores, fe
7. Susceptibilidad a taponeo o depósitos químicos.
8. Estabilidad de la relación presión-caudal a largo plazo.

4.3.1 Emisores de Orificio

Los emisores de orificio fueron seleccionados en el Proyecto DAUAS. El agua fluye a través del orificio donde se pierde la presión. El flujo es del tipo turbulento y su tasa de descarga puede estimarse por medio de la siguiente ecuación:

$$q = 15.94\ a\ Cq\ h^{0.5} \qquad (41)$$

Donde: a es el área del orificio (mm^2)
Cq es el coeficiente de descarga del orificio. Su valor fluctúa entre 0.6 y 1.0
q es la descarga del emisor (lph)

4.3.2 Criterio para la Selección de Emisores.

La calidad y seguridad de los sistemas de riego por goteo son directamente proporcionales al diseño de los emisores y su calidad, el porcentaje de área humedecida, variaciones permisibles de presión, filtración adecuada, grado de automatización y grado de confiabilidad en el manejo del sistema, mano de obra, fuente de energía, repuestos y disponibilidad de agua.

Los dos parámetros más importantes son (1) el porcentaje de área humedecida y (2) la calidad de los emisores contra el taponeo y mal funcionamiento.

Un objetivo razonable para el diseño de un sistema de riego por goteo es el disponer de un número suficiente de puntos de emisión de agua, para humedecer por lo menos entre una tercera parte y una mitad de la sección transversal de la zona radicular potencial.

El Proyecto DAUAS seleccionó *Emisores de Salida-Única*. Pueden usarse para regar pequeños manchones o pueden ser acomodados alrededor de plantas grandes o árboles de manera que los cultivos se sirvan de más de un punto de salida o emisión de agua.

4.3.3 Sensibilidad al Taponeo

Esta es una consideración muy importante al momento de seleccionar los emisores. Dos parámetros son la guía que indica la susceptibilidad al taponeo: (1) el tamaño del orificio de paso del agua y (2) la velocidad del agua a través de ese pasaje. La relación entre la sección transversal y la susceptibilidad al taponeo es la siguiente:

1. Muy sensible menos de 0.7 mm
2. Sensible de 0.7 mm a 1.5 mm
3. Relativamente insensible mayor a 1.5 mm

En nuestro caso, los goteros seleccionados se encuentran dentro de la clasificación de sensibles a poco sensibles.

4.3.4 Relación Presión-Caudal

La relación presión-caudal es la característica mas importante de los emisores, donde el exponente de descarga x es el indicador de la variación de caudal en función a la presión. Cuanto menor es el valor de x, menor será la variación de caudal y por tanto mayor la uniformidad de riego.

4.3.5 Pérdidas en las Conexiones, fe

Se hará uso del de tipo de conexión *in-line*, donde el gotero forma parte del lateral. Pese a que las pérdidas ocasionadas por este tipo de gotero son despreciables, para el cálculo de las pérdidas ocasionadas por las conexiones, se estimará la longitud de lateral equivalente (en fricción), fe = 0.10 m.

4.3.6 Presión, ha, y Caudal, qa, Promedio del Emisor

La relación presión-caudal para valores medios deberá ser provista por el fabricante, así como el rango de presiones recomendables. De esta información, el valor del exponente de descarga, x y el coeficiente de descarga, Cq podrán ser calculados. En todo caso, los valores del caudal promedio, qa y la presión promedio ha deberán determinados.

Con esta información, el tiempo de aplicación puede ser estimado

$$Ta = G\ Fi / (e\ qa) \qquad (42)$$

Donde Ta es el tiempo de aplicación (hrs) durante la demanda pico
G es el volumen bruto diario (lit/día) necesario para satisfacer los requerimientos del cultivo.
Fi es la frecuencia de riegos (días)

e es el número de emisores por planta
qa es la descarga promedio (lph)

4.3.7 Uniformidad de Aplicación, EU

Las eficiencias de aplicación en un sistema ya montado pueden ser medidas en el campo, sin embargo, en la fase de diseño, estas deberán ser estimadas y ello se puede lograr por medio de la siguiente ecuación:

$$EU = 100\ (1.0 - 1.27\ v/(e')^{0.5})\ qn/qa \qquad (43)$$

Donde EU es la uniformidad de aplicación (%)
v es el coeficiente de variación de fabricación
e' es el número mínimo de emisores por planta
qn es el caudal mínimo, calculado por medio de la relación presión-caudal (lph)
qa es la descarga promedio (lph)

Rango aceptable de variación de carga hidráulica, ΔH

El valor de ΔH puede estimarse por medio de la siguiente expresión:

$$\Delta H = 2.5\ (ha - hn) \qquad (44)$$

Sin embargo el valor de hn debe ser conocido con anterioridad. Esto se puede conseguir resolviendo la ecuación No. 43, donde los valores de EU aceptables son los siguientes:

1. Para emisores en cultivos permanentes y semi-permanentes con poca separación

   a) topografía uniforme, EU de 86 a 90 %
   b) topografía ondulante, EU de 84 a 90 %

4.3.8 Planilla de Cálculo GIC-A-GOTEO (Diseño Agronómico Riego Localizado)

La Planilla de Cálculo GIC-A-GOTEO, basado en la teoría anteriormente descrita permite, hacer los cálculos agronómicos para diseñar un sistema de riego localizado. Es una planilla "user friendly" en el que solo se debe introducir la información que este solicita de forma continua. Hay algunos parámetros que requiere la planilla, que no necesariamente son fáciles de obtener, como ser el caso del coeficiente de descarga "*x*" de los goteros. Este tipo de información es proporcionada por los fabricantes

El usuario del software deberá seleccionar el parámetro que a su criterio mejor represente las condiciones del sistema que diseña.

GIC-A-GOTEO se complementa con la planilla de cálculo GIC-H-GOTEO que es la que efectúa los cálculos hidráulicos de los laterales, la tubería secundaria o manifold, y la bomba (centrífuga) junto a la línea principal o matriz.

5. HIDRAULICA DE TUBERIAS

5.1 Ecuaciones de Flujo en Tuberías.

5.1.1 Hazen-Williams.

hf = 1.21*10 10 (Q/Chw) 1.852 D -4.87 L (45)

donde: hf es la pérdida de carga (m)
Q es el caudal (lps)
Chw es el coeficiente de fricción de Hazen-Williams.

Chw para plástico es 140 para líneas principales y 120 para laterales y manifolds.
D es el diámetro interior (mm)
L es la longitud de la tubería (m)

5.1.2 Darcy-Weisback

hf = f L/D V2/2g (46)

donde f es el factor de fricción de Darcy-Weisback
V es la velocidad del agua (m/s)
G es la aceleración de la gravedad (9.8 m/s2)

5.1.3 Pérdidas Menores

Las perdidas menores hf' pueden ser estimadas por medio de la siguiente ecuación:

hf' = kf V2/2g (47)

donde hf' son las pérdidas menores (m)
kf es el factor de pérdidas menores

Las pérdidas menores ocasionadas por las conexiones de los emisores pueden calcularse por medio de la ecuación No. 48 donde los valores de fe son obtenidos por medio de las ecuaciones dadas en la siguiente tabla

Valores de fe

CALCULO DE fe PARA CONEXIONES ON-LINE	
Tamaño Conexión	**fe en metros**
Grande	fe = 22.7 $d^{-1.83}$ d en mm
Mediana	fe = 20 $d^{-1.88}$ d en mm
Pequeña	fe = 12.15 $d^{-1.77}$ d en mm
Emisores in-line	fe = 0.02 m

L' = L (Se + fe)/Se (48)

donde: L' es la longitud de tubería equivalente en pérdidas de carga por fricción en las conexiones (m)

5.1.4 Flujo en Laterales y Manifolds

La ecuación No. 46 puede ser complementada con la ecuación de Blassius para encontrar el coeficiente f

$$f = 0.32\ Re\ -0.25 \qquad (49)$$

Para valores de Re entre 3000 y 10 5

donde $Re = 4\ Q / (\pi\ \upsilon\ D)$ (50)

Re es el número de Reynolds
υ es la viscosidad del agua

Combinando las ecuaciones (46), (49) y (50) obtenemos

$$hf = 7.87*105\ L*Q\ 1.75/D\ 4.75 \qquad (51)$$

En los sistemas de riego por goteo el caudal no es constante y disminuye en cada gotero. Asumiendo que el caudal que se pierde en cada gotero es constante, Christiansen propuso la siguiente ecuación que modifica la ecuación No. 51

$$F = 1/(m+1) + 1/(2N) + (m – 1)0.5/(6\ N2) \qquad (52)$$

Donde F es el factor de Christiansen
m = 1.85 para Hazen-Williams
1.75 para Darcy-Weisback
N es el número de goteros en el lateral

Introduciendo en la ecuación No. 51 las pérdidas por las conexiones de los emisores, representada por medio de la ecuación No. 48 y el factor de Christiansen obtenemos la ecuación que gobierna el flujo del agua en laterales

$$hf = 7.87*105\ F*L'*Q\ 1.75/D\ 4.75 \qquad (53)$$

ó $$hf = 7.87*105\ F*L*(Se+fe)/Se\ Q\ 1.75/D\ 4.75 \qquad (54)$$

Donde hf en metros
Se en metros
fe en metros
Q en lps
D en mm

Dicha ecuación puede ser adaptada para calcular las pérdidas por fricción en cualquier punto x a lo largo del lateral

$$hfx = 7.87*105\ F*L*(x/L)*(Se+fe)/Se*(Q(x/L))\ 1.75/D\ 4.75 \qquad (55)$$

5.1.5 Diseño de Laterales en Terrenos con Pendiente

Lateral Aguas Abajo

Cuando el agua fluye en el sentido de la pendiente, esta gana presión. Las ecuaciones que describen el flujo son las siguientes:

$$he = ha + \tfrac{3}{4}\, hf + \Delta EL/2 \qquad (56)$$

donde he es la presión a la entrada del lateral (m)
ha es la presión de trabajo promedio de los emisores (m)

ΔEL es la diferencia de elevaciones entre el punto de entrada del agua al lateral y el final del mismo, es decir el extremo cerrado (m) es negativo cuando el extremo cerrado se encuentra en una cota inferior al del extremo de entrada.

$$hc = he - hf - \Delta EL \qquad (57)$$

donde hc es la presión en el extremo cerrado (m)

La presión en cualquier punto x a lo largo del lateral será:

$$hx = he - hfx - \Delta EL*x/L \qquad (58)$$

Lateral Aguas Arriba

Las mismas ecuaciones que para el flujo de laterales aguas abajo pueden ser aplicadas. Solo hay que tener en cuenta el signo del término ΔEL. En el caso en que el lateral conduzca el agua contra la pendiente, el término ΔEL es positivo. La siguiente ecuación también puede ser utilizada en ambos casos:

$$hc = ha - \tfrac{1}{4}\, hf - \Delta EL/2 \qquad (59)$$

5.2 Planilla de cálculo GIC-H-GOTEO (Diseño Hidráulico de Riego Localizado)

Cálculo Hidráulico de Laterales

La planilla para el cálculo hidráulico de los laterales tiene protegidas todas las celdas en las que los cálculos son automáticos. Las celdas en las que requiere de la intervención del usuario están desprotegidas y pueden identificarse con el color verde claro.

Los datos que se requieren, salen del software GIC-A-GOTEO y deben alimentarse a la planilla de cálculo. GIC-H-GOTEO puede calcular la hidráulica de laterales a ambos lados de la tubería secundaria o manifold tanto para el caso en que la pendiente sea cero, así como para el caso en que esta sea diferente de cero. Los cálculos del lateral “aguas abajo” y los de “agua arriba” se hace por separado, pero en la misma planilla.

Debido a que el sistema gana presión en los laterales aguas abajo, la longitud de estos debe ser mayor a la longitud de los laterales aguas arriba. Lo que sí debe ser igual es la presión en la tubería secundar.ia, puesto que es común a ambas. Esto se logra por tanteos de ambas longitudes, hasta que la presión de entrada a los laterales de ambas sean iguales.

En el caso en que haya laterales en una sola dirección (independientemente de la pendiente) se deberá alimentar el dato sobre la longitud de los laterales en una de las casillas (ya sea aguas abajo o aguas arriba) y se deberá introducir un longitud de cero en el otro lateral.

Cálculo Hidráulico de la Tubería Secundaria o Manifold

El cálculo de la tubería secundaria es muy similar al de los laterales, excepto que no hay la condición de "aguas abajo ni aguas arriba". La presión mínima de la tubería secundaria es igual al promedio calculado para la presión de entrada a los laterales (esta es la razón por la que se deberá introducir el valor de cero para el caso en que los laterales solo alimenten los terrenos de un lado de la tubería secundaria).

La presión de entrada a la tubería secundaria es la que posteriormente se usa para el cálculo de la bomba.

Cálculo de la Bomba y Línea Principal de Matriz

La bomba que la planilla de cálculo GIC-H-GOTEO calcula, es una bomba de tipo centrífuga. GIC-H-GOTEO calcula en primer lugar la carga de succión y la compara con succión máxima permisible para la altitud del lugar en que se vaya a instalar el sistema. Posteriormente calcula las pérdidas por fricción de la tubería principal, permitiendo al usuario disponer de dos diámetros de tubería.

La carga estática es la diferencia entre la cota de entrada del agua a la línea secundaria o manifold y la cota en que se encuentra la bomba. Para el caso de bombas sumergibles, esta cota deberá ser la cota del nivel dinámico de la tabla de agua.

Las pérdidas por fricción causadas por los filtros y/o el sistema de fertiriego, pueden ser alimentadas en la celda "otros".

Debido a que el Proyecto DAUAS no contempla el uso de bombas hidráulicas, el uso de esta planilla se limitó únicamente al cálculo de las pérdidas por fricción y energía necesaria.

APÉNDICE NO. 1

BALANCE HÍDRICO

SIMULACION OPERACION DE LOS RESERVORIOS DEL AREA DE AHUACHAPAN

ESCENARIO: Reservorio + Galería

Volumen Inicial en ABRIL	0	m3
Evaporacion Anual	1924	mm
Perdidas Infiltracion	0	lps/ha
Capacidad Total Embalse	630	m3
Lamina Ponderada Anual de Riegos	343.63	mm/ha
Eficiencia Global	0.80	
Coef. Escorrentia Techo	0.95	
Coef. Escorrentia Galería	0.02	

Nivel inicial de Agua en ABRIL: 0.00 m Profundidad

Area de Riegos: 1480.00 m2

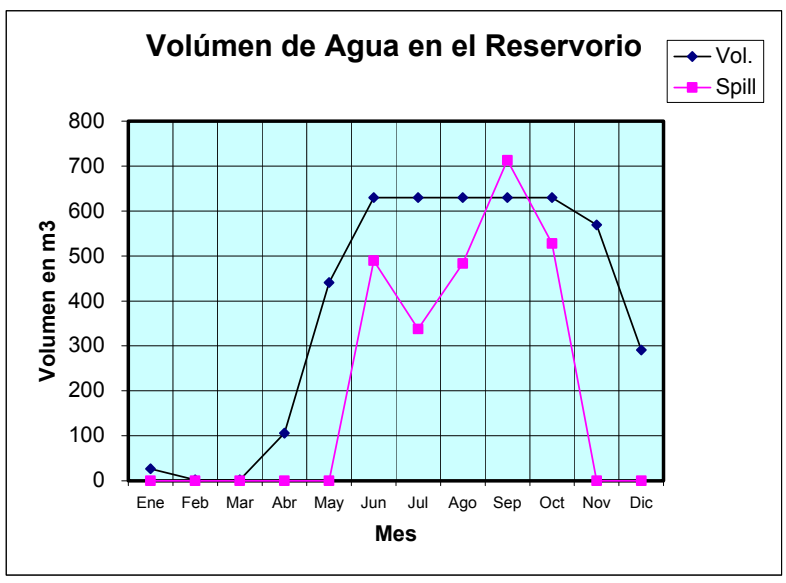
Areas Captación Agua de lluvias		
Reservorio	486.164	m2
Techo Casa	0	m2
Cuenca galería	5	ha

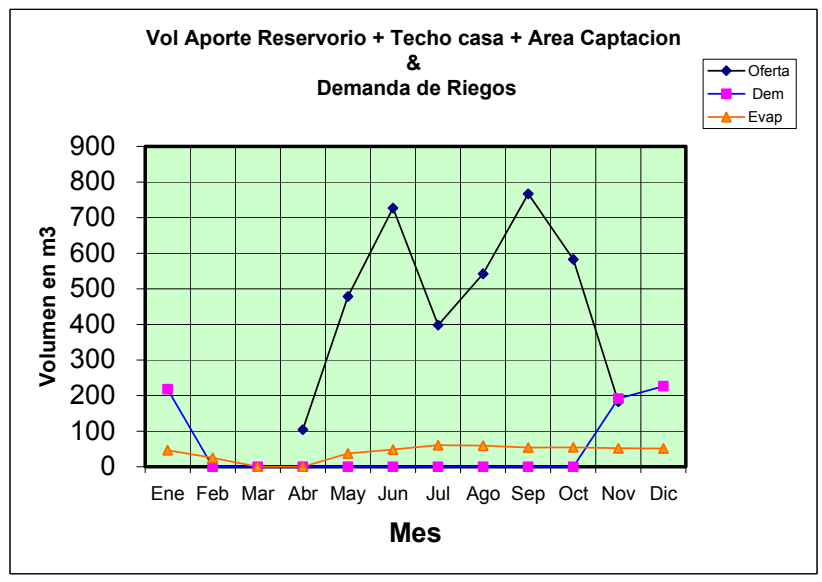
Dimensiones del Reservorio			
Largo Espejo (m)	25.06	Largo Base (m)	15.46
Ancho Espejo (m)	19.4	Ancho Base (m)	9.8
Profundidad (m)	2.4		
Talud lateral H:1	2		
Area Base (m2)	151.508		

No.	Mes	Dias/Mes	Precip. mm	VOL CAPTADO (m3) Reser.	Techo	Galería	TOTAL	Fac.Ea (%)	Ea (mm)	Area Espejo (m2)	Ev (m3)	Inf. (m3)	Fac.Ir. (%)	Ir. (m3)	Vol Reservorio (m3)	Prof. (m)	Spill (m3)
1	Ene	31	3					8.75	168.4	275.1	46	0	34.28	218	27	0.17	0
2	Feb	28	6					8.24	158.6	158.3	25	0	0.00	0	2	0.04	0
3	Mar	31	26					11.31	217.7	0.0	0	0	0.00	0	2	0.04	0
4	Abr	30	70	34	0	70	104	9.04	173.9	0.0	0	0	0.00	0	106	0.57	0
5	May	31	322	157	0	322	479	8.75	168.4	222.1	37	0	0.00	0	441	1.88	0
6	Jun	30	489	238	0	489	727	7.90	152.0	317.0	48	0	0.00	0	630	2.37	490
7	Jul	31	268	130	0	268	398	8.30	159.7	379.3	61	0	0.00	0	630	2.37	338
8	Ago	31	365	177	0	365	542	8.13	156.4	379.3	59	0	0.00	0	630	2.37	483
9	Sep	30	516	251	0	516	767	7.39	142.2	379.3	54	0	0.00	0	630	2.37	713
10	Oct	31	392	191	0	392	583	7.50	144.4	379.3	55	0	0.00	0	630	2.37	528
11	Nov	30	123	60	0	123	183	7.16	137.8	379.3	52	0	30.07	191	569	2.24	0
12	Dic	31	2					7.50	144.4	357.8	52	0	35.65	227	291	1.36	0
		365	2582	1237	0	2545	3782	100.00	1924.0		490	0.00	100.00	636			2551

P = Precipitacion Media Mensual Estacion Santa Cruz Porrillo
Q = Caudal de Entrada al Embalse en de m3
Fac.Ea = Factor de distribucion mensual de evaporacion en mm
Ea = Evaporacion
Area Espejo = Area espejo de agua
Ev. = Evaporacion del espejo de agua
Inf. + Perdidas por infiltracion

Fac.Ir = Factor mensual de la demanda de riego
Ir = Demanda mensual de riegos
Vol Embalse = Volumen de agua al final del mes
Espejo de Agua: Prof = Profundidad de agua
Cota = Cota de la superficie del agua
Spill = Rebalse de agua





Referencias
Evaporación de una superficie libre de Harza: Factibilidad Olomeca 1967
Precipitación del Almanaque de El Salvador 1993. Página No. 53

APÉNDICE NO. 2

BALANCE HÍDRICO DEL RESERVORIO

San Pedro Puxtla

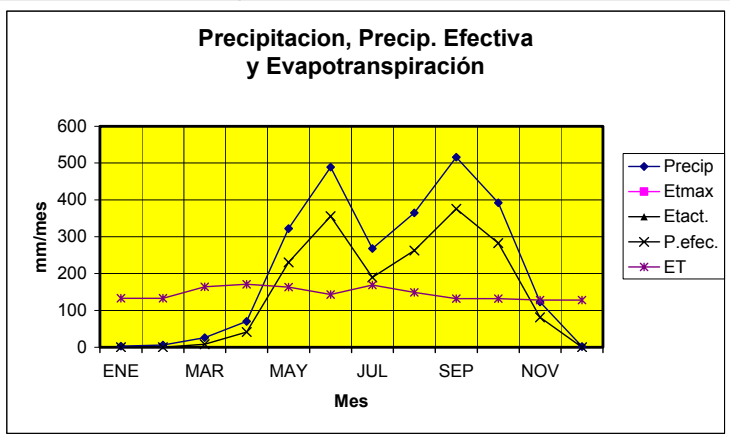
BALANCE HIDRICO - ESCENARIO DE DEMANDA PARA UN RESRVORIO DE 1000 m3

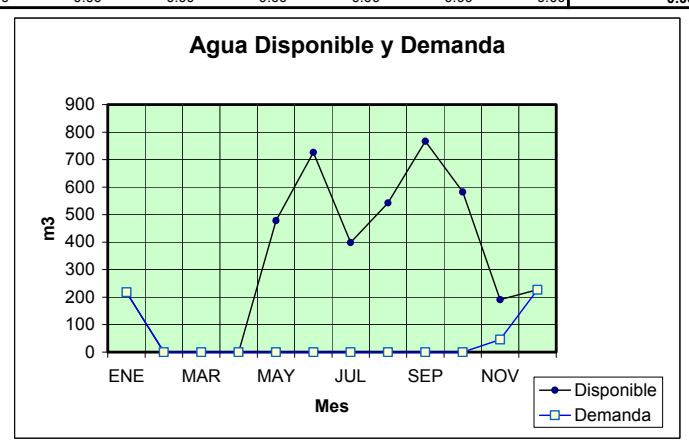
AHUACHAPAN, EL SALVADOR	PROYECTO: RESERVORIOS	AREA (m2) 1480

1a	CULTIVO	Chile Dulce	Jalapeño	Tomate	Pipian	Ayote	Pepino							TOTAL	
1b	AREA DE CULTIVO, ha	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000			0.7000	
	AREA BAJO RIEGO OPTIMO, ha	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000			0.1480	
	Producción Esperada (fracción)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				
	Factor de Producción Ky (FAO 33)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				

2a	Perim. Max. Ha	10.00
2b	Factor Area	0.2114
2c	Cap. Canal lps	40.00

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL		CULTIVO AREA (HA)
		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365		
3a	ET (mm/día)	4.29	4.75	5.29	5.70	5.26	4.77	5.45	4.81	4.40	4.26	4.27	4.13			
3b	ET (mm/mes)	133.00	133.00	164.00	171.00	163.00	143.00	169.00	149.00	132.00	132.00	128.00	128.00	1745.00		
4a	Prec. (mm.)	3.00	6.00	26.00	70.00	322.00	489.00	268.00	365.00	516.00	392.00	123.00	2.00	2582.00		
4b	Prec. Efec. (mm.)	0.00	0.00	8.25	41.25	230.25	355.50	189.75	262.50	375.75	282.75	81.00	0.00	1827.00		
5a	Kc (Cultivo No.1) Chile Dulce	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90			
	ETmax	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85		
	ETactual	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85		
	Dem. Riego (mm.)	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30		
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			0.021
	Dem. Neta (m3)	25.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.29	24.35	61		
6a	Kc (Cultivo No.2) Jalapeño	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.90	1.05	1.05	1.05	1.05	0.90			
	ETmax	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85		
	ETactual	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	85.80	152.10	156.45	138.60	138.60	134.40	115.20	1040.85		
	Dem. Riego (mm.)	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.40	115.20	288.30		
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			0.021
	Dem. Neta (m3)	25.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.29	24.35	61		
7a	Kc (Cultivo No.3) Tomate	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.95	1.15	1.15	0.90			
	ETmax	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20			
	ETactual	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	89.40	125.40	151.80	147.20	115.20	735.40		
	Dem. Riego (mm.)	106.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.20	115.20	287.80		
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02			0.021
	Dem. Neta (m3)	22.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.99	24.35	61		
8a	Kc (Cultivo No.4) Pipian	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00			
	ETmax	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00			
	ETactual	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50		
	Dem. Riego (mm.)	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70		
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02			0.021
	Dem. Neta (m3)	25.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.06	52		
9a	Kc (Cultivo No.5) Ayote	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00			
	ETmax	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00			
	ETactual	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50		
	Dem. Riego (mm.)	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70		
	Area (ha)	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02			0.021
	Dem. Neta (m3)	25.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27.06	52.36		
10a	Kc (Cultivo No.6) Pepino	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	1.00			
	ETmax	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00			
	ETactual	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.80	128.00	324.50		
	Dem. Riego (mm.)	119.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	128.00	247.70		
	Area (ha)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04			0.042
	Dem. Neta (m3)	50.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.12	105		
	Area Total (ha.)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.06	0.06	0.06	0.15	0.15	**0.15**		Correcto
	Dem. Neta (m3)	174	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	181	392	Sum	
	Dem.Neta Riego (mm.)	117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.71	122.51	265.03	Sum	
	Consumo Ponderado (mm)	117.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31	122.51	343.63		
	Factor Demanda Riegos %	34.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.07	35.65	100.00		
A	Dem.Neta Riego (l/s)	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.01	Avg	
B	Dem.Neta Riego (l/s/ha)	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.46	0.083	Avg	
	DEMANDA HIDRICA															
15a	Efic. Derivación	1.00														
15b	Efic. Conducción Canal Principal	1.00														
15c	Efic. Distribución	1.00	EFICIENCIA													
15d	Efic. Aplicación	0.80	0.80													
	Dem. Bruta Riego (mm)	147.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	30.893	153.143	331.286	Sum	
C=A*Ef	Dem. Bruta Riego (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	0.015	Avg	
	Dem. Bruta Riego (m3)	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	227	490	Sum	
D=B*Ef	DEM. UNITARIA RIEGO (l/s/ha)	0.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119	0.572	0.103	Avg	
	AGUA DISPONIBLE															
16a	Nombre fuente… (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum	
16b	Reservorio (m3)	218	0	0	0	479	727	398	542	767	583	191	227	4,131	Sum	
16c	Río (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum	
16d	Subterraneas (m3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Sum	
E'	TOTAL (m3)	218	0	0	0	479	727	398	542	767	583	191	227	4,131	Sum	
E"	TOTAL (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.15	0.20	0.30	0.22	0.07	0.08	0.130	Avg	
17a	Derechos Agua Terceras Partes (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	Avg	
E=E"-17a	Agua Disponible Real (l/s)	0.08	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.15	0.20	0.30	0.22	0.07	0.08	0.130	Avg	
	Agua Disponible Real (m3)	218	0	0	0	479	727	398	542	767	583	191	227	4,131	Sum	
	BALANCE															
C/D	Area bajo Riego (ha)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15			
F=E-C	Exceso/Deficit de Agua (l/s)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.28	0.15	0.20	0.30	0.22	0.06	0.00			
	Exceso/Deficit de Agua (m3)	0	0	0	0	479	727	398	542	767	583	145	0	3,641	Sum	
G=E/D	Max. Area Riego (ha)	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	0.15			
H=F/D	Area Adicional (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00			
I	AREA DEFICITARIA (has.)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	**0.00**		NO DEFICIT

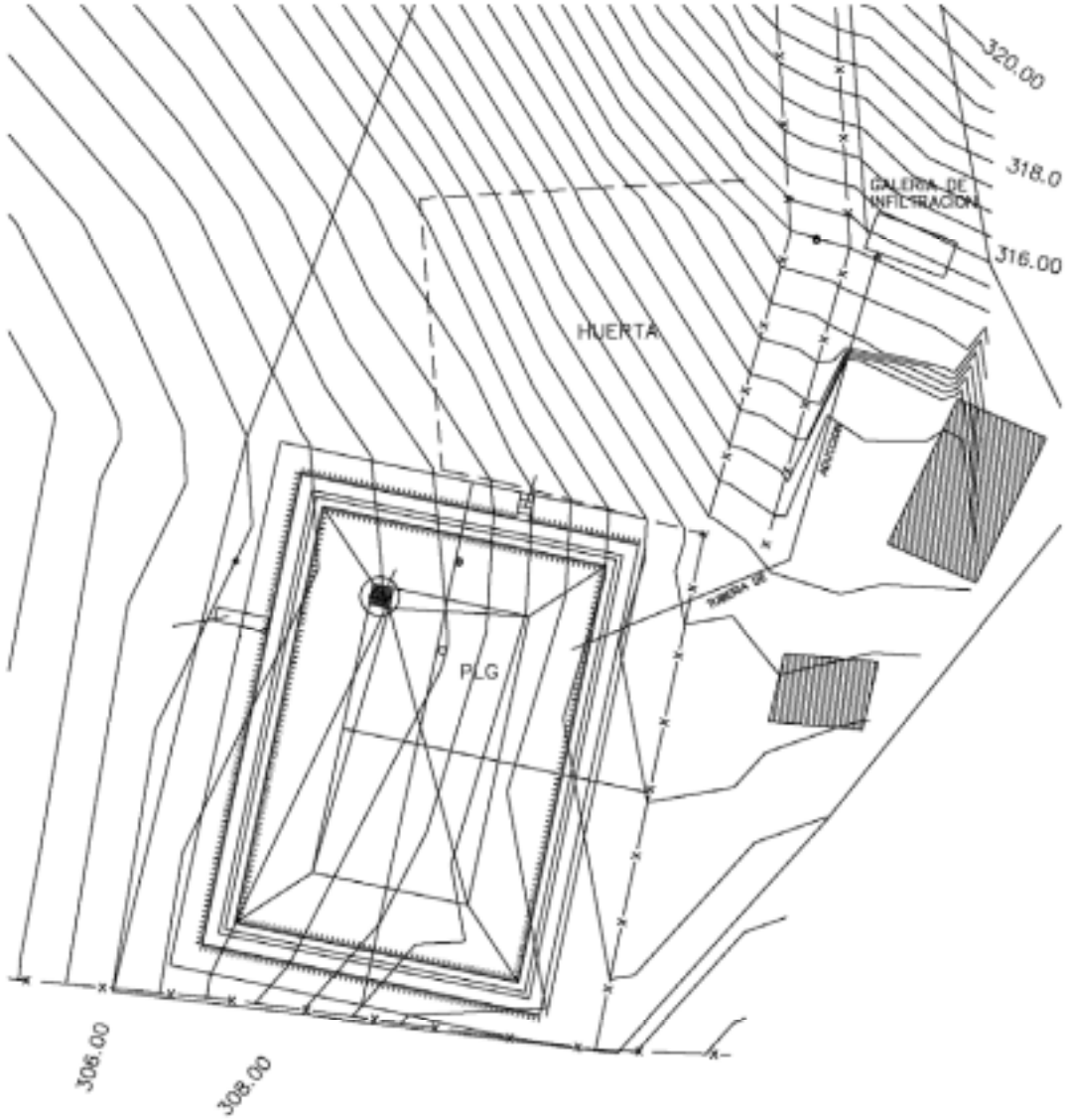


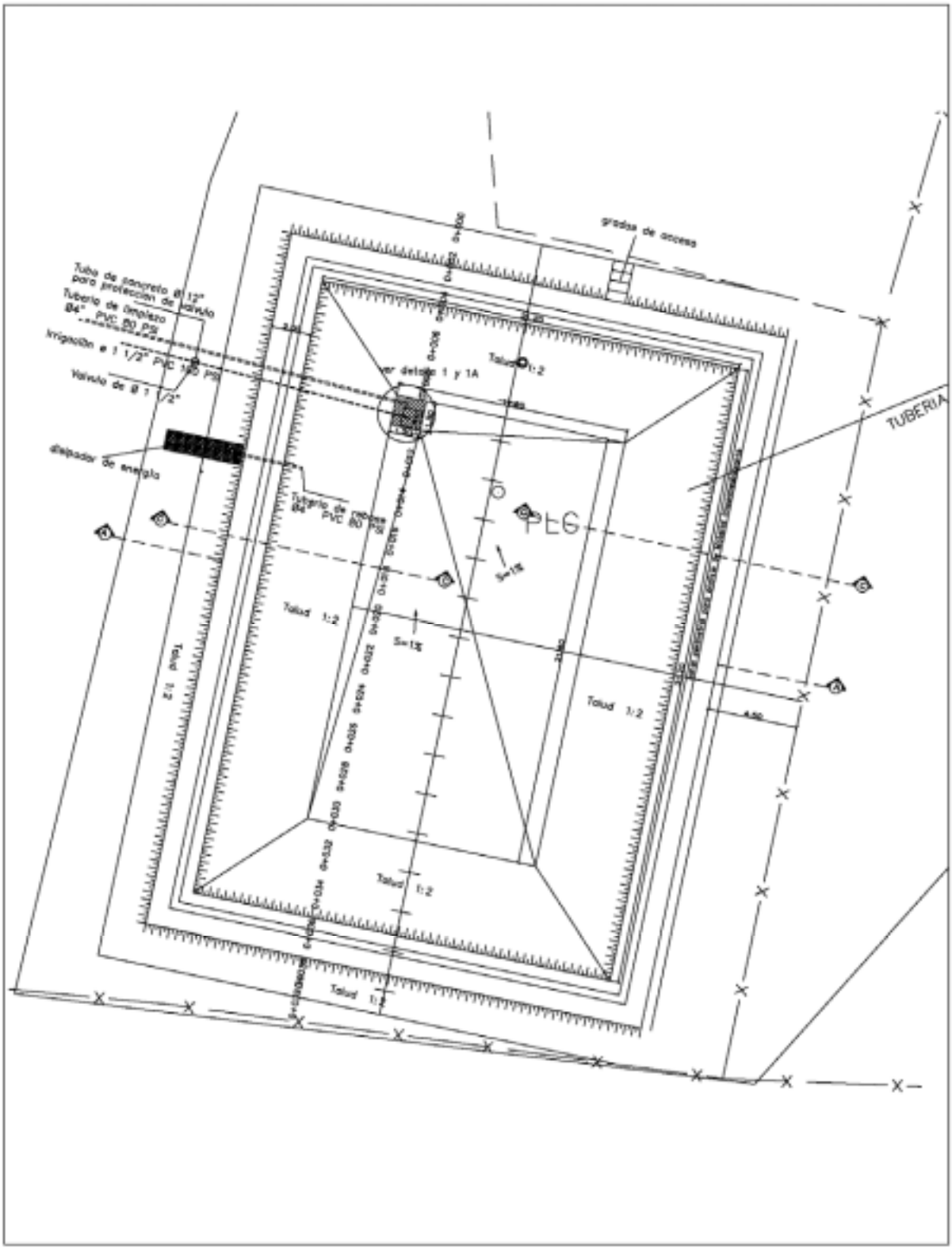


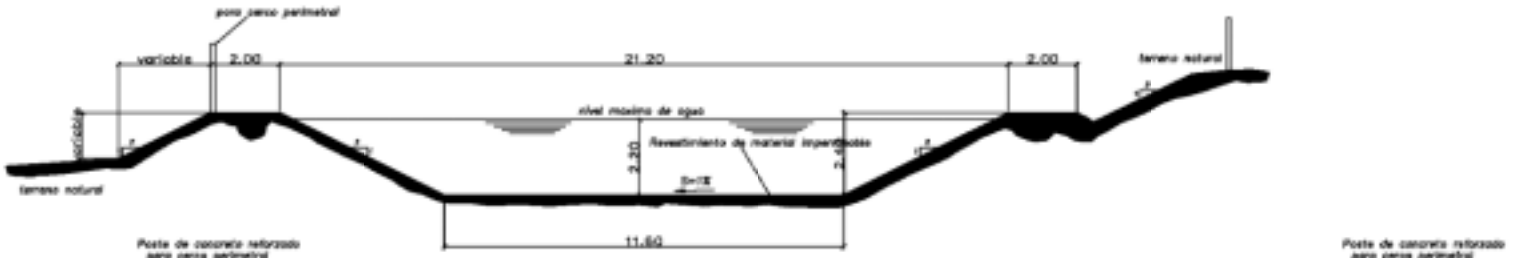
Referencias:
ET según Hargreaves. Tomado de Almanaque El Salvador 1993. Página 96
Kc según FAO 56 Table 11 & 12

APÉNDICE NO. 3

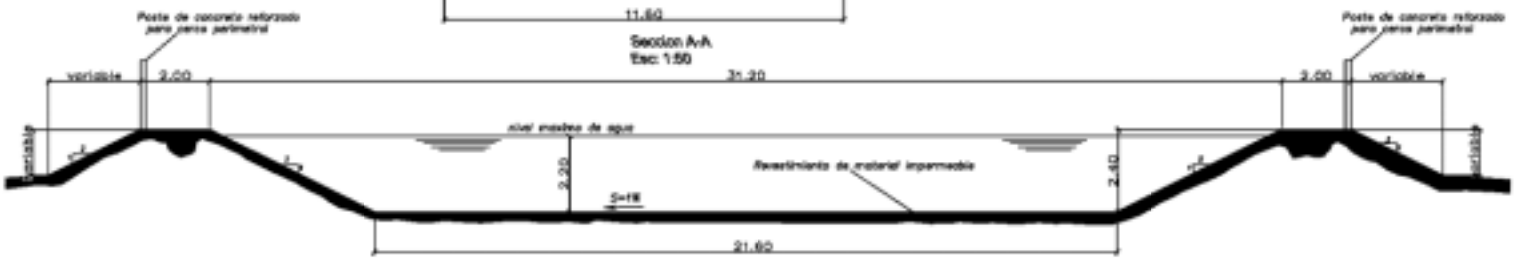
PLANOS DE LICITACIÓN


320.00
318.0
316.00
GALERIA DE INFILTRACION
HUERTA
PLG
306.00
308.00

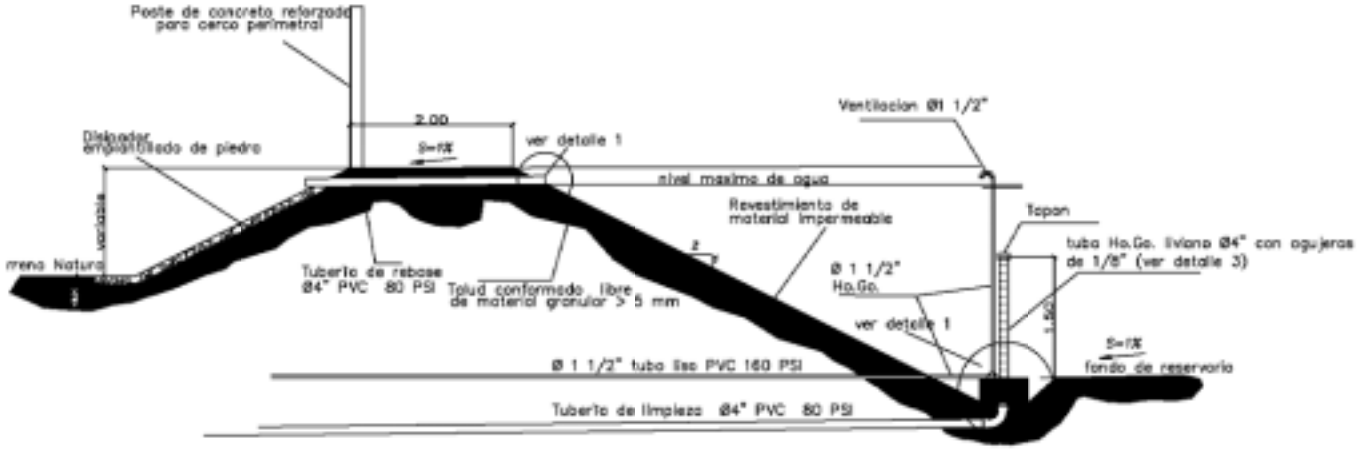

gradas de acceso
Tubo de concreto Ø 12" para proteccion de válvula
Tubería de limpieza Ø4" PVC 80 PSI
Irrigación e 1 1/2" PVC 160 PSI
Válvula de Ø 1 1/2"
disipador de energía
Tubería de rebose Ø4" PVC 80 PSI
TUBERIA
Talud 1:2
Talud 1:2
Talud 1:2
Talud 1:2
Talud 1:2
Talud 1:2
S=1%
S=1%
S=1%
A.50
2.50
2.50
A.50



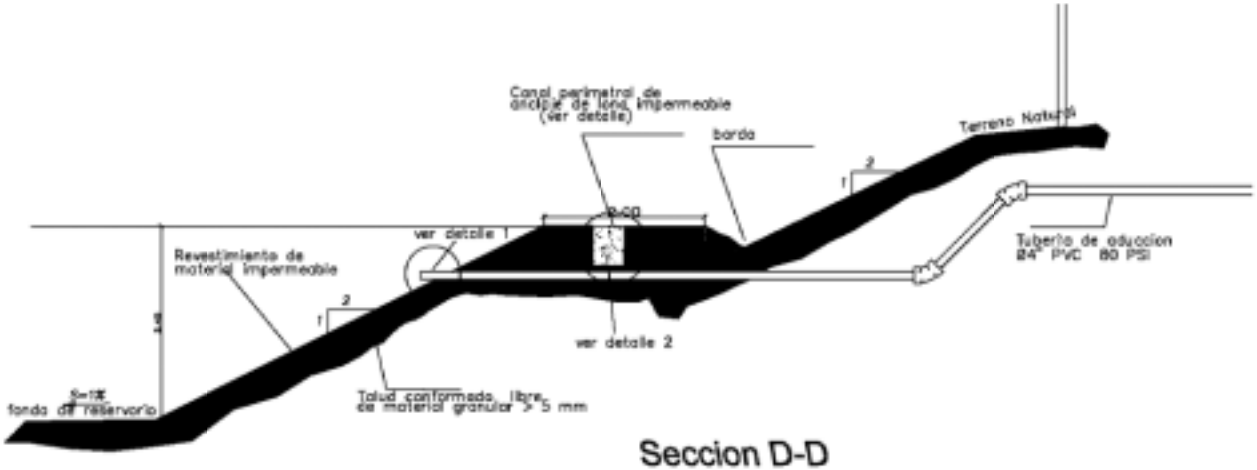
Seccion A-A
Esc: 1:50



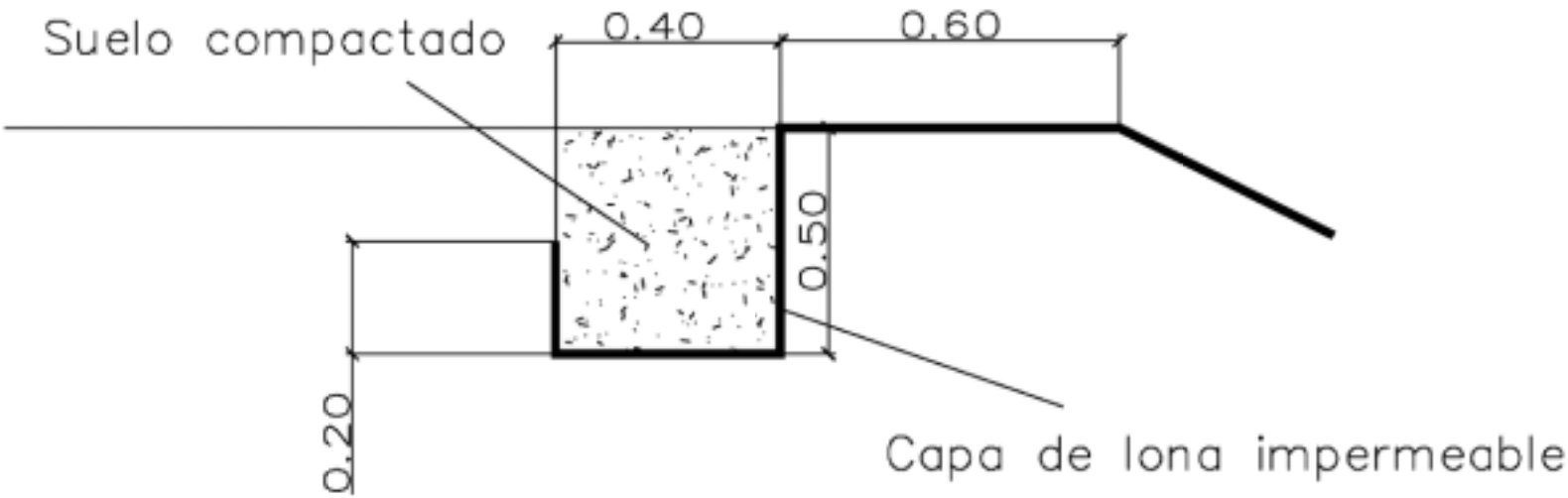
Seccion B-B
Esc: 1:50



Seccion C-C
Esc: 1:50

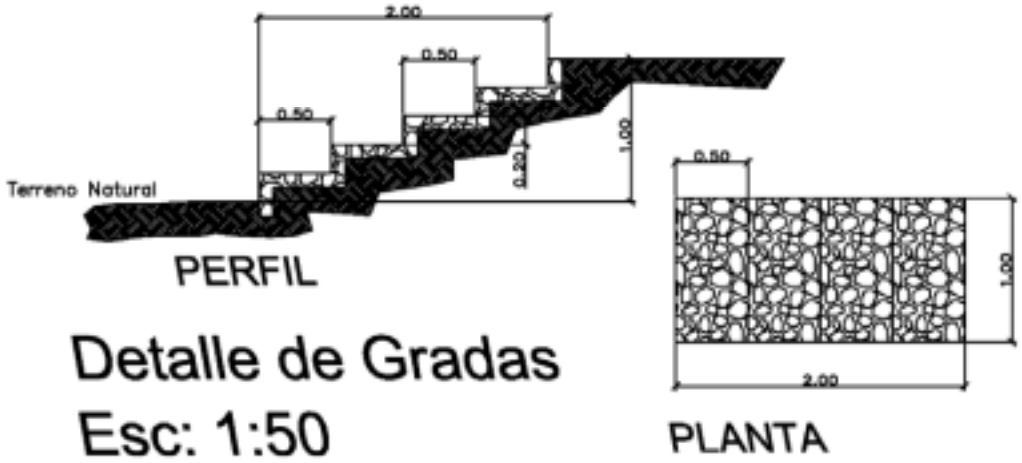


Seccion D-D
Esc: 1:50



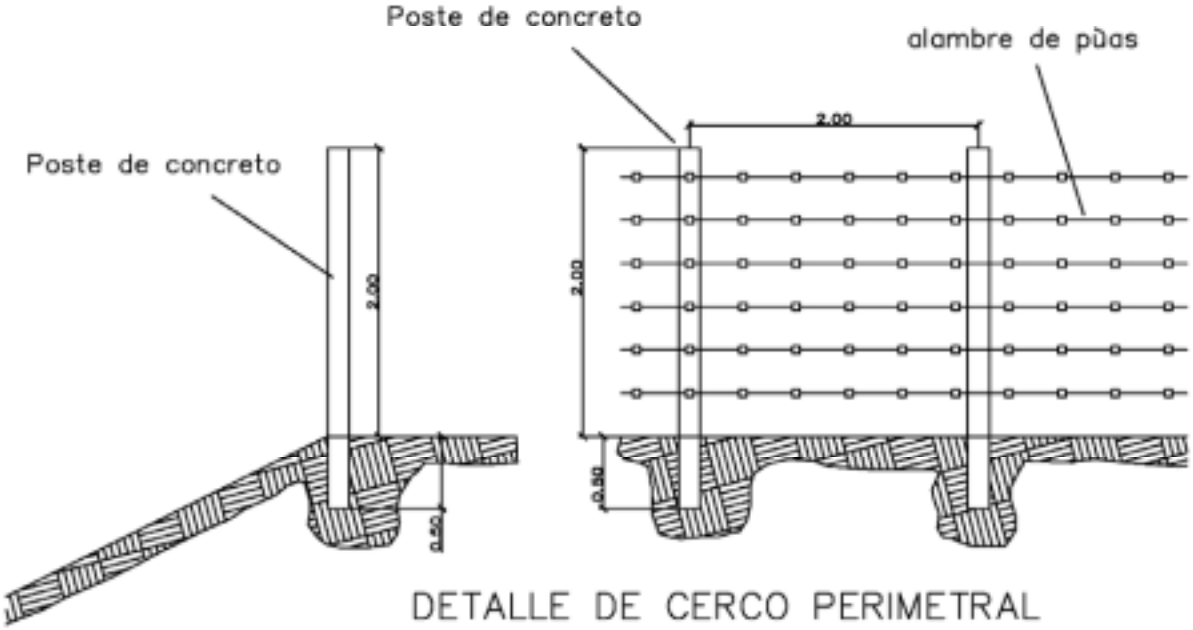
DETALLE DE ANCLAJE
DE LONA IMPERMEABLE

DETALLE 2

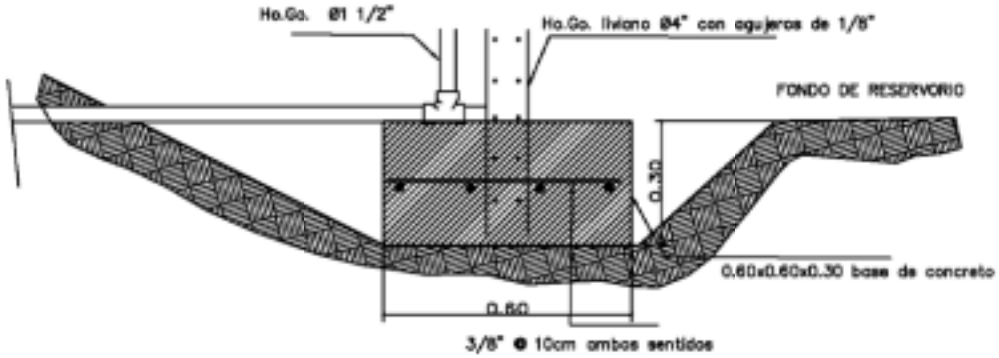


Detalle de Gradas

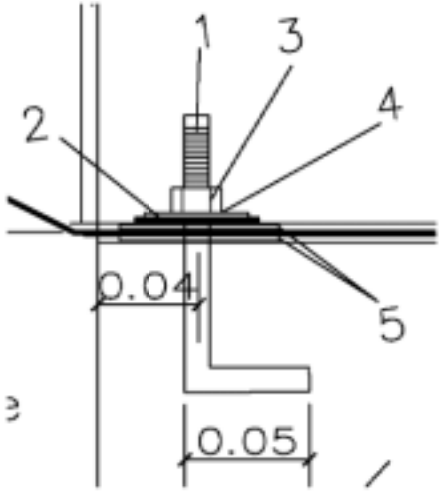
Esc: 1:50



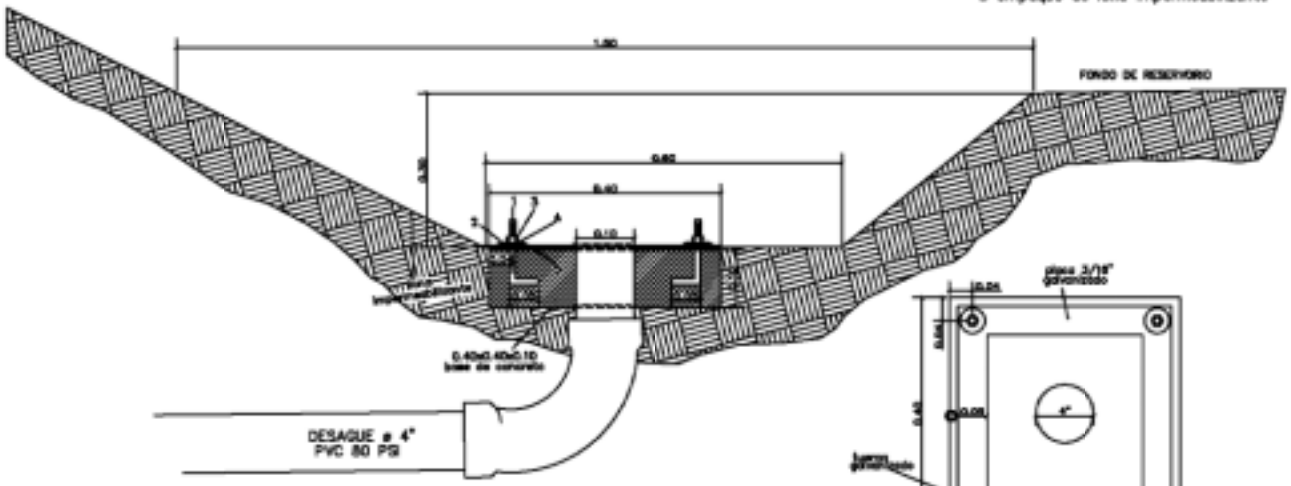
DETALLE DE CERCO PERIMETRAL



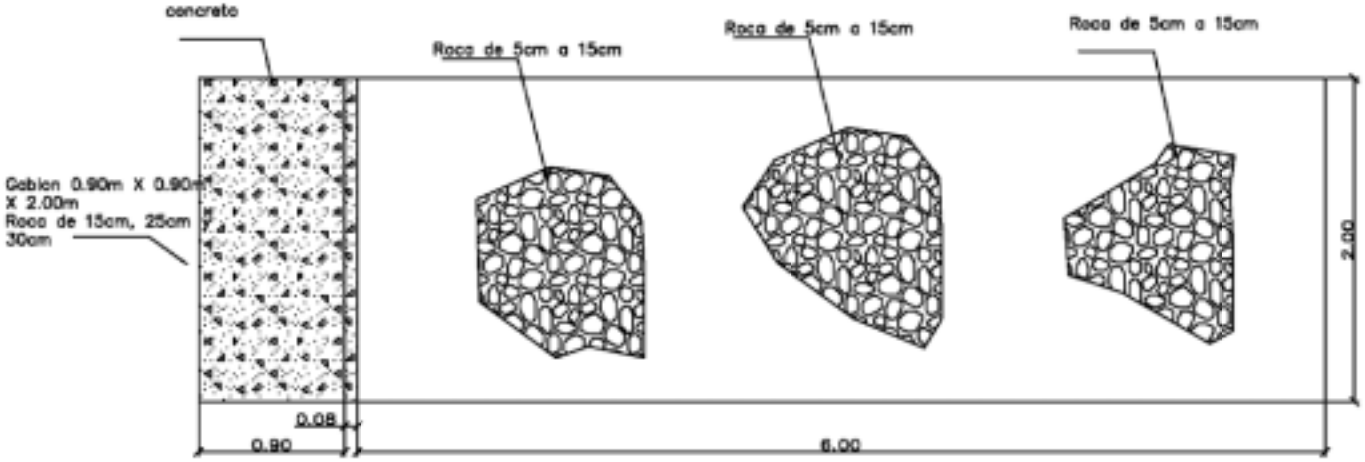
DETALLE 1-A
ANCLAJE DE TUBERIA DE IRRIGACION



1 perno ø 1/2" galvanizado
2 placa 3/16" galvanizado
3 tuerca galvanizado
4 arandela galvanizada
5 empaque de lona impermeabilizante

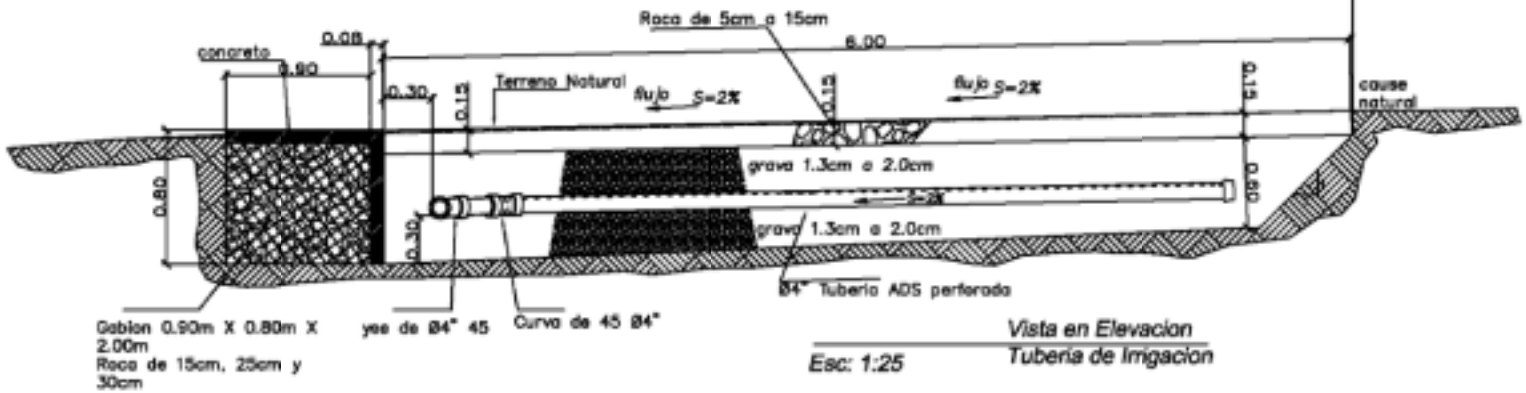


DETALLE 1
TUBERIA DE DESAGUE



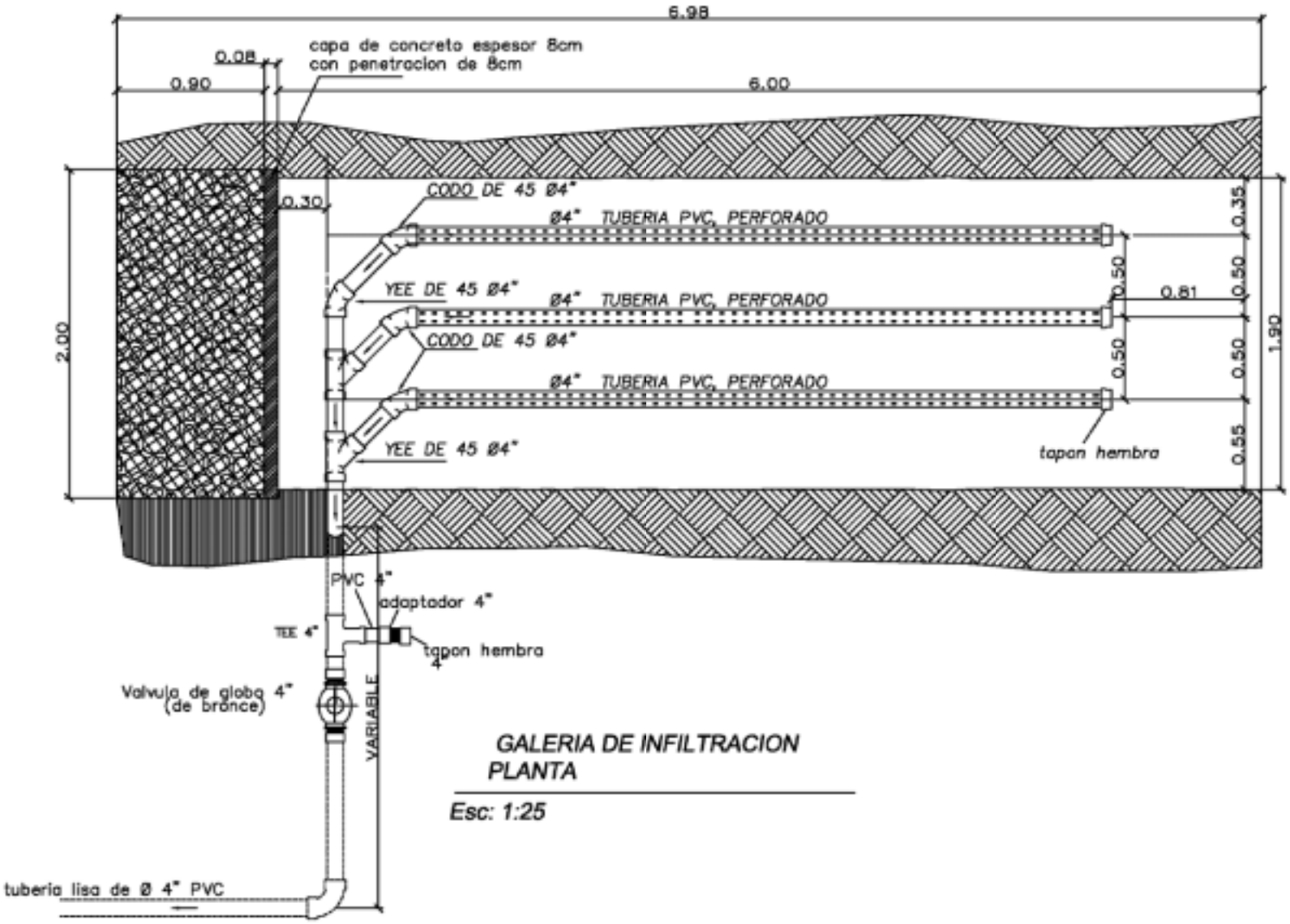
Vista en Planta

Esc: 1:25



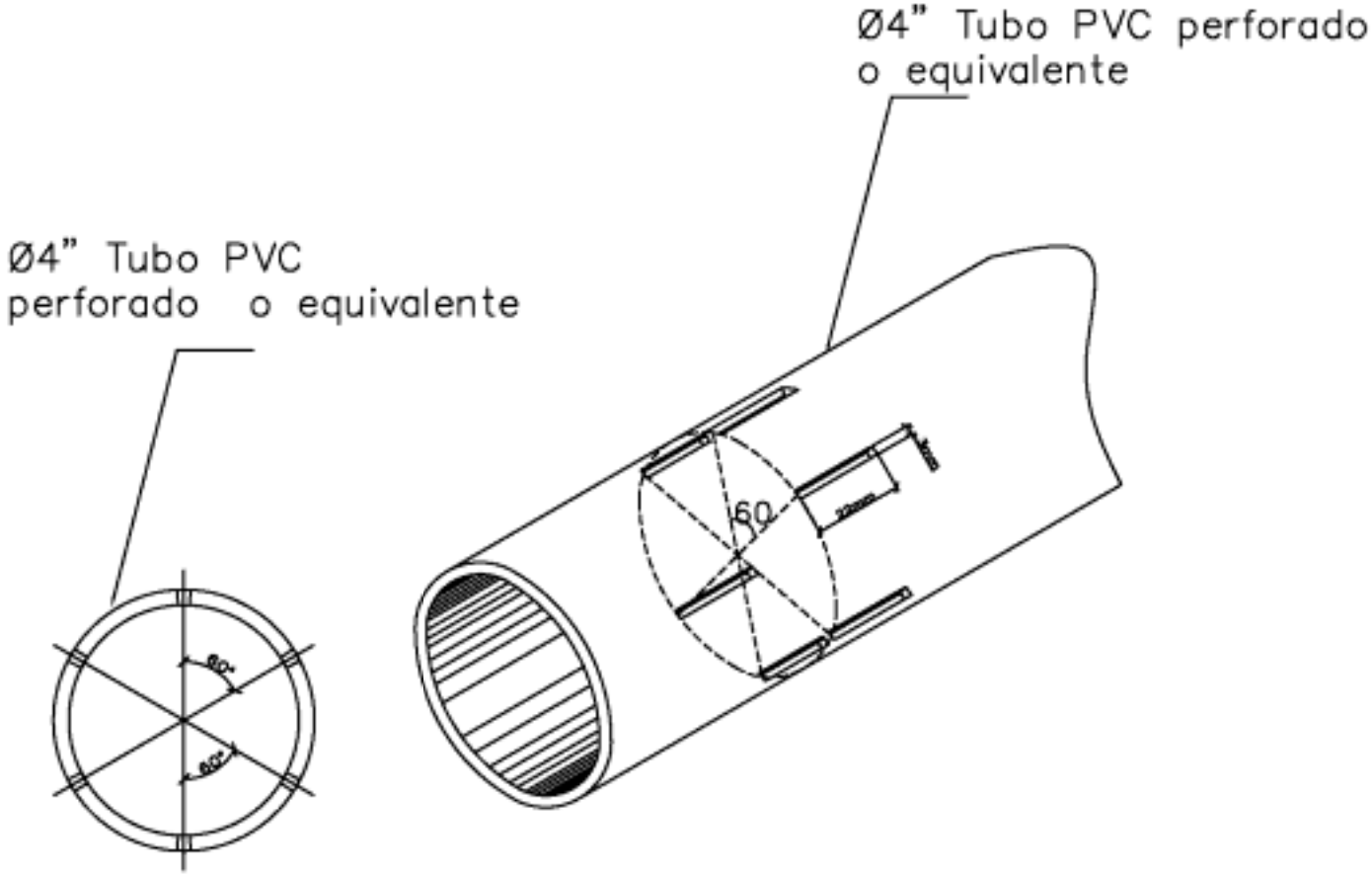
Vista en Elevacion
Tuberia de Irrigacion

Esc: 1:25



GALERIA DE INFILTRACION
PLANTA

Esc: 1:25



Detalle de Perforaciones en Tuberia de Ø4"

Sin Escala

APÉNDICE NO. 4

CÁLCULO DE MÁXIMAS CRECIDAS

CALCULO DE CRECIDAS POR EL METODO DE LA ECUACION RACIONAL

Tiempo de Concentración	
L (m) =	450
H (m) =	60
s =	0.133
Fac.Kirpich, k	1
CN =	80
Tc (min) * =	4.7

* Kirpich

Cálculo Avenida	
Tc (min) ** =	10.0
i (mm/hr) =	180
A (ha) =	5
c =	0.4
Q (m3/s) =	1.000

** mínimo 10 min

Resultados	
c	Q (m3/s)
0.35	0.875
0.4	1.000
0.45	1.125

Coeficientes de Escorrentía para la Ecuación Racional

Uso de la tierra; Cultivo y; Manejo	Grupo Hidrológico A	B	C	D
CULTIVADO, con rotaciones de cultivos				
Cultivos en hileras, manejo deficiente	0.55	0.65	0.7	0.75
Cultivos en hileras, con practivas de conservación	0.5	0.55	0.65	0.7
Granos pequeños, manejo deficiente	0.35	0.4	0.45	0.5
Granos pequeños, con prácticas de conservación	0.2	0.22	0.25	0.3
Praderas	0.3	0.35	0.4	0.45
PASTIZAL, con pastoreo moderado	0.1	0.2	0.25	0.3
BOSQUE, permanentes, maduros, sin pastoreo	0.06	0.13	0.16	0.2
Residencial Urbano				
30 por ciento área impermeable	0.3	0.4	0.45	0.5
70 por ciento área impermeable	0.5	0.6	0.7	0.8

Descripción de los Suelos Hidrológicos

A – Gravas y arenas bien drenadas; altamente permeables

B – Moderado a buen drenaje; textura moderadamente fina a moderadamente gruesa; permeabilidad moderada.

C – Drenaje pobre a moderadamente bueno; textura moderadamente fina a fina; permeabilidad baja.

D – Arcillas pobremente drenadas, altamente expansivas, nivel freático permanentemente alto, "claypan" o suelos poco profundos sobre capas casi impermeables.

Ecuación de Kirpich

$$t_c = 0.0195 * k * L^{0.77} / S^{0.385}$$

tc = tiempo de concentración en minutos

L = Distancia desde el punto mas alejado de la cuenca hasta la garganta o punto en estudio; en metros

S = Pendiente logitudinal de L

k = factor de Kirpich

Factor de Kirpich* k

Covertura del Suelo	k
Flujo superficial general y canales con pastos naturales.	2
Flujop superficial sobre suelos desnudos o cunetas de caminos.	1
Flujo superficial sobre superficies de concreto o asfalto.	0.4
Flujo en canales revestidos de concreto	0.2

* V.T.Chow

Se debe hacer un ajuste a para los casos en que el número de curva CN sea menor a 80 por medio de la siguiente ecuación:

$$t_c = t_c * (1 + (80 - CN)*0.04)$$

APÉNDICE NO. 5

CÁLCULO GALERÍAS DE INFILTRACIÓN

CALCULO CAUDAL - GALERIAS DE INFILTRACION DE TUBERIA*

$$Q = 0.0896 * (K\,(m^2 + 2am))^{0.5} * L$$

Q = Caudal capturado por la galería en lps
K = Conductividad hidráulica en m/hr
m = Distancia vertical entre la tabla de agua (cono de depresión) y la tubería en m
a = Distancia vertical entre la barrera impermeable y la tubería en m
L = Longitud de la galería en m

* NEH-16 Eq. 4-8

Datos	
K (m/hr) =	25
m (m) =	0.6
a (m) =	0.3
L (m) =	6

Resultados	
L (m)	Q(lps)
3	1.14
4	1.52
5	1.90
6	2.28
7	2.66
8	3.04
9	3.42

Valores de Conductividad Hidráulica en función a la textura **

Suelos	ES - ft/sec		SI - m/hr	
	Min	Max	Min	Max
Arcillas	<3.3E-08	3.30E-07	<0.0000362	0.000362
Limos	3.30E-07	3.30E-06	0.000362	0.00362
Francos	3.30E-07	3.30E-05	0.000362	0.0362
Arenas muy finas	3.30E-06	3.30E-05	0.00362	0.0362
Arenas finas	3.30E-05	3.30E-04	0.0362	0.362
Arenas gruesas	3.30E-04	3.30E-03	0.362	3.62
Arenas con gravas	3.30E-03	3.30E-02	3.62	36.2
Gravas	>3.3E-02		>36.2	

** EPH Chapter 13 Table 13-5

Diseño Orificios

$a_b = f_t * q/(1000*V_i * C_c)$ (1) $n_b = a_b/a_t$ (2)

a_b = Área total orificios por metro lineal de galería (m2/m). Valor máximo 6%.
f_t = Factor de taponamiento 1.2 *(GIC)*
q = Caudal por metro lineal de galería *(lps/m)*
V_i = Velocidad de ingreso a las barbacanas 0.10 m/s *(Halcrow)*
C_c = Coeficiente de contracción de flujo a la entrada a las barbacanas 0.55 *(Halcro*
n_b = número de orificios por metro lineal de galería
a_t = área de la tubería a ser empleada para las barbacanas (m2)
Φ = Diámetro tubería (mm)
bo = Ancho orificio rectangular (mm)
do = Largo orificio rectangular (mm)
φ = Diámetro orificio (mm)

Datos	
q (lps/m) =	0.10
Vi (m/s) =	0.1
f_t =	1.2
Cc =	0.55
Φ (mm) =	100

Resultados		
a_b (m2/m) =	0.002	Okay
a_t (m2) =	0.00007	
n_b =	31	

Orificio Circular "C" o Rectangular "R" -->		R
Si C:	φ (mm) =	
Si R:	bo (mm) =	3
	do (mm) =	22

Diseño Filtros

Granulometría filtro grueso: D_{85} filtro/Diámetro de las barbacanas > 2

Granulometría filtro fino: D_{15} filtro/D_{15} acuífero > 5

D_{15} filtro/D_{85} acuífero < 5

Datos	
D_{15} acuífero (mm) =	10
D_{85} acuífero (mm) =	30

Resultados	
D_{85} filtro (mm) >	0
D_{15} filtro (mm) >	50
D_{15} filtro (mm) <	150

APÉNDICE NO. 6

CÁLCULO PROFUNDIDAD DE SOCAVACIÓN

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION

PROYECTO: H. García
PROGRESIVA:
FECHA: 10 dec 04

Caudal m3/s	1.0
Factor Lacey f	0.70
Coef. Seguridad Lacey	2.25

Diámetro Material 50% (mm)	0.15
Factor Lacey f Calculado	0.68

Condición de Flujo	Coef. Seg.
Espigón	2.25
Tramo en Curva	1.5
Tramo Recto	1.25

METODO DE LACEY

Ref.: Irrigation Engineering Gupta & Gupta New Delhi, India

Profundidad de Socavación (m) **1.20**

Material Lecho de Curso de Agua	**Valor f**
Pedrones Grandes (diámetro 0.6 m)	39.6
Pedrones Medios (diámetro 0.3 m)	38.6
Piedras grandes y ripio grueso	20.9
Piedras y ripio grueso	6.12
Grava gruesa	4.68
Arena gruesa	1.56-1.49
Arena	1.31
Limo	0.9
Limo fino	0.357

APÉNDICE NO. 7

CÁLCULO LÍNEA DE ADUCCIÓN

HIDRAULICA LINEAS DE ADUCCION

Método: Hazen-Williams

PROYECTO: H. García
LUGAR Ahuachapán
FECHA: dec 04

Criterio General	**ES**	**SI**
Factor de Seguridad (%)	10	10

Datos Básicos	**ES**		**SI**	
Caudal	0.11	cfs	3	lps

Pérdidas por Fricción

	Número	K	ES		SI	
Pérdidas en la Tubería			0.87	ft	0.27	m
Pérdidas Menores						
Rejilla	1	0.25	0.02	ft	0.01	m
Valvulas	2	0.7	0.11	ft	0.03	m
Codos	3	0.3	0.07	ft	0.02	m
Tees	2	0.5	0.08	ft	0.02	m
Cambios de Diámetro	0	0.9	0.00	ft	0.00	m
Otros	1	0.9	0.07	ft	0.02	m
Factor Seguridad			0.12	ft	0.04	m
Total			1.34	ft	0.41	m

Datos Tubería

Longitud Tubería	105	ft	32.00	m
Diámetro	3	in	75	mm
Coef. Hazen Williams:	130		130	
Area	6.8	in2	44	cm2
Velocidad	2.23	fps	0.68	m/s
Carga de Velocidad	0.08	ft	0.02	m

APÉNDICE NO. 8

REGLAMENTO A LA LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN

urbanización inicial serán de cinco tipos:

U1 Urbanización completa Tipo 1

U2 Urbanización completa Tipo 2

U3 Urbanización progresiva de grado 1

U4 Urbanización progresiva de grado 2

U5 Urbanización progresiva de grado 3

El grado de urbanización inicial estará sujeto a las disposiciones de los planes locales, cuando éstos no existan, las solicitudes correspondientes se resolverán con las siguientes limitaciones, dadas en relación a su densidad.

LOCALIZACION L1

Para densidad D1 solamente se permitirá el grado de urbanización U1; para densidad D2 grado U1 o U2; para densidad D3, grado U1, U2 o U3, para densidad D4, grado U1, U2, U3 o U4; y para densidad D5, grado U1, U2, U3, U4, o U5.

	U5	U4	U3	U2	U1
D1					X
D2				X	X
D3			X	X	X
D4		X	X	X	X
D5	X	X	X	X	X

LOCALIZACION L2 y L3

Para densidad D1 se permitirá el grado de urbanización U1 o U2 para densidad D2, grado U1, U2 o U3; para densidad D3, D4 y D5, grado U1, U2, U3, U4 o U5.

	U5	U4	U3	U2	U1
D1				X	X
D2			X	X	X
D3	X	X	X	X	X
D4	X	X	X	X	X
D5	X	X	X	X	X

CAPITULO TERCERO

De los lotes o parcelas

Niveles de los lotes

Art. 48.- El nivel de los lotes será superior al de los cordones para que el agua lluvia escurra hacia la calle. En el caso que el nivel de los cordones deberá proveerse de los medios necesarios para los drenajes de aguas lluvias y aguas negras, de acuerdo a las circunstancias especiales de cada caso.

Protección de los lotes

Art. 49.- Todo urbanizador que venda lotes con su superficie en estado natural, pero que modifique parcialmente las colindancias entre los mismos no podrá dejar cortes o rellenos mayores a 1.00 metros entre ellos sin la obra de protección, correspondiente muro o talud. Lo mismo se le exigirá al urbanizador en el caso que venda lotes con terrazas definidas.

Todo constructor de viviendas que realice un corte o relleno en un lote, deberá protegar el lote vecino con muros o taludes, los cuales deberán desarrollarse o construirse sin afectar ni disminuir el área del lote vecino.

Todo urbanizador que realice cortes o rellenos en las colindancias con terrenos ajenos al proyecto, deberá protegerlos con muros o taludes, los cuales deberán desarrollarse o construirse sin afectar ni disminuir el área del terreno vecino. Los terrenos afectados por dichos taludes constituirán zona de protección dentro de la parcelación. Ver anexo Nº 1.

En todos los casos, los taludes tendrán una inclinación máxima cuya relación será el 1.5 horizontal por 1.0 vertical, convenientemente engramados y protegidos contra erosión. Podrá aceptarse otra alternativa si el interesado prueba con estudios de suelo la estabilidad para dicha alternativa.

Zonas de protección para accidentes naturales.

Art. 50.- Todo accidente natural dentro de una parcelación o colindante con otra, deberá contar con una zona de protección con las excepciones reguladas en el Art. 51 de este Reglamento.

El ancho de la zona de protección se establecerá basándose en los criterios siguientes:

a) Profundidad de la quebrada.

El ancho de la zona de protección en quebrada se determinará multiplicando su profundidad por el factor 1.5 y se medirá paralela a partir de dicha orilla y a todo lo largo del terreno en la parte afectada. Ver anexo Nº 1.

La profundidad de la quebrada se medirá a partir de la orilla próxima inferior al borde inmediato superior o del borde inferior cuando el lecho se encuentre al pie de un cerro o fuerte desnivel topográfico.

El ancho de la zona de protección solamente podrá modificarse según lo dispuesto en el Art. 51 de este Reglamento.

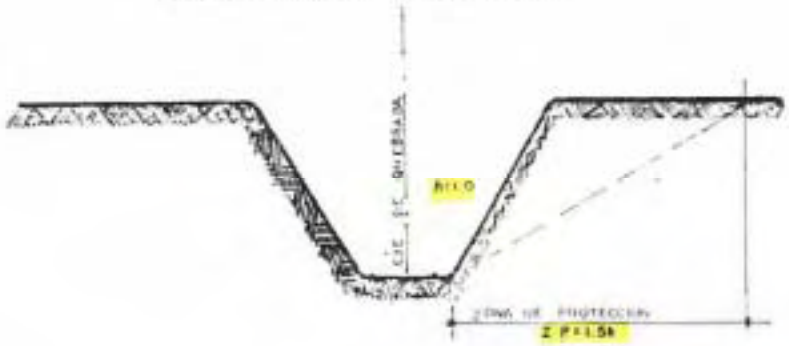
b) Estudio del area de recogimiento.

El ancho de la zona de protección de un río o de una quebrada caudalosa, deberá ser determinada por un estudio de las áreas de recogimiento o influencia de los mismos, con el cual se determinará el área hidráulica necesaria de acuerdo al caudal máximo instantáneo resultante. Este estudio deberá determinar al menos la altura máxima probable que alcanzará la corriente adyacente al terreno, el ancho de la zona de protección y las obras de protección necesarias con sus detalles y características correspondientes (inclinación de taludes, tipos y secciones de muros, etc). Dicho estudio deberá ser realizado por profesionales o empresas debidamente acreditados.

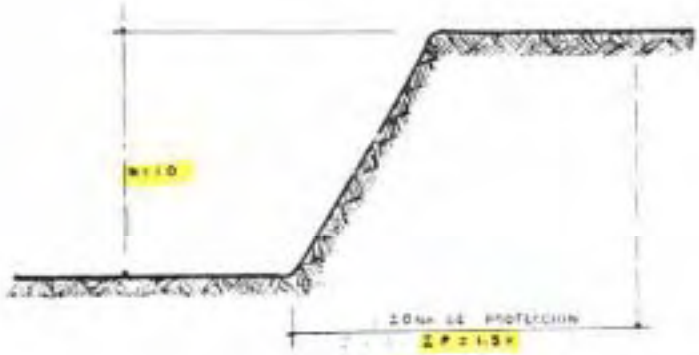
ANEXO I

ZONA DE PROTECCION PARA ACCIDENTES NATURALES

PROFUNDIDAD DE LA QUEBRADA

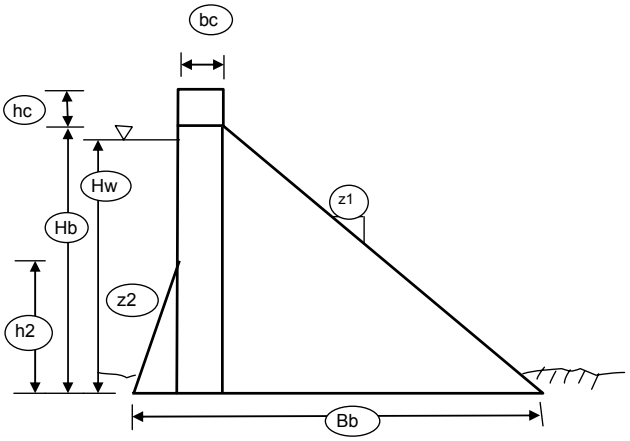


DIFERENCIA NATURAL DE NIVEL DENTRO DEL TERRENO O CON SUS TERRENOS COLINDANTES



ESTABILIDAD MUROS DE GRAVEDAD

Parámetro	SI		ES	
hc	0.3	m	0.98	ft
bc	0.3	m	0.98	ft
Hb	3.5	m	11.48	ft
z1:1 (H:V)	0.75		0.75	
Bb	2.93	m	9.60	ft
Hw	3.5	m	11.48	ft
z2:1 (H:V)	0		0	
h2	0	m	0.00	ft
Peso Esp. Muro	2400	Kg/m3	150	Lb/ft3
Peso Esp. Agua	1000	Kg/m3	62	Lb/ft3



Empuje del Agua

Ew	6125	Kg/ml	4107.23	Lb/ft

Peso de la Estructura

W	13761	Kg/ml	9228	Lb/ft

Peso del agua sobre el talud aguas arriba

Ww	0	Kg/ml	0	Lb/ft

Empuje Hacia Arriba (Up-Lift)

U	5119	Kg/ml	3432	Lb/ft

ESTABILIDAD AL VOLTEO

ΣMd/s Contra Volteo	26886	Kg-m	59150	Lb-ft	
ΣMd/s Favor Volteo	17127	Kg-m	37680	Lb-ft	
ΣMd/s	9759	Kg-m	21469	Lb-ft	
Tercio Medio	1.95	0.98	6.40	3.20	
Posición Resultante d/s	1.13	m	3.70	ft	Okay
Fsv	1.57		1.57		Okay

ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Tan Φ	0.8		0.8		
c	0.1	MN/m2	2	ksf	
Tf	36740	Kg/m	24637	Lb/ft	
T	6125	Kg/ml	4107	Lb/ft	
Fsd	6.0		6.0		Okay
ΣV	8642	Kg	5795	Lb	
ΣV/ΣH	1.41		1.41		Okay

Tf = Fuerza de resistencia máxima
T = Fuerza aplicada a lo largo del deslizamiento

Ubicación del Plano de Deslizamiento		Cohesión (MNm^{-2})	Fricción Tan Φ
Concreto Masivo	Intacto	1.5–3.5	1.0–1.5
	Junta Construcción Horizontal	0.8-2.5	1.0–1.5
Interfase Concreto-Roca		1.0-3.0	0.8-1.8
Roca Masiva	Sólida	1.0-3.0	1.0-1.8
	Calidad Inferior	< 1.0	< 1.0

1 MN/m2 = 101970 Kg/m2

Caracteristicas Generales de las Rocas Descripción		Cohesión (MNm^{-2})	Fricción Tan Φ
Calidad Superior: Generalmente excelente roca madre; pocas discontinuidades; alteración o meteorización poco significante		>1.0	>1.0
Ejemplos:	gnesis	1.3	1.7
	granito	1.5	1.9
	micaschist	3	1.3
	sandstone	1	1.7
Calidad Inferior:			
Ejemplos:	gnesis sin alteraciones	0.6	1
	granito metorizado	0.3	1.3
	greywacke	<0.1	0.6
	limolitas, juntas abiertas	0.3	0.7
	micaschist	0.4	0.7
	sandstone	0.1	0.6
Calidad Crítica			
Ejemplos:	Fallas geológicas	<0.2	<0.3
	Material fracturado	<0.2	<0.3
	clay seam	<0.1	<0.2
	clayey joint infill	<0.1	<0.2

Fsv = Factor de seguridad al volteo
Fsd = Factor de seguridad al deslizamiento

APÉNDICE NO. 9

DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO POR GOTEO

DISEÑO AGRONOMICO SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO AHUACHAPAN

		TIPO: SINGLE LINE			
I PROYECTO: DAUAS		SISTEMA			
II TERRENO Y AGUA		METRICO		INGLES	
a) Identificación del campo		Margarita Jiménez			
b) Area	A	0.12	ha	0.30	acre
c) Precipitación efectiva en los meses de campaña	Pe	81	mm	3.19	in
d) Agua residual del suelo	Ws	70	mm	2.76	in
e) Suministro de agua		1	lps	15.87	gpm
f) Depósito de agua		544	m3	0.44	acre-ft
h) Clasificación del agua	Ecw	1.0	mmhos/cm	1.0	mmhos/cm
i) Clasificación del agua		Buena			
III CULTIVO Y SUELO					
a) Textura del suelo		Franco-Arcillo-Limoso			
b) Grado de estratificación del suelo		Homogeneo			
c) Capacidad de humedad disponible = FC - WP	Wa	18	cm/m	2.16	in/ft
d) Profundidad del suelo	D	1	m	3.28	ft
e) Limitaciones del suelo		Ninguna			
f) Agotamiento permisible	Mad	40	%	40	%
g) Cultivo		Tomate			
h) Espaciamiento entre plantas	Sp	0.5	m	1.64	ft
i) Espaciamiento entre surcos	Sr	1.2	m	3.94	ft
j) Profundidad potencial de la raíz	Zp	0.6	m	1.97	ft
k) Profundidad real de la raíz	Z	0.6	m	1.97	ft
l) Diametro humedo	w	1.1	m	3.61	ft
m) Espaciamiento emisores teorico optimo	Se'	0.88	m	2.89	ft
n) Porcentaje de área bajo sombra	Ps	40	%	40	%
o) Promedio mes pico	ET	5.0	mm/d	0.20	in/d
p) ET en los meses de campaña	U	735	mm/d	28.94	in/d
q) Tolerancia Máxima a la salinidad	max ECe	12.5	mmhos/cm	12.5	mmhos/cm
r) Tolerancia Mínima a la salinidad	min ECe	2.5	mmhos/cm	2.5	mmhos/cm
s) Relación lavado de sales	LRt	0.04		0.04	
IV EMISOR					
a) Tipo		Manguera Perforada Manualmente			
b) Salidas por emisor		1		1	
c) Presión de trabajo	h	2.00	m	2.84	psi
d) Gasto a la presión de trabajo	q	1.50	lph	0.40	gph
e) Exponente de descarga	x	0.5		0.5	
f) Coeficiente de variabilidad	v	0.1		0.1	
g) Coeficiente de descarga	Cd	1.06		0.24	
h) Longitud equivalente de pérdida por conexión	fe	0.10	m	0.33	ft
i) Espaciamiento entre emisores	Se	0.4	m	1.31	ft
j) Número de emisores por planta	e	1.25		1.25	
j) Número de emisores que riegan planta	e'	3.00		3.00	
V DISEÑO BORRADOR					
a) Tiempo de aplicación calculada	T	1.3	hr/d	1.3	hr/d
b) Tiempo de aplicación diseñada	Ta	2.0	hr/d	2.0	hr/d
c) Máxima Frecuencia de riego calculada	fx	12.0	día	12.00	día
d) Frecuencia de riego diseñada	fa	1	día	1	día
e) Máxima Lámina de riego neta	Ix	39.6	mm	1.56	in
f) Lámina de riego neta	In	3.2	mm	0.13	in
g) Descarga promedio de Trabajo del Emisor	qa	0.95	lph	0.25	gph
h) Descarga mínima permisible para el Emisor	qn	0.82	lph	0.22	gph
i) Tasa promedio diaria de transpiración pico	Td	3.2	mm/d	0.13	in/d
j) Porcentaje de área mojada	Pw	92	%	92	%
k) Número de sub-áreas		2		2	
l) Relación de transpiración pico	Tr	1.00		1.00	
m) Relación de transpiración estacional	TR	1.10		1.10	
n) Coeficiente de uniformidad buscado	EU	80	%	80	%
V DISEÑO FINAL					
a) Tiempo de aplicación	Ta	2.0	hr/d	2.0	hr/d
b) Frecuencia de riego	f	1	día	1	día
c) Lámina de lavado de sales en cada riego	Ln	0.1	mm	0.01	in
d) Lámina de riego bruta	Ib	4.0	mm	0.16	in
e) Demanda diaria por planta	G	2.4	lpd	0.63	gpd
f) Descarga promedio de Trabajo del Emisor	qa	0.95	lph	0.25	gph
g) Descarga mínima permisible para el Emisor	qn	0.82	lph	0.22	gph
h) Presión promedio de trabajo del Emisor	ha	0.81	m	1.15	psi
i) Presión mínima permisible para el Emisor	hn	0.60	m	0.86	psi
j) Variación de presión aceptable	Δh	0.52	m	0.73	psi
k) Número de sub-áreas	Ns	2		2	
l) Capacidad del sistema	Qs	0.3	lps	5	gpm
m) Eficiencia global	Es	76	%	76	%
n) Transpiración del cultivo durante toda la campaña	Ts	465	mm	18.30	in
o) Demanda de riego neta durante la campaña	Dn	369	mm	14.54	in
p) Demanda de riego bruta durante la campaña	Db	508	mm	19.99	in
q) Volúmen de agua necesario durante la campaña	Vs	609	m3	0.49	acre-ft
r) Horas de operación del sistema durante la campaña	Os	511	hr	511	hr
s) Requerimiento de lavado de sales	Ls	15	mm	0.61	in
t) Porcentaje de pérdida de producción por sales	1-Y	0	%	0	%
u) Tasa de aplicación del riego	Ir	1.99	mm/hr	0.08	in/hr

28 de Octubre de 2004

APÉNDICE NO. 10

DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO POR GOTEO

HIDRAULICA DE TUBERIAS (LATERALES)

PROYECTO y UBIC. : Tomate y chile dulce M. Jimenez DAUAS

FECHA: Oct 2004

Lateral en contra la Pendiente:

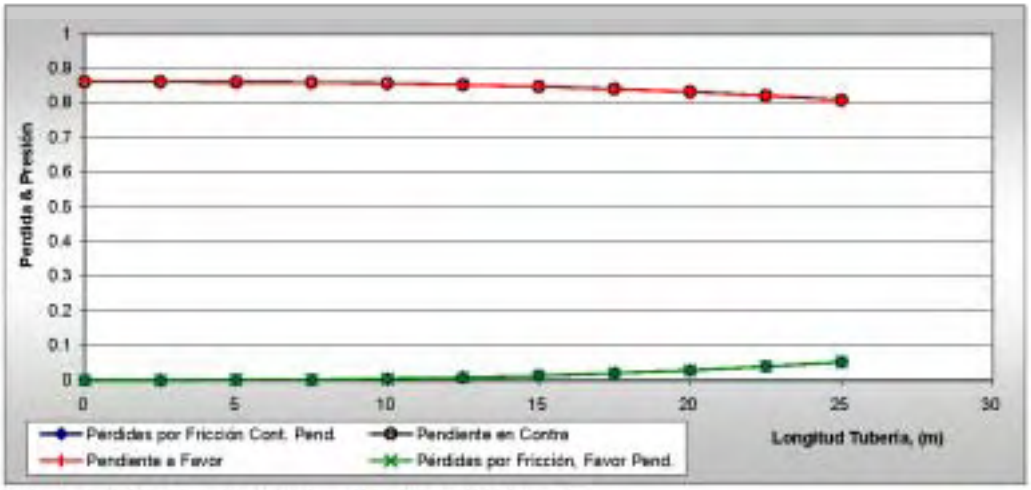
Longitud del Lateral, L =	25.0	m
Espacio entre emisores, Se =	0.40	m
Perdidas por conexión On-Line, fe =	0.10	m
Diámetro interior del Lateral, D =	12	mm
Caudal de Salida del Emisor, Q_a =	0.950	lph
Caudal Total del Lateral, q_{la} =	**0.017**	**lps**
	59.85	**lph**
Presión en la Entrada, he =	**0.86**	**m**
Presión Promedio de trabajo, ha =	1.15	psi
	0.81	**m**
Presión minima permitida, hn =	1.15	psi
	0.81	**m**
Pendiente del Terreno =	0.00%	
Diferencia de Elevación, ΔEL =	**0.00**	m
Nro Total de Emisores =	**63**	
m =	1.75	

Lateral a favor la Pendiente:

Longitud del Lateral, L =	25.0	m
Espacio entre emisores, Se =	0.40	m
Perdidas por conexión On-Line, fe =	0.10	m
Diámetro interior del Lateral, D =	12	mm
Caudal de Salida del Emisor, Q_a =	0.950	lph
Caudal Total del Lateral, q_{la} =	**0.017**	**lps**
	59.85	**lph**
Presión en la Entrada, he =	**0.86**	**m**
Presión Promedio de trabajo, ha =	1.15	psi
	0.81	**m**
Presión minima permitida, hn =	1.15	psi
	0.81	**m**
Pendiente del Terreno =	0.00%	
Diferencia de Elevación, ΔEL =	**0.00**	m
Nro Total de Emisores =	**63**	
m =	1.75	

Pérdidas por Fricción				Presión
Intervalo, X	Número de Goteros, N	Factor de Christiansen, F	Pérdida, hfx (m)	Contra pendiente (m)
0	0	NOD	0	0.86
2.50	6	0.45	0.0001	0.86
5.00	13	0.40	0.0007	0.86
7.50	19	0.39	0.0020	0.86
10.00	25	0.38	0.0044	0.86
12.50	32	0.38	0.0080	0.85
15.00	38	0.38	0.0131	0.85
17.50	44	0.38	0.0199	0.84
20.00	50	0.37	0.0286	0.83
22.50	57	0.37	0.0395	0.82
25.00	63	0.37	0.0526	**0.81**

Pérdidas por Fricción				Presión
Intervalo, X	Número de Goteros, N	Factor de Christiansen, F	Pérdida, hfx (m)	Favor pendiente (m)
0	0	NOD	0	0.86
2.50	6	0.45	0.0001	0.86
5.00	13	0.40	0.0007	0.86
7.50	19	0.39	0.0020	0.86
10.00	25	0.38	0.0044	0.86
12.50	32	0.38	0.0080	0.85
15.00	38	0.38	0.0131	0.85
17.50	44	0.38	0.0199	0.84
20.00	50	0.37	0.0286	0.83
22.50	57	0.37	0.0395	0.82
25.00	63	0.37	0.0526	**0.81**



Nota.- Leer todas las notas, para la buena utilización de la hoja Excel

GIC - H - GOTEO

HIDRAULICA DE TUBERIAS (SECUNDARIOS)

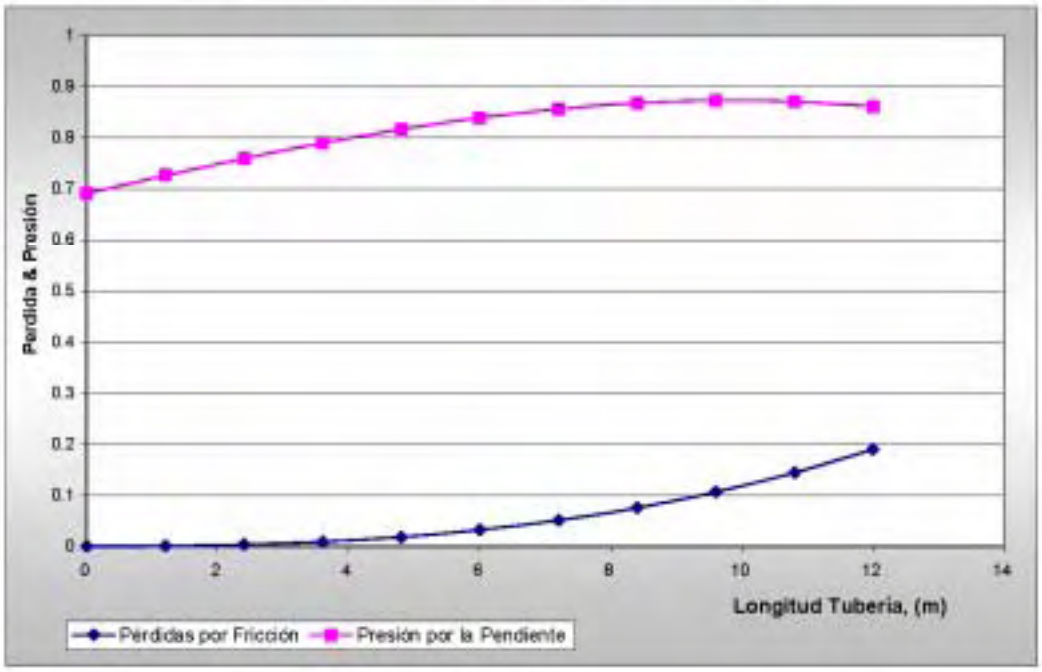
PROYECTO y UBIC. : Tomate y chile dulce M. Jiménez DAUAS
FECHA: Oct 2004

Perdidas de Carga a lo largo de la Linea Secundaria:

Longitud de la linea secundaria, L =	12.0	m
Espacio entre Laterales, Se =	1.20	m
Perdidas por conexión, Le =	0.55	m
Diámetro interior de la linea secundaria, D =	25	mm
Caudal de Salida del Lateral, Q_s =	119.70	lph
	0.0333	lps
Caudal Total de la linea secundaria, q_s =	**0.3**	lps
	1197.0	lph

Presión en la Entrada, Hm =	**0.7**	m
Presión minima permitida en los Laterales, Hn =	0.86	m
Pendiente del Terreno =	-3.0%	
Diferencia de Elevación, ΔEL =	-0.36	m
Nro Total de Laterales =	**10**	
m =	1.75	

Pérdidas por Fricción				Presión en el Lateral
Intervalo, X	Número de Goteros, N	Factor de Christiansen, F	Pérdida, hfx (m)	
0	0	NOD	0	0.69
1.20	1	1.01	0.0008	0.73
2.40	2	0.65	0.0036	0.76
3.60	3	0.55	0.0091	0.79
4.80	4	0.50	0.0183	0.82
6.00	5	0.47	0.0320	0.84
7.20	6	0.45	0.0507	0.86
8.40	7	0.44	0.0752	0.87
9.60	8	0.43	0.1062	0.87
10.80	9	0.42	0.1443	0.87
12.00	10	0.42	0.1902	**0.86**



Nota.- Leer todas las notas, para la buena utilización de la hoja Excel

GIC - H - GOTEO

BOMBAS CENTRIFUGAS - DISEÑO HIDRAULICO

PROYECTO : Tomate y chile dulce M. Jiménez DAUAS
CIUDAD:
FECHA: Oct 2004

Criterios Generales de Diseño	ES		SI	
Máxima Velocidad en la Tubería de Succión	0.98	fps	0.30	mps
Máxima Velocidad en la Tubería principal	1.15	fps	0.35	mps
Factor de Seguridad (%)	10.00		10	

Datos Básicos	ES		SI	
Altura (ft s.n.m)	820	ft	250.00	
Descarga	5	gpm	0.33	lps
	0.01	cfs		
Descarga estática	0.00	ft	0.00	m
(Diferencia de la bomba a nivel de la Parte de Descarga)				

Carga Dinámica Total			ES		SI	
1 - Carga Dinámica Total de Succión						
1.1- Carga estática de Succión			0.00	ft	0.00	m
1.2- Pérdidas por fricción en la tubería de succión			0.00	ft	0.00	
1.3- Pérdidas menores	Número	K				
1.3.1- Codos	0	0.6	0.00	ft	0.00	m
1.3.2- Válvulas	0	0.8	0.00	ft	0.00	m
1.3.3- Chupador	0	0.95	0.00	ft	0.00	m
1.3.4- Otros	0	0	0.00	ft	0.00	m
1.4.3- Velocidad de Carga			0.02	ft	0.00	m
Total			0.02	ft	0.01	m
Máxima carga estática de succión permisible @ 20 °C			22.16	ft	6.76	m

Tubería de Succión				
Longitud de la tubería	0.00	ft	0.00	m
Carga estática de Succión	0.00	ft	0.00	m
Diámetro de la tubería	1.48	in	37.5	mm
Coef. Hazen Williams	130		130	
Area	1.71	in2	1104	mm2
Velocidad	0.99	fps	0.30	mps
Carga de Velocidad	0.02	ft	0.00	m
Check NPSH (ft)	22.16	ft	Okay	

2 - Pérdidas en la Tubería A						
2.1- Pérdidas por Fricción			0.34	ft	0.10	m
2.2- Pérdidas menores	Número	K				
2.2.1- Codos	3	0.6	0.03	ft	0.01	m
2.2.2- Válvulas	2	0.6	0.02	ft	0.01	m
2.2.3- Cambios de Diámetro	1	0.9	0.01	ft	0.00	m
2.2.4- Tees	1	0.5	0.01	ft	0.00	m
2.2.5- Otros Uno	0	0.9	0.00	ft	0.00	m
2.2.6- Otros Dos	1	0.9	0.01	ft	0.00	m
Total			0.46	ft	0.14	m

Tubería A				
Longitud de la tubería	82.0	ft	25.00	m
Diámetro	1	in	37.5	mm
Coef. Hazen Williams	130		130	
Area	1.71	in2	1104	mm2
Velocidad	0.99	fps	0.30	mps
Carga de Velocidad	0.02	ft	0.00	m
Golpe de ariete potencial				m

3 - Pérdidas en la Tubería B						
3.1- Pérdidas por Fricción			0.00	ft	0.00	m
3.2- Pérdidas menores	Número	K				
3.2.1- Codos	0	0.28	0.00	ft	0.00	m
3.2.2- Válvulas	0	0.11	0.00	ft	0.00	m
3.2.3- Cambios de Diámetro	0	0.9	0.00	ft	0.00	m
3.2.4- Tees	0	0.5	0.00	ft	0.00	m
3.2.5- Otros Uno	0	0.13	0.00	ft	0.00	m
3.2.6- Otros Dos	0	12	0.00	ft	0.00	m
Total			0.00	ft	0.00	m

Tubería B				
Longitud de la tubería	0	ft	0.00	m
Diámetro	2	in	50.8	mm
Coef. Hazen Williams	130		130	
Area	3.14	in2	2027	mm2
Velocidad	0.54	fps	0.16	mps
Carga de Velocidad	0.00	ft	0.00	m
Golpe de ariete potencial				m

4 - Pérdidas en Filtros y/o Fertirigación			0.3	ft	0.10	m
5 - Presión Requerida en los Laterales	15	Psi	2.27	ft	0.69	m
TOTAL CARGA DINAMICA	13	Psi	3.07	ft	0.94	m
WATER HORSE POWER			0.00		0.00	
BRAQUE HORSE POWER			0.01	Hp	0.01	Kw
Eficiencia de la Bomba			60	%	60	%

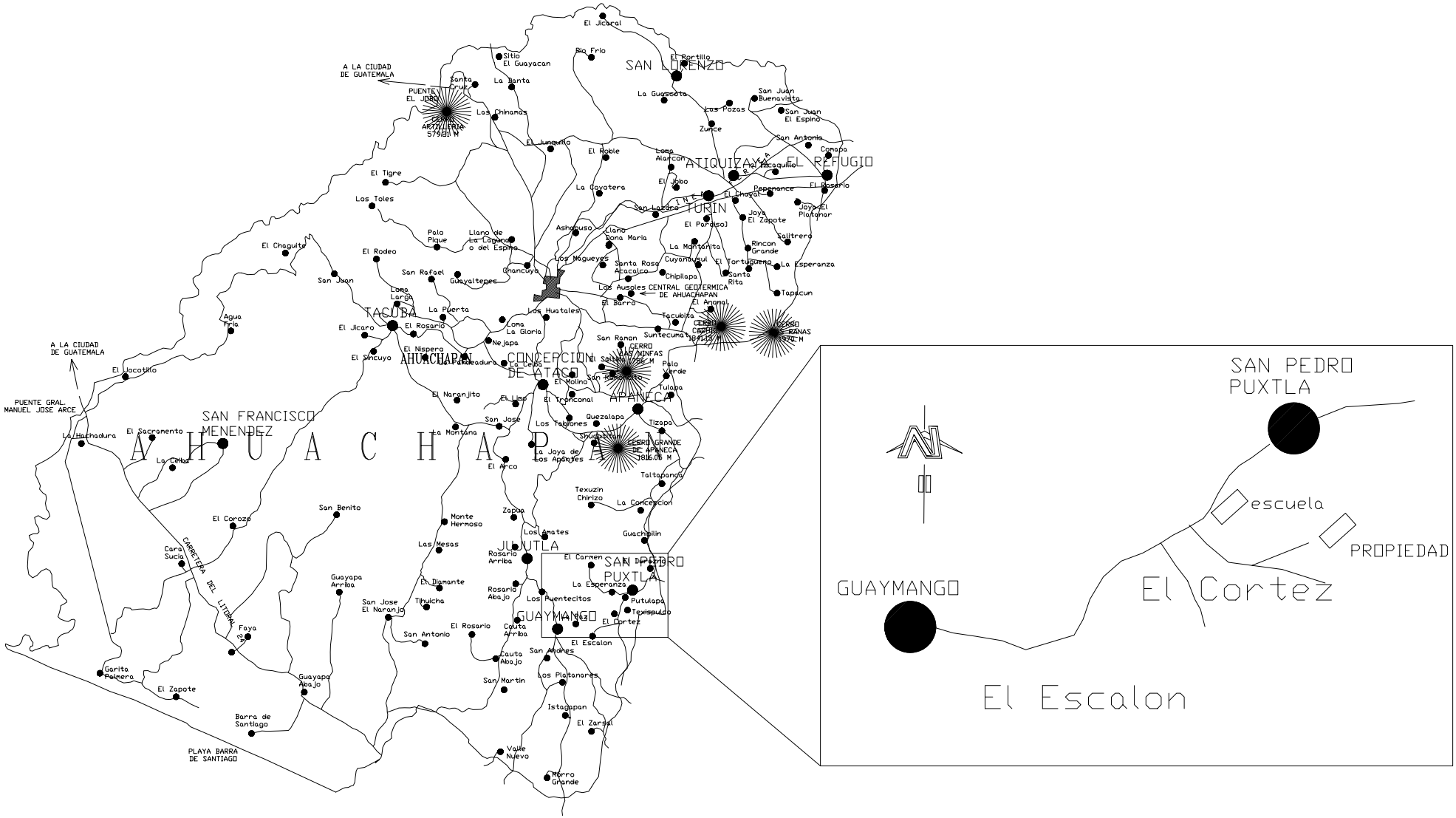
GIC - H - GOTEO

ANEXO R-1

SISTEMA DE RESERVORIO No. 1

MARGARITA JIMENEZ

Sistema		R-1
Nombre del Beneficiario		MARGARITA JIMENEZ DE LOPEZ
DUI		00494628-2
Domicilio		
Cantón		El Cortéz
Municipio		San Pedro Puxtla
Departamento		Ahuachapán
Volúmen Almacenado m3		652
Area de Riegos m2		1100
Costo de la Manta Impermeable	$	2,670.75
Costo del Movimiento de Tierras	$	6,943.01
Costo de la Galería	$	1,235.60
Costo de la Tubería	$	356.81
Costo del Cerco	$	1,838.24
Costo del Sistema de Riego	$	479.88
Costo Total	**$**	**13,524.30**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	20.74
Costo por m2 de Tierra Regada	$	12.29



DAUAS

care

CONTENIDO:

ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION

Caserìo Los Jimenez, Cantòn El Cortez
San Pedro Puxtla, Ahuachapan

BENEFICIARIA

MARGARITA JIMENEZ

CODIGO

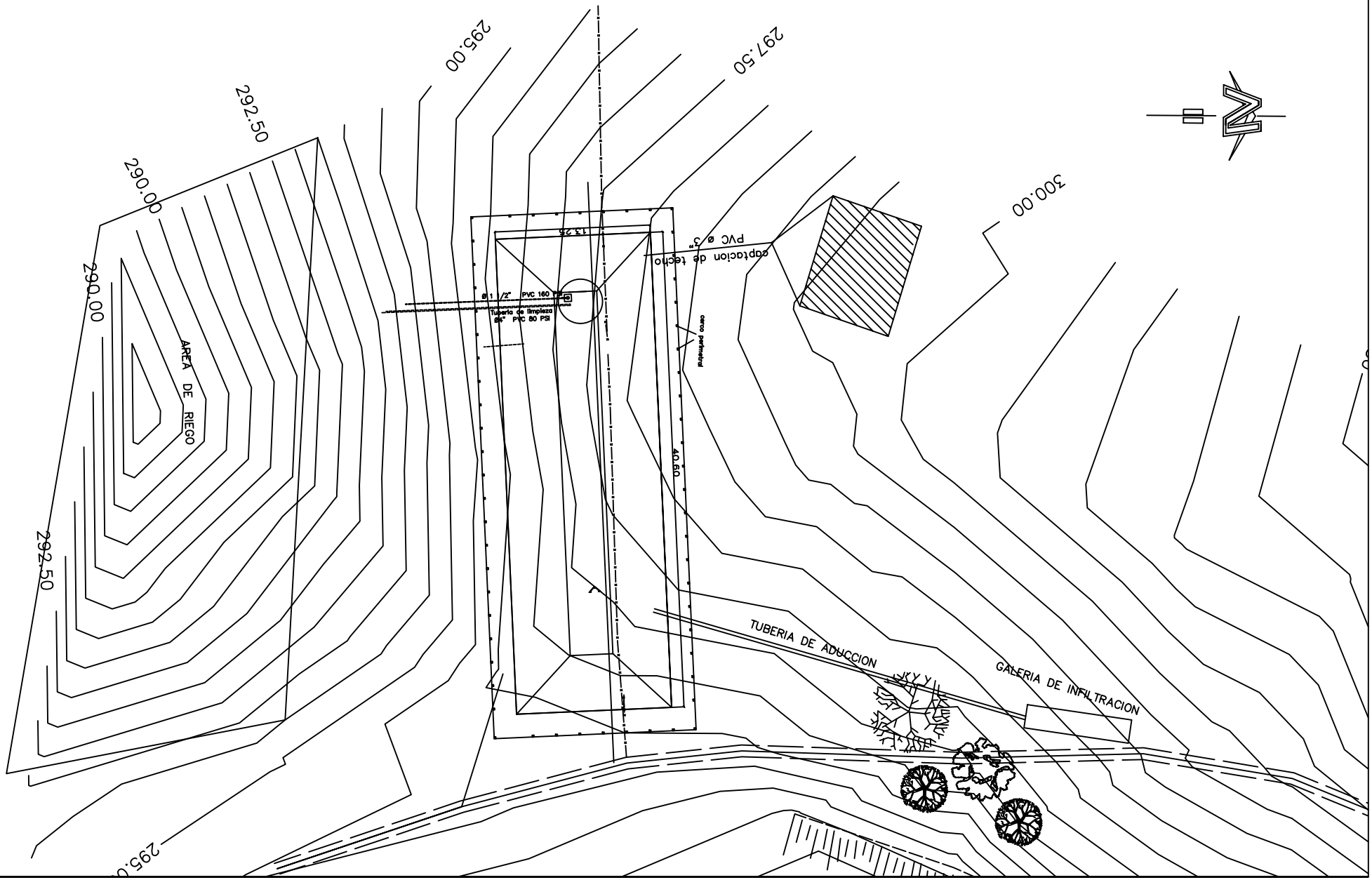
MJ—1109

FECHA

martzo de 2005

PLANO GENERAL DE UBICACION

sin escala



DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 637.39 m3	UBICACION: Caserìo Los Jimenez, Cantòn El Cortez San Pedro Puxtla, Ahuachapan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
		BENEFICIARIA: MARGARITA JIMENEZ — CODIGO: MJ—1109	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIA

MARGARITA JIMENEZ DE LOPEZ

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **MARGARITA JIMENEZ DE LOPEZ**, con documento Unico de Identidad numero cero cero cuatrocientos noventa y cuatro mil seiscientos veintiocho guión dos, con domicilio en Caserío Los Jimenez, Cantón El Cortez, Municipio de San Pedro Puxtla, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiaria-propietaria. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que la señora **Margarita Jimenez de Lopez,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agricola y piscicola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberias primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galeria de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. La beneficiaria se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. La beneficiaria se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. La propietaria se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. La propietaria da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. La propietaria se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. La propietaria dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Margarita Jimenez
Beneficiaria
Margarita Jimenez de Lopez
DUI 00494628-2

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No. USA : 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

MARGARITA JIMENEZ DE LOPEZ

SAN PEDRO PUXTLA, MARZO DE 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, MARGARITA JIMENEZ DE LOPEZ, de treinta y ocho años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero cero cuatrocientos noventa y cuatro mil seiscientos veintiocho guión dos, con domicilio en Cantón El Cortez, Municipio de San Pedro Puxtla, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiaria, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Pedro Puxtla, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

x Margarita Jiménez

Beneficiaria
Margarita Jiménez de Lopez
DUI No. 00494628-2

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

MARGARITA JIMENEZ

Ms. Margarita Jiménez signing an agreement to participate in the Project

Earth moving equipment during the construction of the reservoir

The reservoir is ready to have the impermeable liner installed. The trench will be used for anchoring the liner.

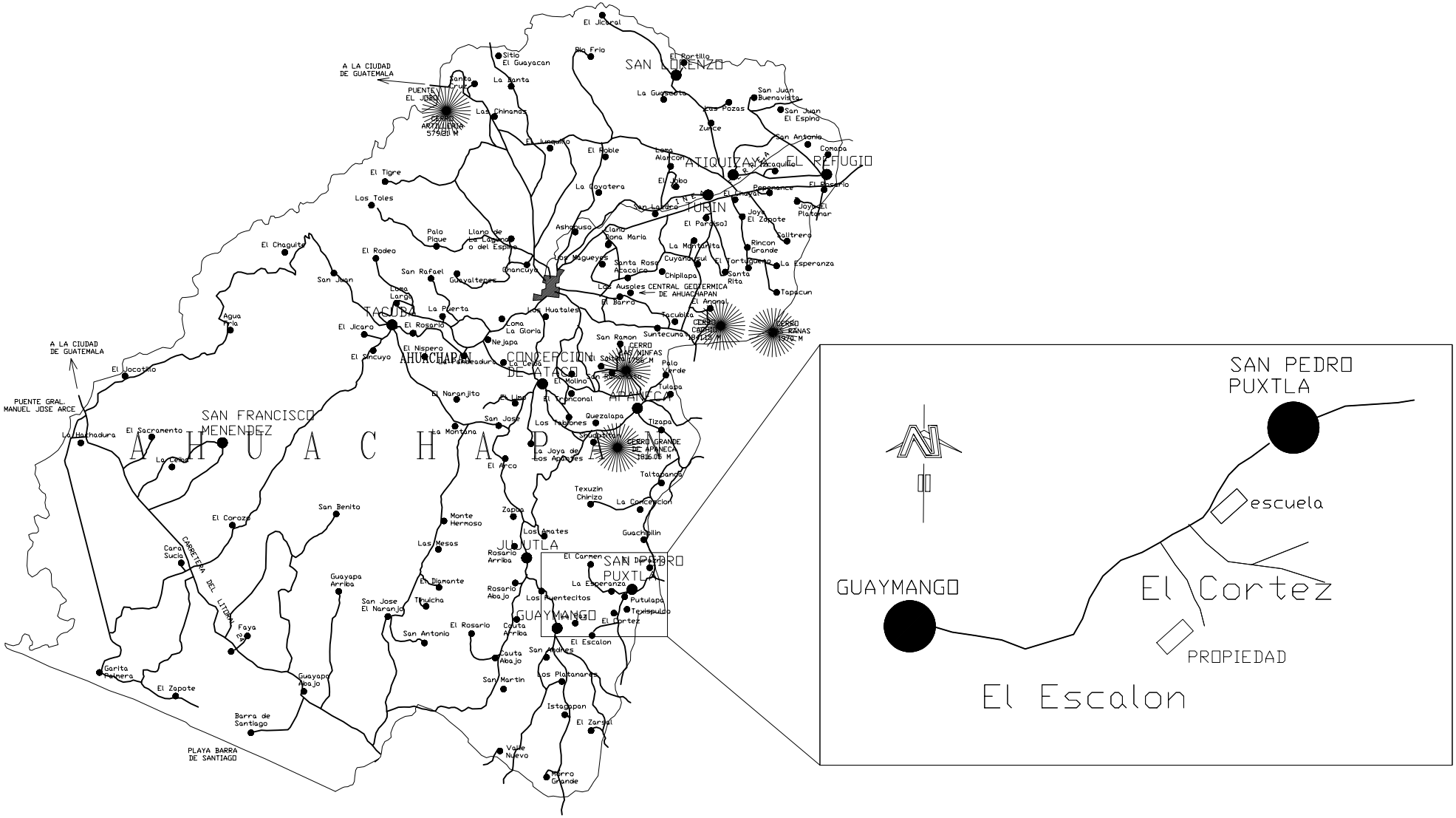
The reservoir with the liner and the irrigation water inlet tower installed.

ANEXO R-2

SISTEMA DE RESERVORIO No. 2

HERNAN GARCIA

Sistema		R-2
Nombre del Beneficiario		HERNAN GARCIA
DUI		0126866-2
Domicilio		
Cantón		El Cortéz
Municipio		San Pedro Puxtla
Departamento		Ahuachapán
Volúmen Almacenado m3		630
Area de Riegos m2		1300
Costo de la Manta Impermeable		2580,64
Costo del Movimiento de Tierras		6231,80
Costo de la Galería		840,00
Costo de la Tubería		487,92
Costo del Cerco		1068,34
Costo del Sistema de Riego		621,21
Costo Total	**$**	**11.829,91**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	18,78
Costo por m2 de Tierra Regada	$	9,10



DAUAS

care

CONTENIDO:

ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION

Caserìo Los Cortez, Cantòn El Cortez
San Pedro Puxtla, Ahuachapan

BENEFICIARIA

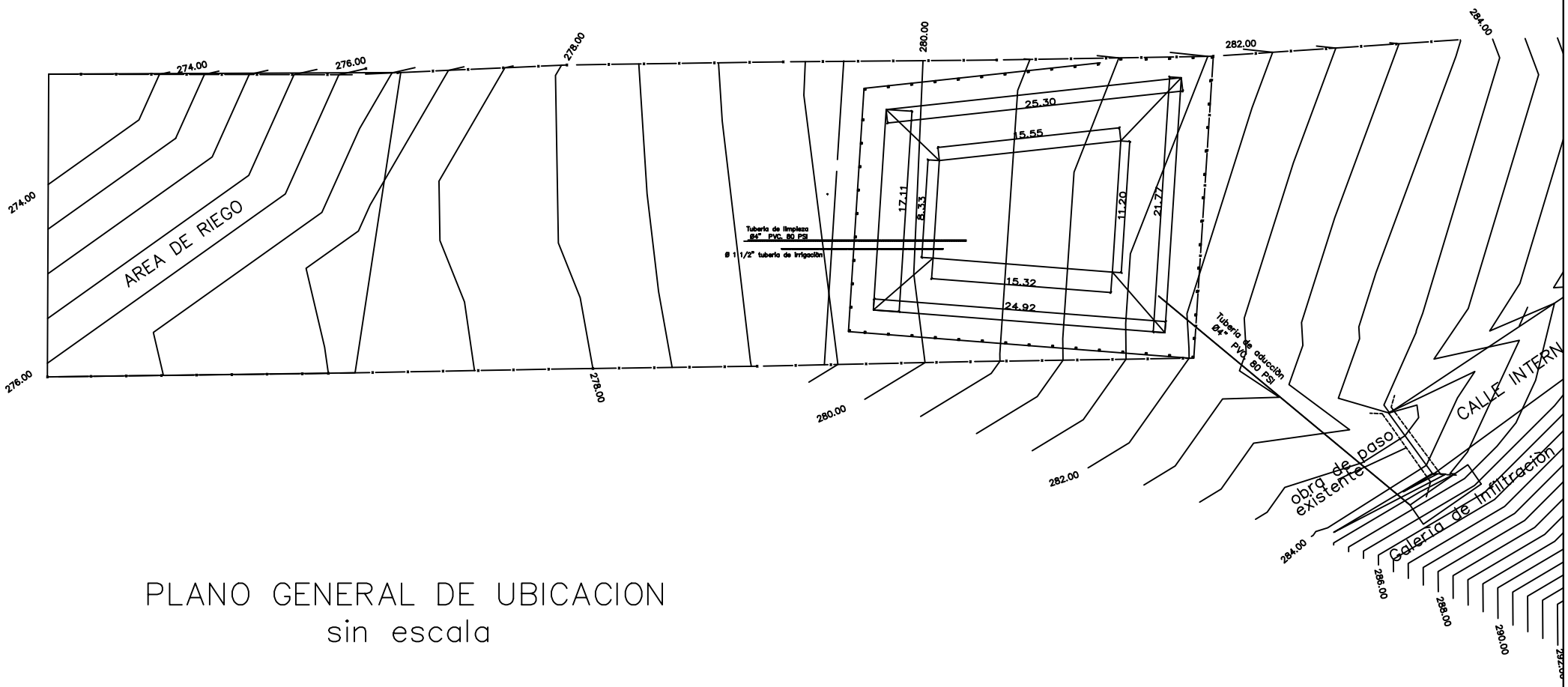
HERNAN GARCIA

CODIGO

HG—1109

FECHA

martzo de 2005



PLANO GENERAL DE UBICACION
sin escala

DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 723.82 m3	UBICACION: Caserìo Los Cortez, Cantòn El Cortez San Pedro Puxtla, Ahuachapan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
		BENEFICIARIA: HERNAN GARCIA — CODIGO: HG—1109	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 1/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

HERNAN GARCIA

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **HERNAN GARCIA**, con documento Unico de Identidad numero cero un millón doscientos noventa y seis mil ochocientos sesenta y seis guión dos, con domicilio en Caserio Las Dos Ceibas, Cantón El Cortez, Municipio de San Pedro Puxtla, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales"** a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscicolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las caniculas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Hernan Garcia,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agricola y piscicola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
Hernan García
DUI 01296866-2

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No. USA: 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

HERNAN GARCIA

SAN PEDRO PUXTLA, MARZO DE 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, HERNAN GARCIA, de cincuenta y cinco años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero un millón doscientos noventa y seis mil ochocientos sesenta y seis guión dos, con domicilio en Cantón El Cortez, Municipio de San Pedro Puxtla, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Pedro Puxtla, a los veintinueve dias del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
Hernan Garcia
DUI No. 01296866-2

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

HERNAN GARCÍA

Infiltration Gallery under construction.

The gabions wall can be seen in the first plane

Pipeline to covey the water from the Gallery to the Reservoir

Reservoir’s side ditches to control the rainfall runoff

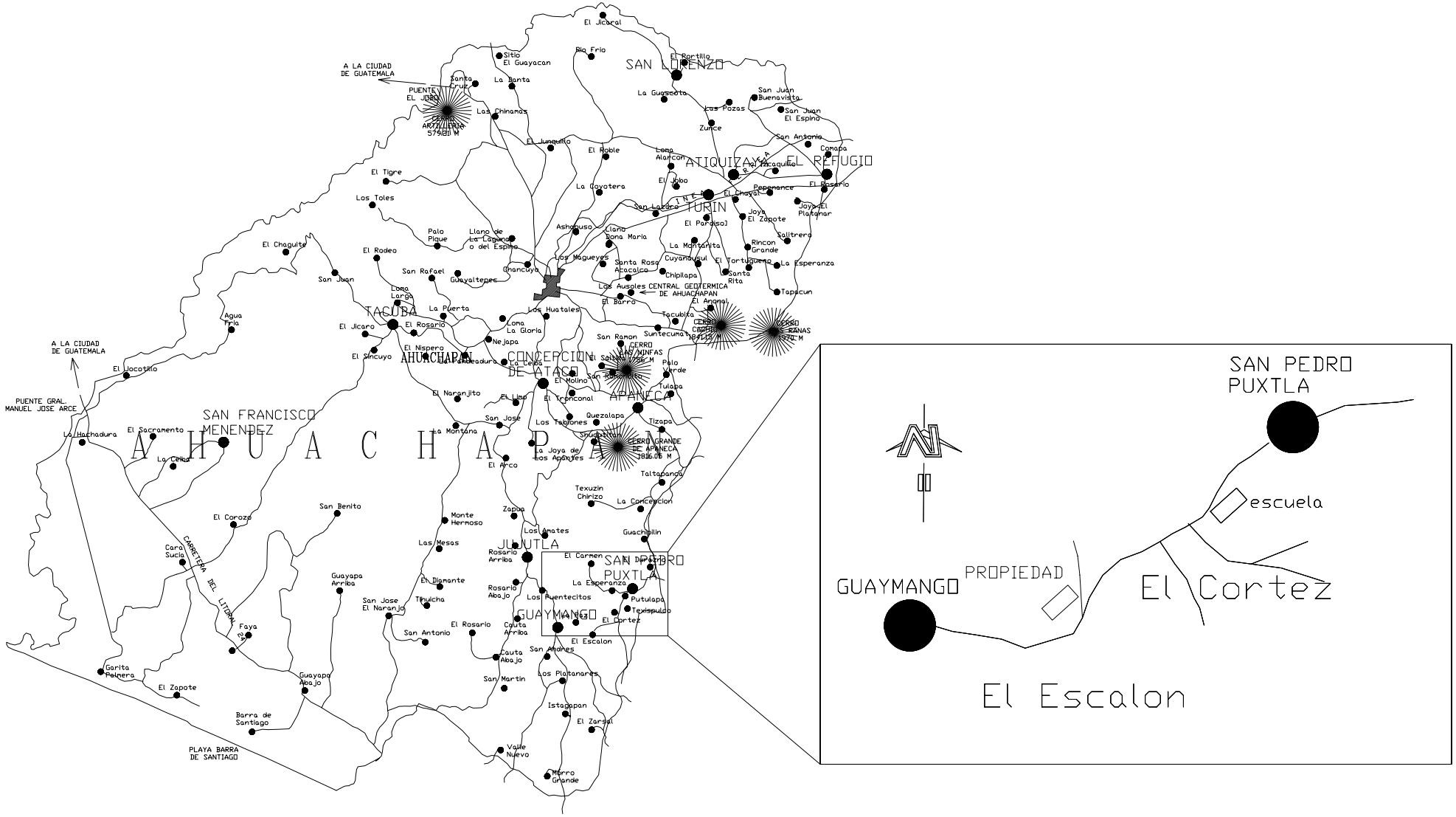
The construction work completed

ANEXO R-3

SISTEMA DE RESERVORIO No. 3

SANTIAGO AMAYA

Sistema		R-3
Nombre del Beneficiario		SANTIAGO AMAYA
DUI		02649151-2
Domicilio		
Cantón		Escalante
Municipio		Guaymango
Departamento		Ahuachapán
Volúmen Almacenado m3		929
Area de Riegos m2		1900
Costo de la Manta Impermeable	$	3.805,41
Costo del Movimiento de Tierras	$	8.156,31
Costo de la Galería	$	1.174,80
Costo de la Tubería	$	509,81
Costo del Cerco	$	1.306,40
Costo del Sistema de Riego	$	631,23
Costo Total	**$**	**15.583,96**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	16,77
Costo por m2 de Tierra Regada	$	8,20



DAUAS

care

CONTENIDO:

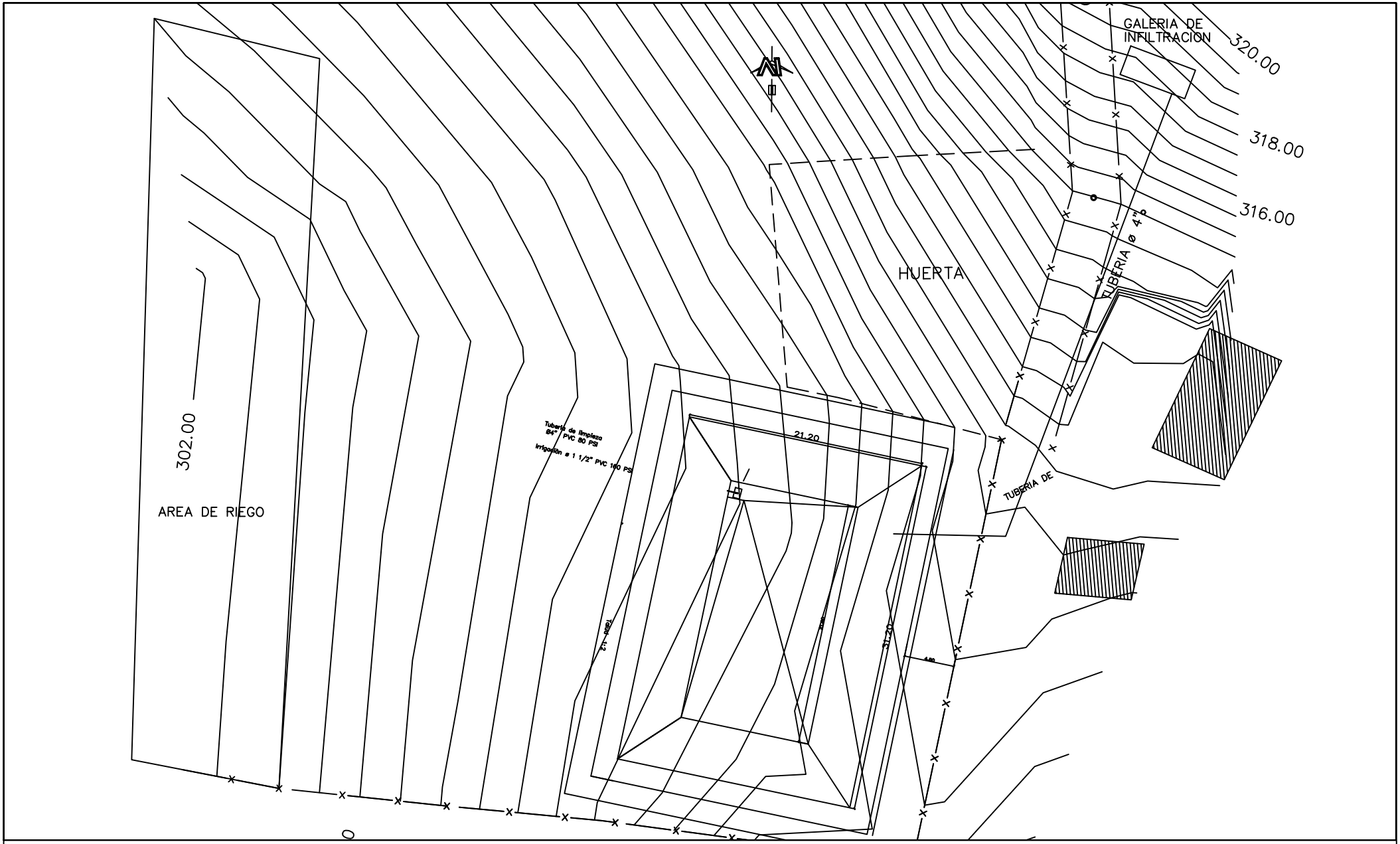
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo Los Ascencios, Cantòn El Escalon
Guaymango, Ahuachapan

BENEFICIARIA
SANTIAGO AMAYA

CODIGO
SA-1107

FECHA
martzo de 2005



DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 1057.63 m3	UBICACION: Caserìo Los Ascencios, Cantòn El Escalon Guaymango, Ahuachapan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
		BENEFICIARIA: SANTIAGO AMAYA — CODIGO: SA-1107	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 1/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

SANTIAGO AMAYA

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **SANTIAGO AMAYA**, con documento Unico de Identidad numero cero dos millones seiscientos cuarenta y nueve mil ciento cincuenta y uno guión dos, con domicilio en Caserio Los Ascencios, , Cantón Escalón, Municipio de Guaymango, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales"** a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las caniculas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Santiago Amaya,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario	Por DAUAS
Santiago Amaya	Roney Gutiérrez
DUI 02649151-2	Pasaporte No. 7015 84131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

SANTIAGO AMAYA

GUAYMANGO, MARZO DE 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, SANTIAGO AMAYA, con documento Único de Identidad Numero cero dos millones seiscientos cuarenta y nueve mil ciento cincuenta y uno guion dos, con domicilio en Cantón Escalante, Municipio de Guaymango, departamento de Ahuachapan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en Guaymango, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
Santiago Amaya
DUI No. 02649151-2

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

SANTIAGO AMAYA

Reservoir earthworks

Earthworks nearly completed. The shape of the reservoir can be observed.

The beneficiary pumped water from a nearby river to fill the reservoir.

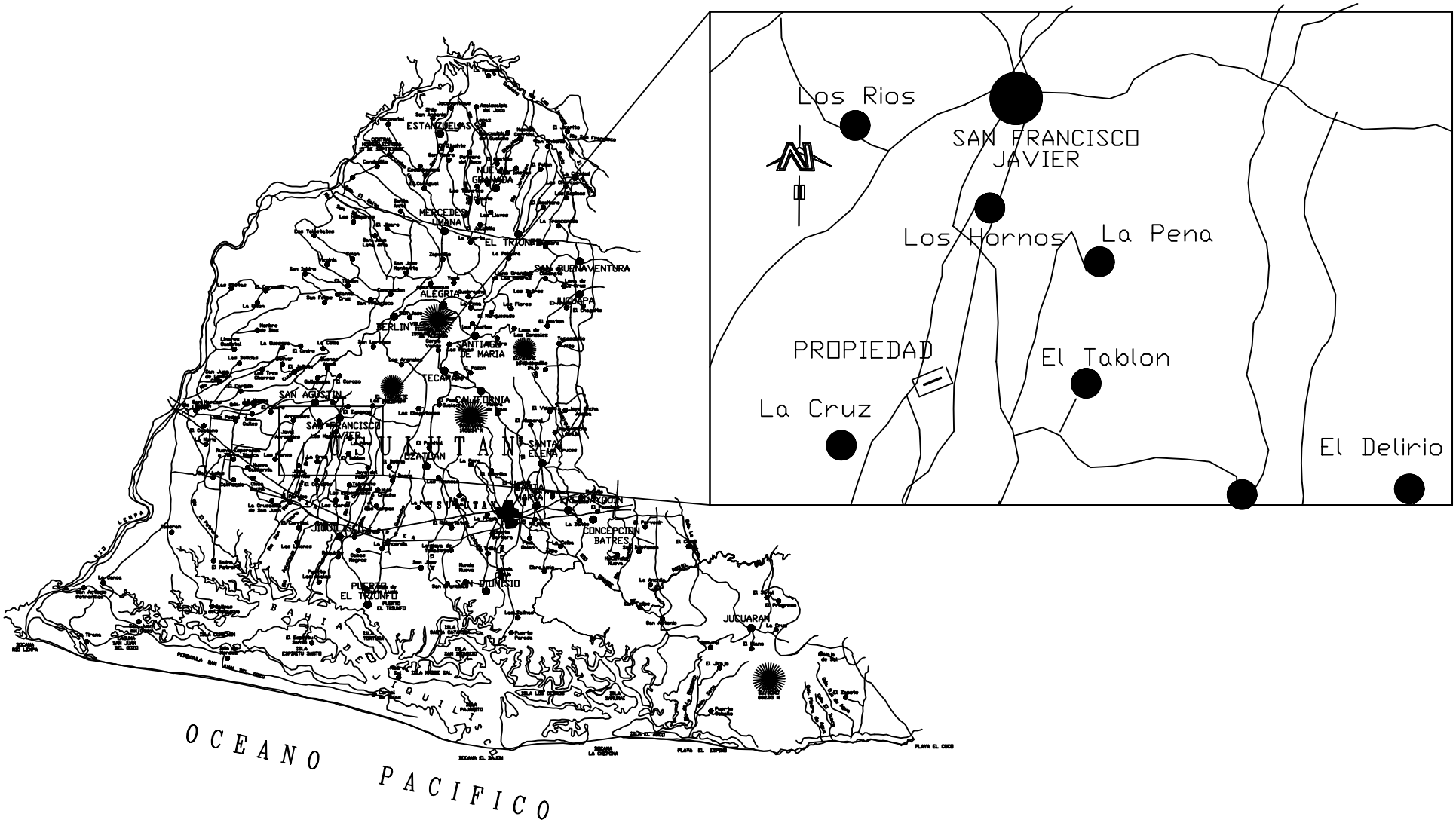
The trickle irrigation pipe network being installed

ANEXO R-4

SISTEMA DE RESERVORIO No. 4

DOMINGO ESCOBAR

Sistema		R-4
Nombre del Beneficiario		JOSE DOMINGO ESCOBAR
DUI		02841072-4
Domicilio		
Cantón		Los Hornos
Municipio		San Francisco Javier
Departamento		Usulután
Volúmen Almacenado m3		830
Area de Riegos m2		1500
Costo de la Manta Impermeable	$	3.399,89
Costo del Movimiento de Tierras	$	5.255,32
Costo de la Galería	$	1.192,19
Costo de la Tubería	$	675,09
Costo del Cerco	$	3.169,83
Costo del Sistema de Riego		624,2847
Costo Total	**$**	**14.316,60**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	17,25
Costo por m2 de Tierra Regada	$	9,54



DAUAS

care

CONTENIDO:

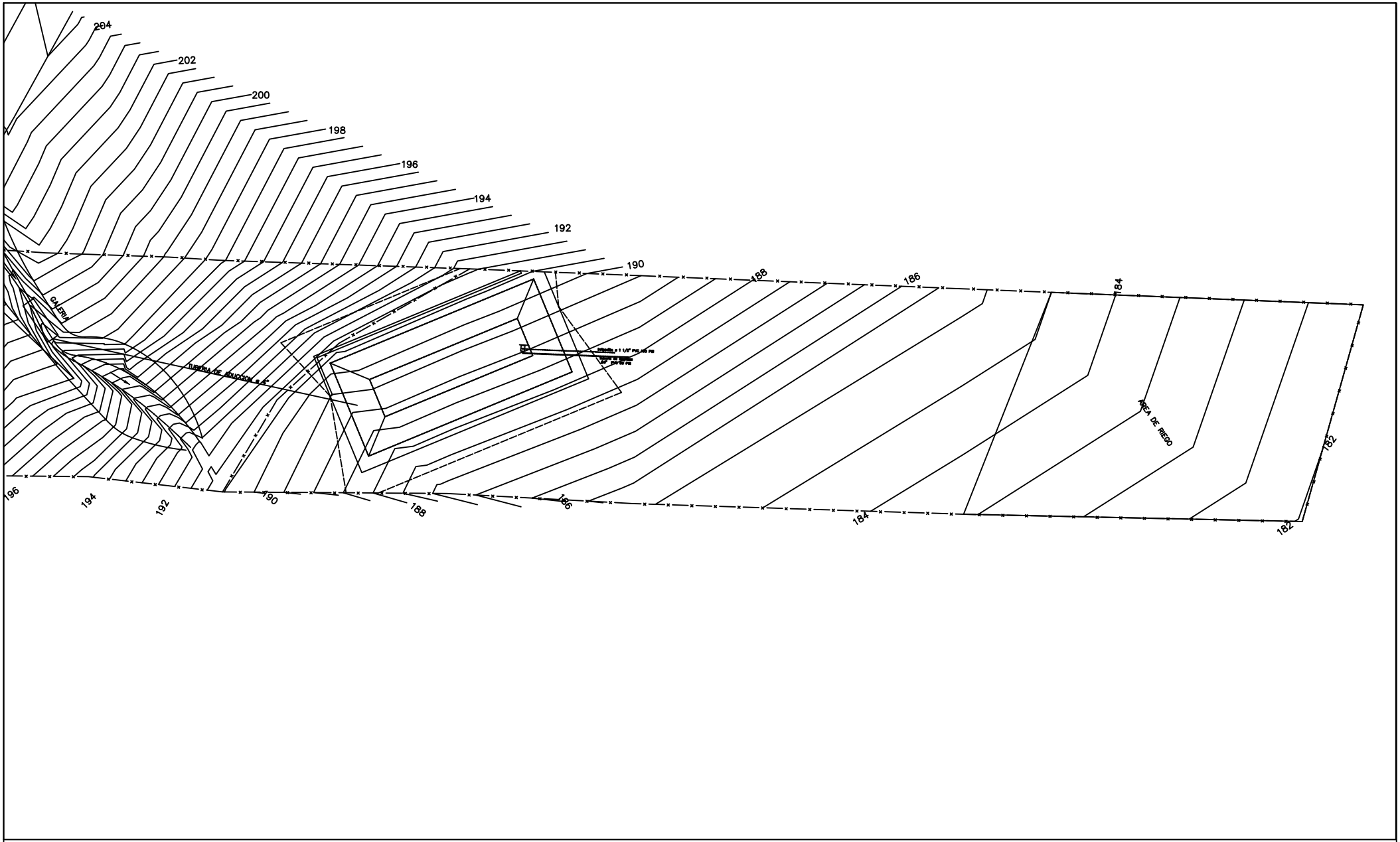
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
colonia Santa Fe, Cantòn Los Hornos
San Francisco Javier, Usulutan

BENEFICIARIO
DOMINGO ESCOBAR

CODIGO
DE- 0514

FECHA
martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

DETALLES DE RESERVORIO
Volumen: 830.30 m3

UBICACION: colonia Santa Fe, Cantòn Los Hornos San Francisco Javier, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: noviembre de 2004
BENEFICIARIO: DOMINGO ESCOBAR — CODIGO: DE- 0514	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE DOMINGO ESCOBAR

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE DOMINGO ESCOBAR**, con documento Unico de Identidad numero cero dos millones ochocientos cuatro y un mil setenta y dos guión cuatro, con domicilio en Caserio Santa Fe, Cantón Los Hornos, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **José Domingo Escobar,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cria de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
José Domingo Escobar
DUI 02841072-4

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No. USA 70158131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE DOMINGO ESCOBAR

SAN FRANCISCO JAVIER, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE DOMINGO ESCOBAR, de cuarenta y nueve años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero dos millones ochocientos cuarenta y un mil setenta y dos guión cuatro, con domicilio en Cantón Los Hornos, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado *"Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias"* y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Francisco Javier, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
José Domingo Escobar
DUI No. 02841072-4

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

DOMINGO ESCOBAR

Reservoir site alter clearing the organic soil.

The pipeline from the gallery to the reservoir, where the flow diversion valve can be observed.

The reservoir construction works completed

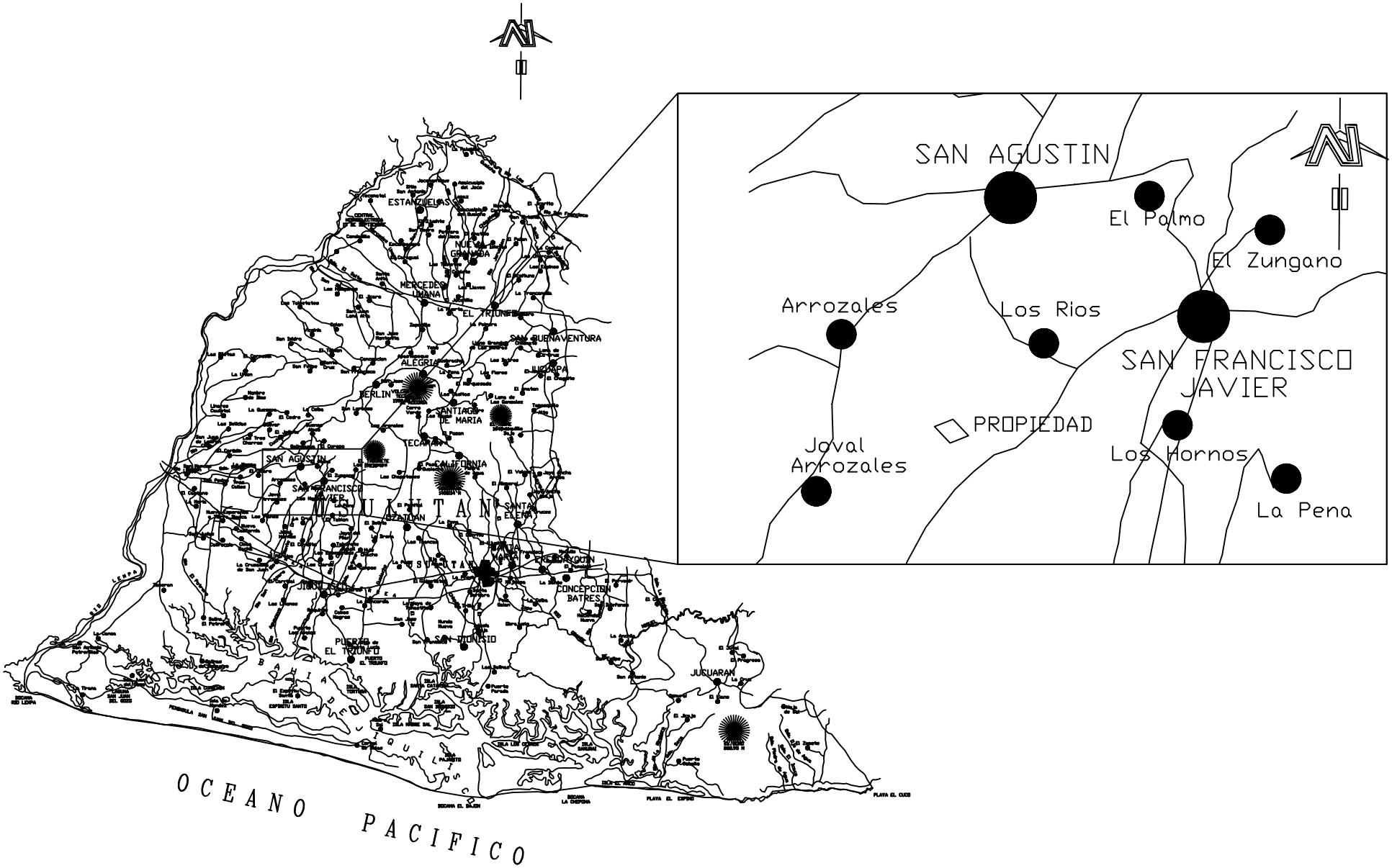
USAID sign with the basic information about the system.

ANEXO R-5

SISTEMA DE RESERVORIO No. 5

LEONARDO QUINTANILLA

Sistema		R-5
Nombre del Beneficiario		OSCAR LEONARDO QUINTANILLA CASTILLO
DUI		01162571-9
Domicilio		
Cantón		Jobal Hornos
Municipio		San Francisco Javier
Departamento		Usulután
Volúmen Almacenado m3		811
Area de Riegos m2		1700
Costo de la Manta Impermeable	$	3.322,06
Costo del Movimiento de Tierras	$	4.940,14
Costo de la Galería	$	1.437,41
Costo de la Tubería	$	675,09
Costo del Cerco	$	3.274,27
Costo del Sistema de Riego	$	367,80
Costo Total	**$**	**14.016,76**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	17,28
Costo por m2 de Tierra Regada	$	8,25



DAUAS

care

CONTENIDO:

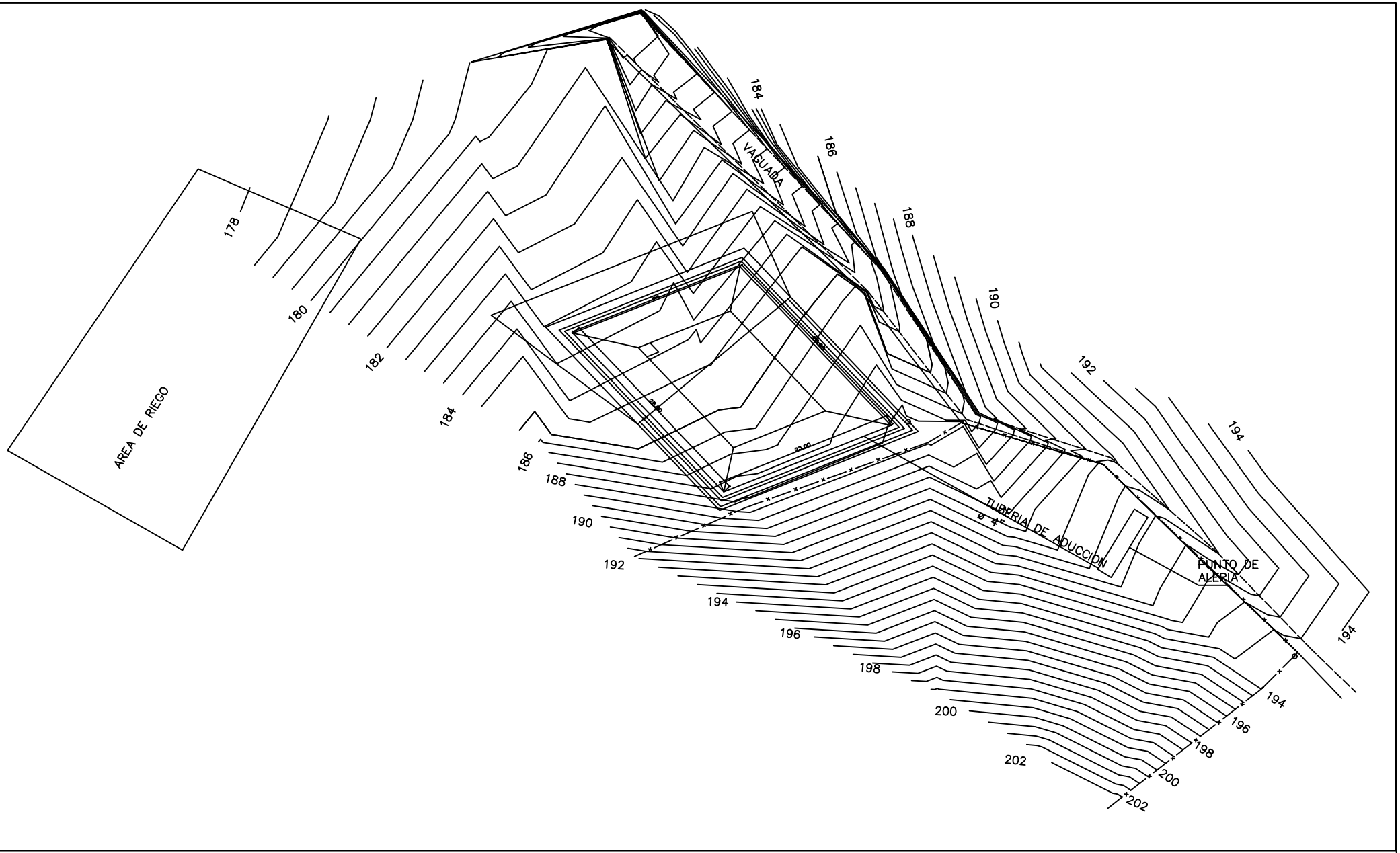
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION:
Caserio Palo de Agua, Cantòn Joval Hornos
San Francisco Javier, Usulutan

BENEFICIARIO:
OSCAR LEONARDO QUINTANILLA

CODIGO
OQ- 0514

FECHA
martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

DETALLES DE RESERVORIO
Volumen: 926.76 m3

UBICACION: Caserio Palo de Agua, Cantón Joval Hornos San Francisco Javier, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: noviembre de 2004
BENEFICIARIO: OSCAR LEONARDO QUINTANILLA — CODIGO: OQ- 0514	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

OSCAR LEONARDO QUINTANILLA CASTILLO

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS),* ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **OSCAR LEONARDO QUINTANILLA CASTILLO**, con documento Unico de Identidad numero cero un millon ciento sesenta y dos mil quinientos sesenta y uno guión nueve, con domicilio en Caserío Joval Hornos, Cantón Joval Hornos, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Oscar Leonardo Quintanilla Castillo,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y

mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve dias del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario	Por DAUAS
Oscar Leonardo Quintanilla	Roney Gutiérrez
DUI 01162561-9	Pasaporte No: 70158413

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

OSCAR LEONARDO QUINTANILLA CASTILLO

SAN FRANCISCO JAVIER, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, OSCAR LEONARDO QUINTANILLA CASTILLO, de cincuenta años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero un millón ciento sesenta y dos mil quinientos sesenta y uno guión nueve, con domicilio en Cantón Jobal Hornos, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado *"Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias"* y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.

3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Francisco Javier, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
Oscar Leonardo Quintanilla Castillo
DUI No. 01162561-9

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

LEONARDO QUINTANILLA

The agreement to participate in the Project is being signed.

The reservoir under construction

The infiltration gallery works completed.

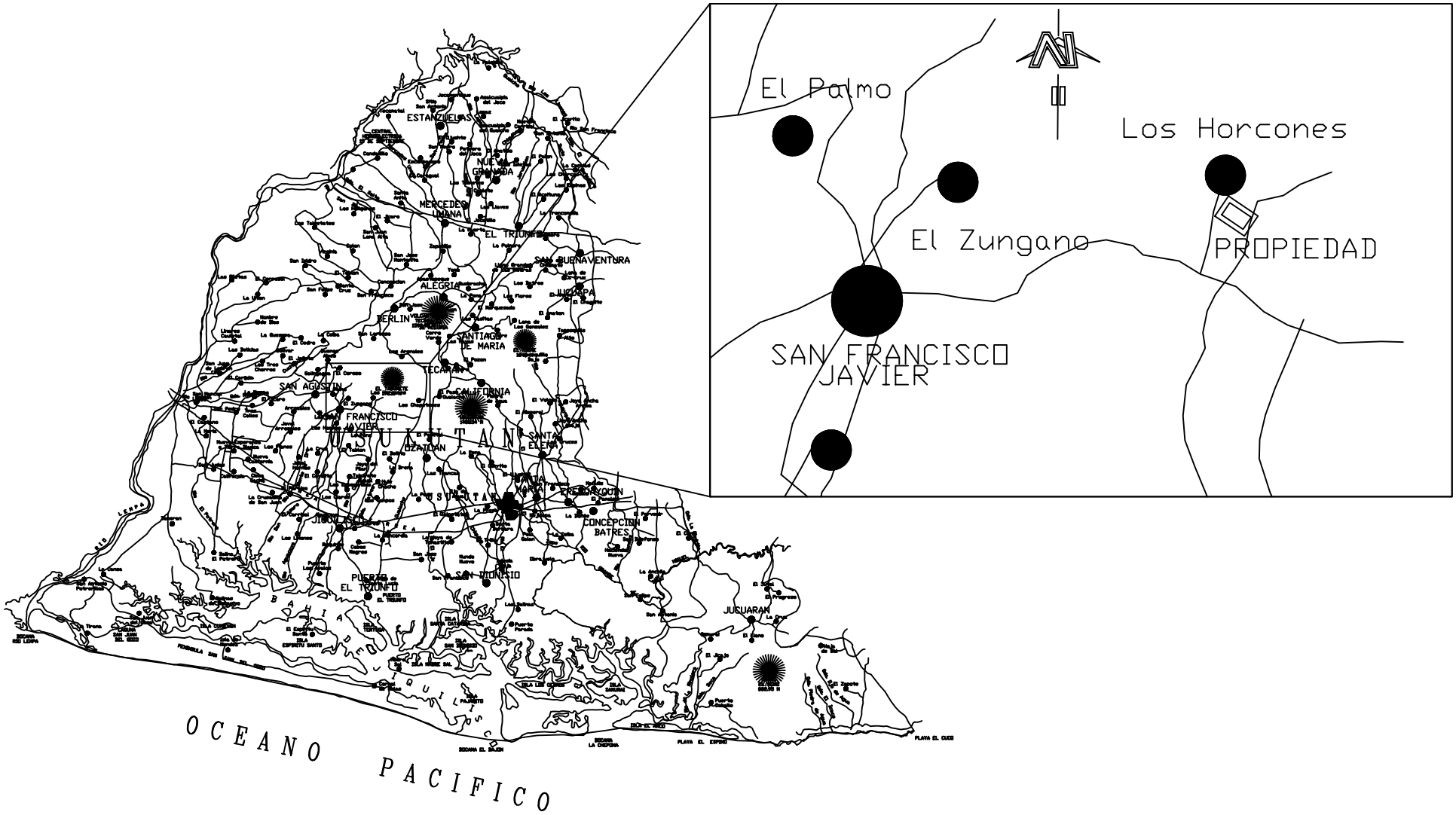
The liner on the reservoir can be observed.

ANEXO R-6

SISTEMA DE RESERVORIO No. 6

SANTIAGO RIVAS

Sistema		R-6
Nombre del Beneficiario		SANTIAGO DE JESUS RIVAS
DUI		01290271-3
Domicilio		
Cantón		Los Horcones
Municipio		San Francisco Javier
Departamento		Usulután
Volúmen Almacenado m3		985
Area de Riegos m2		2000
Costo de la Manta Impermeable		4034,803665
Costo del Movimiento de Tierras		6615,51
Costo de la Galería		1322,92
Costo de la Tubería		821,5
Costo del Cerco		3347,63
Costo del Sistema de Riego		748,9042
Costo Total	**$**	**16.891,27**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	17,15
Costo por m2 de Tierra Regada	$	8,45



DAUAS

care

CONTENIDO:

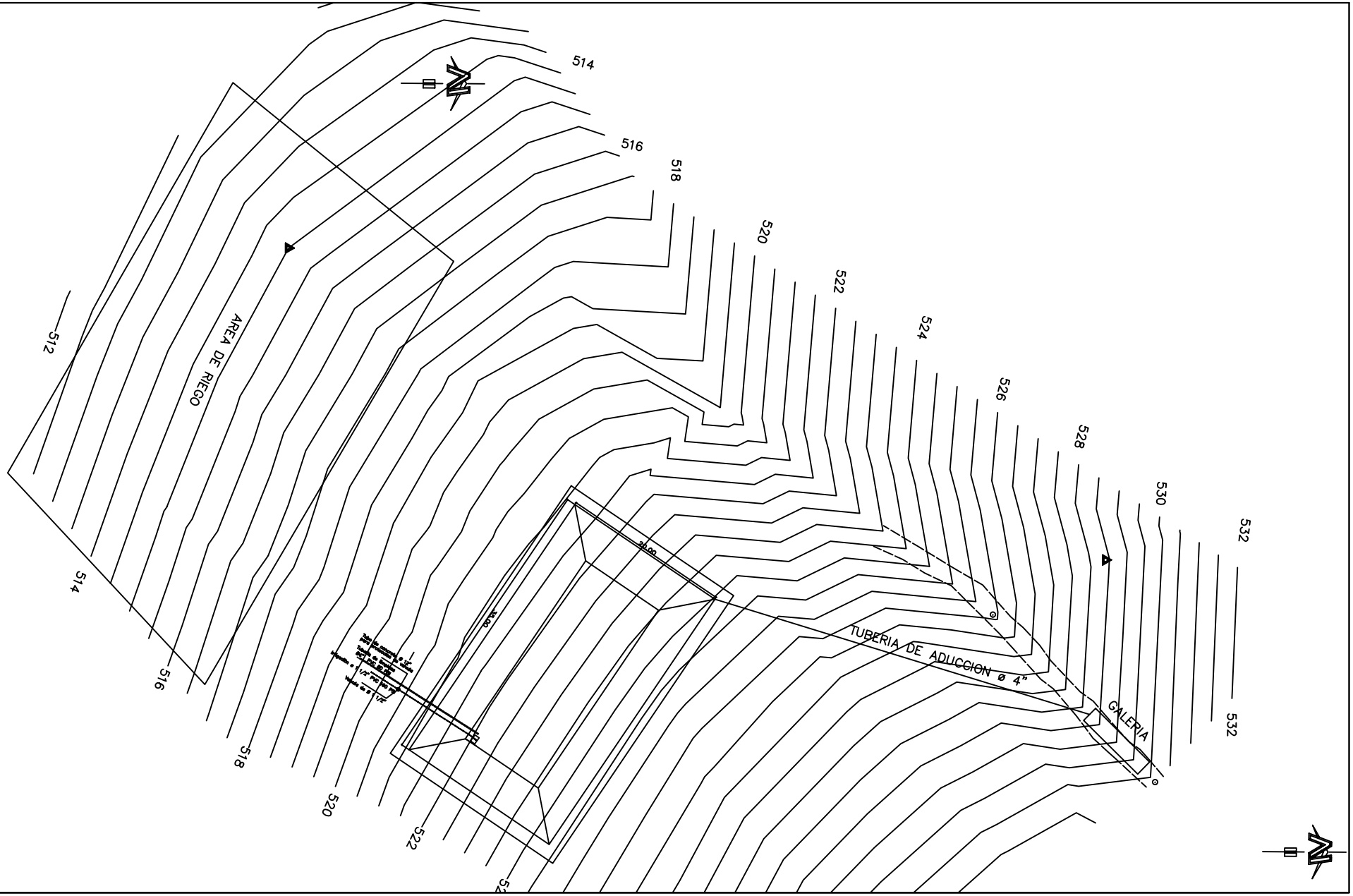
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION: Caserìo Los Horcones, Cantòn Los Horcones
San Francisco Javier, Usulutan

BENEFICIARIO: JESUS SANTIAGO RIVAS

CODIGO: JR- 0514

FECHA: martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

DETALLES DE RESERVORIO
Volumen: 1120.23 m3

UBICACION: Caserìo Los Horcones, Cantòn Los Horcones San Francisco Javier, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
BENEFICIARIO: JESUS SANTIAGO RIVAS — CODIGO: JR- 0514	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

SANTIAGO DE JESUS RIVAS

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **SANTIAGO DE JESUS RIVAS**, con documento Unico de Identidad numero cero un millon doscientos noventa mil doscientos setenta y uno guión tres, con domicilio en Caserío Los Horcones, Cantón Los Horcones, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación.

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Santiago de Jesus Rivas,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario	Por DAUAS
Santiago de Jesus Rivas	Roney Gutiérrez
DUI 01290271-3	Pasaporte No. UA7015 84131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

SANTIAGO DE JESUS RIVAS

SAN FRANCISCO JAVIER, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, SANTIAGO DE JESUS RIVAS, de cuarenta y un años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero un millón doscientos noventa mil doscientos setenta y uno guión tres, con domicilio en Cantón Los Horcones, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado *"Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias"* y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Francisco Javier, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
Santiago de Jesús Rivas
DUI No. 01290271-3

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

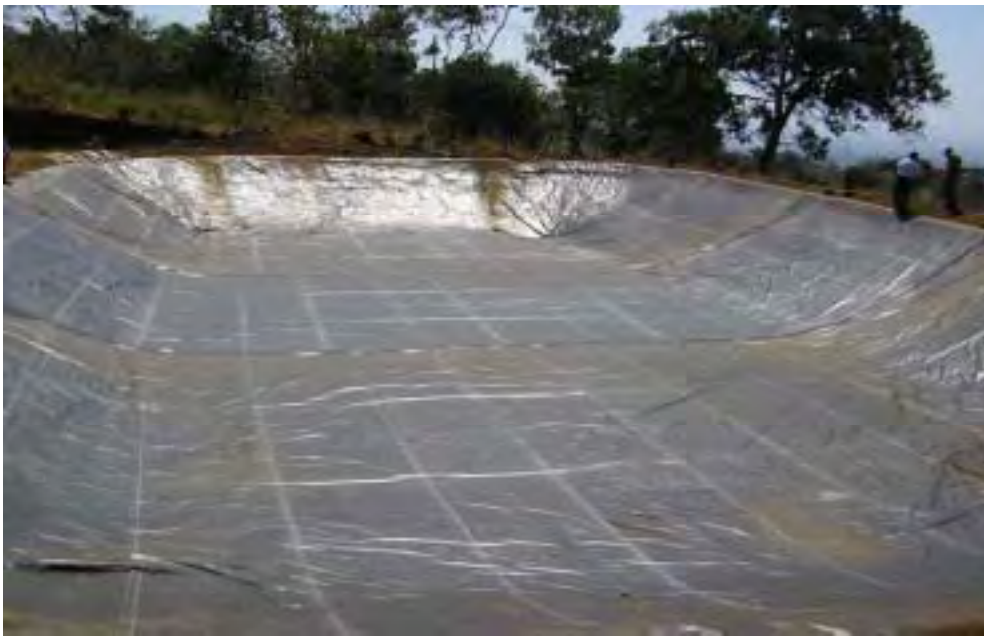
Por USAID

Doc.

SANTIAGO RIVAS

The reservoir under construction.

The impermeable membrane being installed.



The earthwork and liner installation are completed.

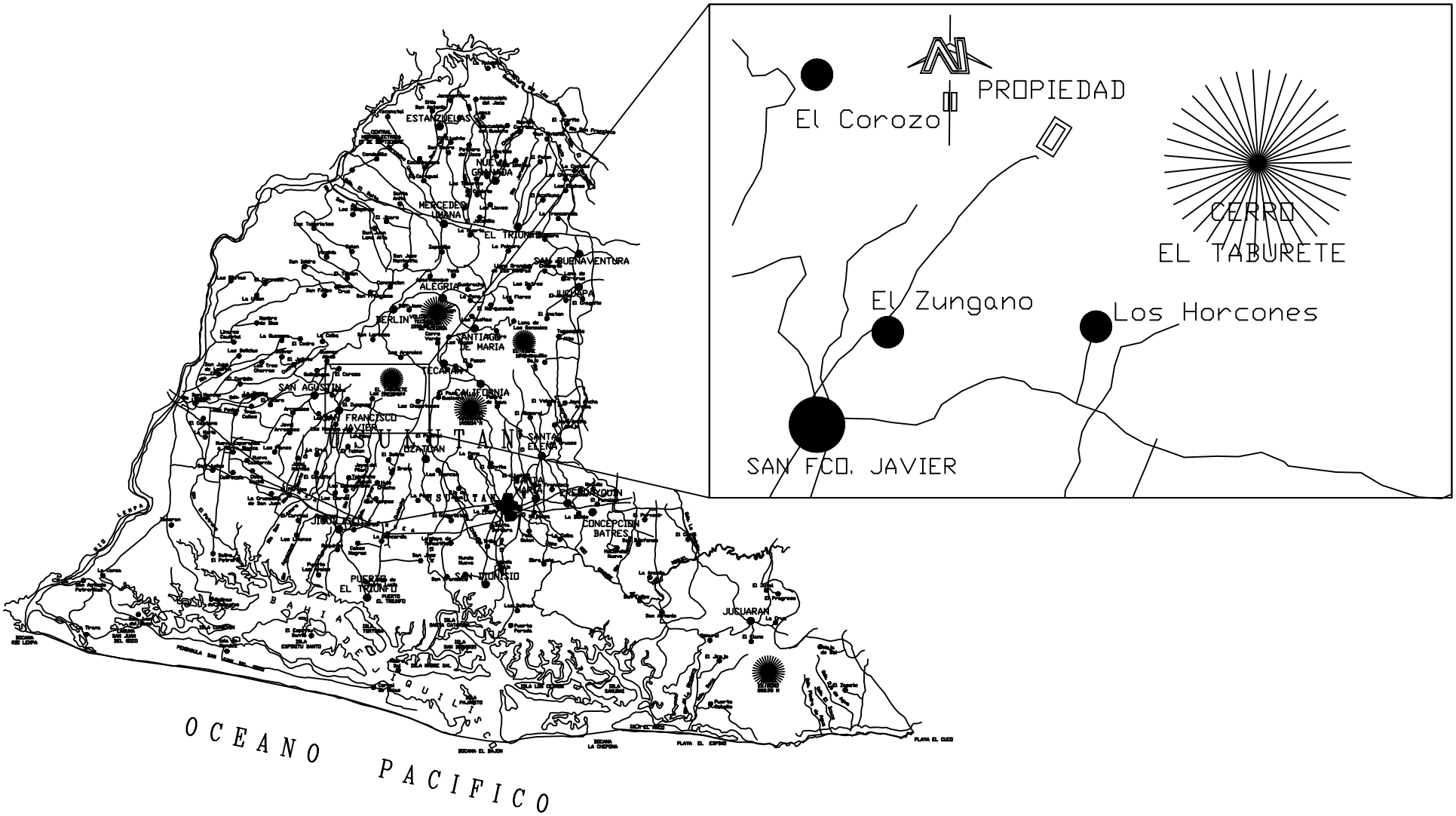
Detail of the reservoir spillway under construction.

ANEXO R-7

SISTEMA DE RESERVORIO No. 7

DAVID LOPEZ

Sistema		R-7
Nombre del Beneficiario		LUIS DAVID LOPEZ SANCHEZ
DUI		00951351-3
Domicilio		
Cantón		El Zúngano
Municipio		San Francisco Javier
Departamento		Usulután
Volúmen Almacenado m3		643
Area de Riegos m2		1300
Costo de la Manta Impermeable	$	2.633,89
Costo del Movimiento de Tierras	$	6.037,65
Costo de la Galería	$	1.322,98
Costo de la Tubería	$	1.331,84
Costo del Cerco	$	3.015,87
Costo del Sistema de Riego	$	562,37
Costo Total	**$**	**14.904,59**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	23,18
Costo por m2 de Tierra Regada	$	11,47



DAUAS

care

CONTENIDO:

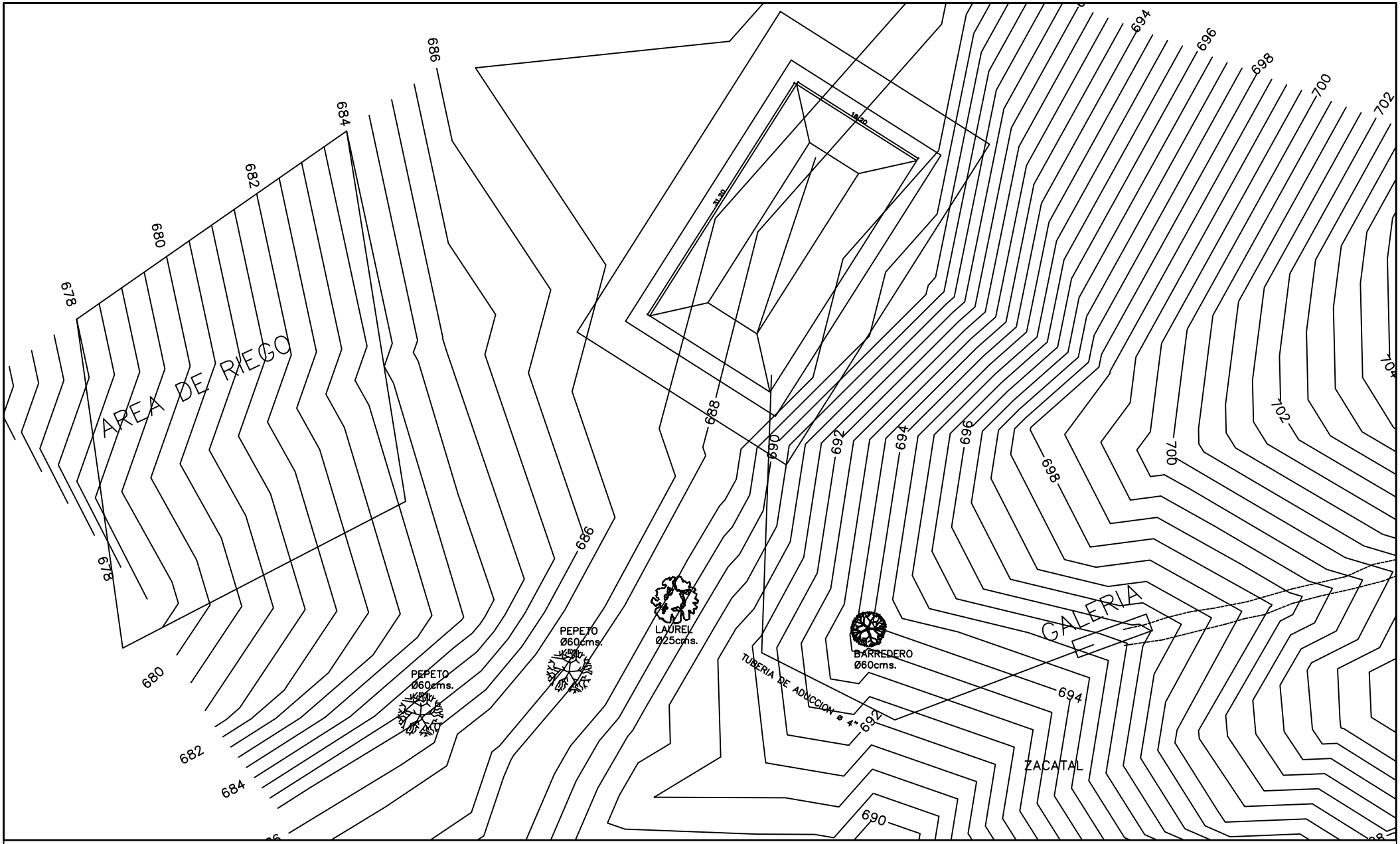
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo El Zùngano, Cantòn El Zùngano
San Francisco Javier, Usulutan

BENEFICIARIA
LUIS DAVID LOPEZ

CODIGO
LL- 0514

FECHA
martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

DETALLES DE RESERVORIO
Volumen: 740.82 m3

UBICACION: Caserìo El Zùngano, Cantòn El Zùngano San Francisco Javier, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
BENEFICIARIA: LUIS DAVID LOPEZ — CODIGO: LL- 0514	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

LUIS DAVID LOPEZ SANCHEZ

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **LUIS DAVID LOPEZ SANCHEZ**, con documento Unico de Identidad numero cero cero novecientos cincuenta y un mil trecientos cincuenta y uno guión tres, con domicilio en Caserío El Zungano, Cantón El Zungano, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación.

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las caniculas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Luis David López Sanchez,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
Luis David Lopez Sanchez
DUI 00951351-3

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No. USA: 701584B1

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

LUIS DAVID LOPEZ SANCHEZ

SAN FRANCISCO JAVIER, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, LUIS DAVID LOPEZ SANCHEZ, de cincuenta y un años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero cero novecientos cincuenta y un mil trescientos cincuenta y uno guión tres, con domicilio en Cantón El Zungano, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las caniculas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentia, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerias de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Francisco Javier, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

× _____
Beneficiario
Luís David López Sánchez
DUI No. 00951351-3

_____
Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

_____
Por USAID

_____

Doc._____

LUIS DAVID LOPÉZ

A view of the infiltration gallery

The reservoir being inspected

Details of the liner anchor trench

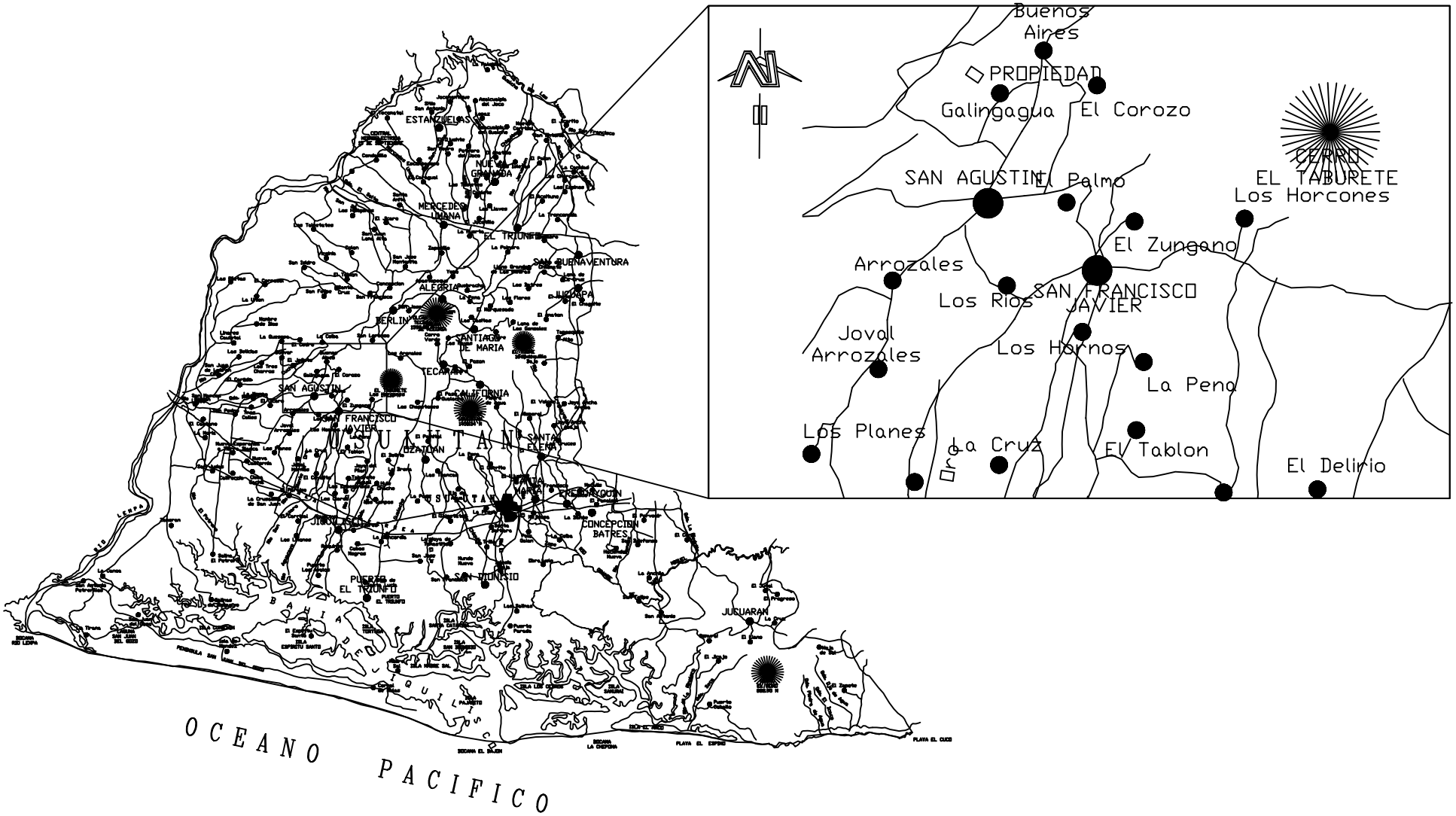
A general view of the reservoir

ANEXO R-8

SISTEMA DE RESERVORIO No. 8

CARLOS MELENDEZ

Sistema		R-8
Nombre del Beneficiario		COOPERATIVA LA BOMBA
Representante Legal		José Carlos Melendéz Merino
DUI		02800598-5
Domicilio		
Cantón		Galingagua
Municipio		San Agustín
Departamento		Usulután
Volúmen Almacenado m3		2177
Area de Riegos m2		4400
Costo de la Manta Impermeable	$	8.917,53
Costo del Movimiento de Tierras	$	8.039,89
Costo de la Galería	$	2.696,40
Costo de la Tubería	$	557,29
Costo del Cerco	$	4.335,69
Costo del Sistema de Riego	$	1.149,27
Costo Total	**$**	**25.696,07**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	11,80
Costo por m2 de Tierra Regada	$	5,84



DAUAS

care

CONTENIDO:

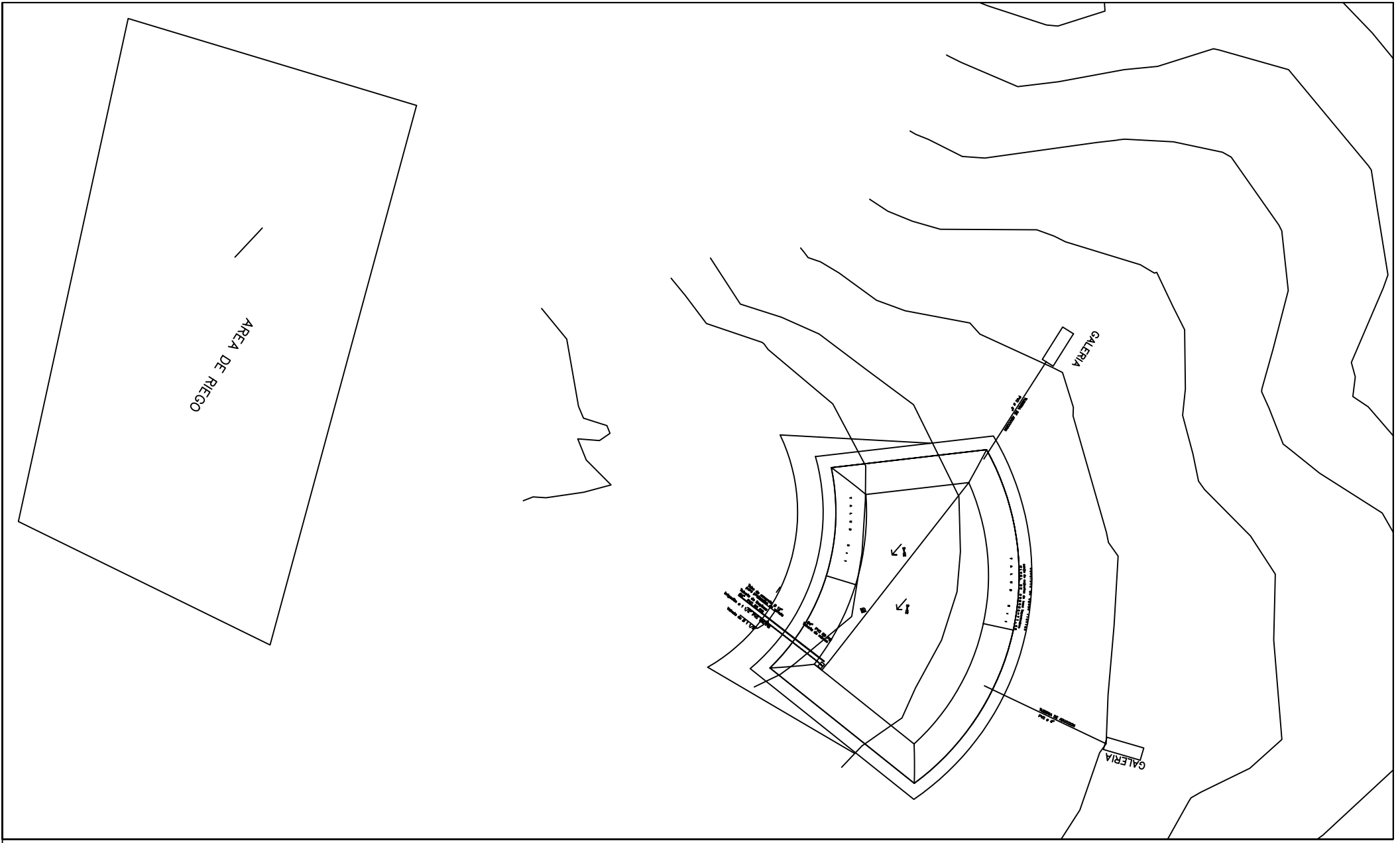
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo Los Patios, Cantòn Galingagua
San Agustìn, Usulutan

BENEFICIARIA
COOPERATIVA LA BOMBA

CODIGO
MJ–1109

FECHA
martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

PLANTA GENERAL DE DISTRIBUCION

VOLUMEN=2438.20 m3

UBICACION: Caserìo Los Patios, Cantòn Galingagua San Agustìn, Usulutan

BENEFICIARIA: COOPERATIVA LA BOMBA

CODIGO: MJ-1109

DISEÑO	APROBO	FECHA
Jorge Sosa	Carlos Gandarillas	diciembre de 2004
REVISO	DIBUJO	ESCALA
Jorge Herrera	Jorge Sosa	indicadas

HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE CARLOS MELENDEZ MERINO
REPRESENTANTE LEGAL
COOPERATIVA LA BOMBA

SAN AGUSTIN, NOVIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE CARLOS MELENDEZ MERINO**, con documento Unico de Identidad Numero cero dos millones ochocientos mil quinientos noventa y ocho guión cinco, con domicilio en Caserio Los Patios, Cantón Galingagua, Municipio de San Agustin, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-Representante Legal de la Cooperativa La Bomba. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos horticolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que los socios y socias de **La Cooperativa La Bomba,** tienen un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y

mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en San Agustín, a los veinticuatro días del mes de noviembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
José Carlos Melendez
DUI # 02800598-5
Representante Legal Cooperativa La Bomba.

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte US #. 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE CARLOS MELENDEZ MERINO
REPRESENTATE LEGAL
COOPERATIVA LA BOMBA

SAN AGUSTIN, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE CARLOS MELENEZ MERINO, de cincuenta y tres años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero dos millones ochocientos mil quinientos noventa y ocho guión cinco, con domicilio en Cantón Galingagua, Municipio de San Agustin, departamento de Usulutan, en calidad de Representante Legal de la Cooperativa Agropecuaria La Bomba, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.

3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Agustin, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Representante legal Coop. La Bomba
José Carlos Melendez Merino
DUI No. 01804813-5

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

COOPERATIVA LA BOMBA

Earthworks during the early stages of construction.

A bulldozer erecting the embankment.

A general view of the reservoir during construction. This is the largest reservoir

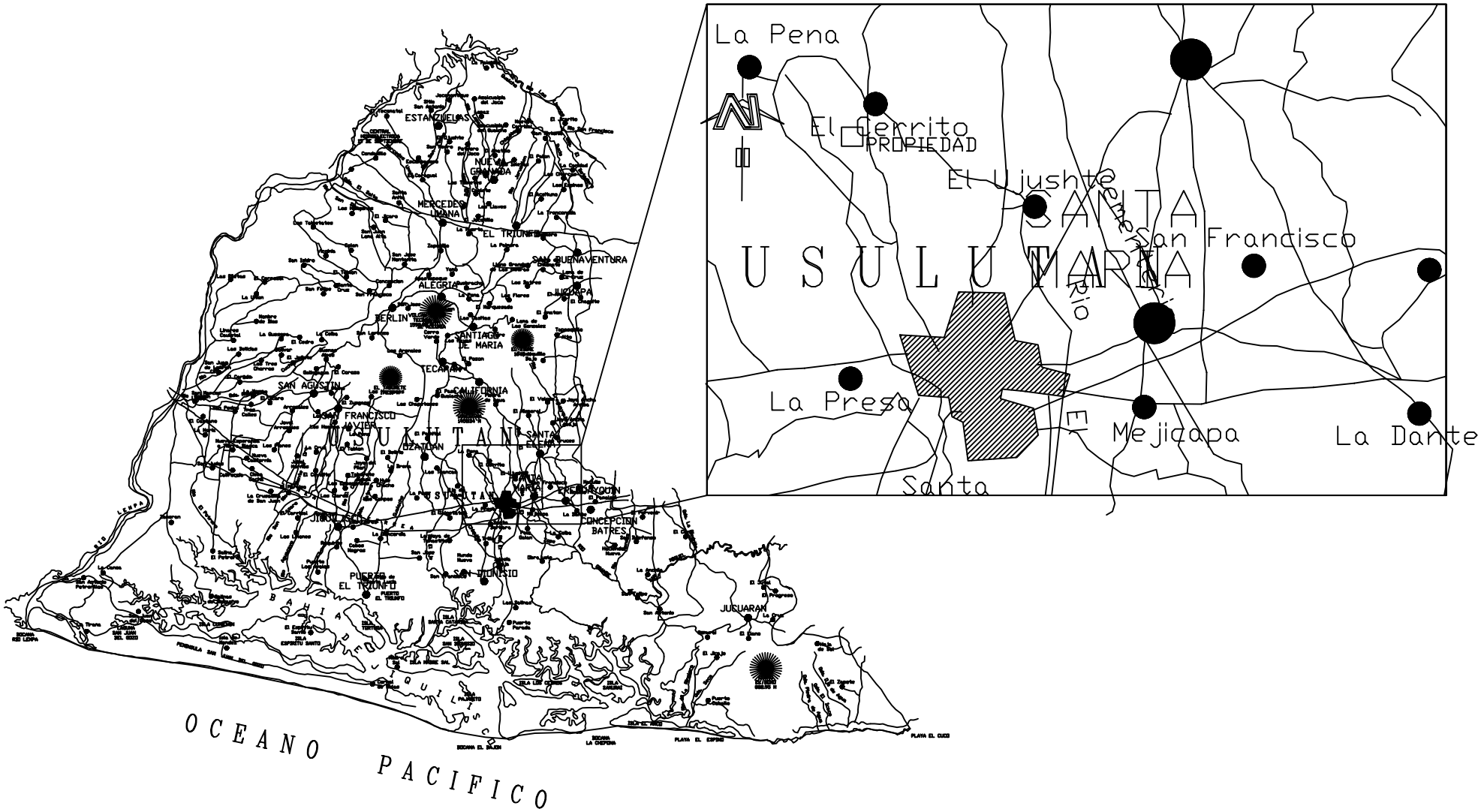
One of the two infiltration galleries.

ANEXO R-9

SISTEMA DE RESERVORIO No. 9

ARNOLDO PARADA

Sistema		R-9
Nombre del Beneficiario	JOSE ARNOLDO PARADA GIRON	
DUI	01804813-5	
Domicilio		
Cantón	Los Chapetones	
Municipio	Tecapán	
Departamento	Usulután	
Volúmen Almacenado m3		822
Area de Riegos m2		1580
Costo de la Manta Impermeable	$	3.367,12
Costo del Movimiento de Tierras	$	5.637,48
Costo de la Galería	$	2.631,66
Costo de la Tubería	$	1.374,24
Costo del Cerco	$	3.862,12
Costo del Sistema de Riego	$	640,75
Costo Total	**$**	**17.513,36**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	21,31
Costo por m2 de Tierra Regada	$	11,08



DAUAS

care

CONTENIDO:

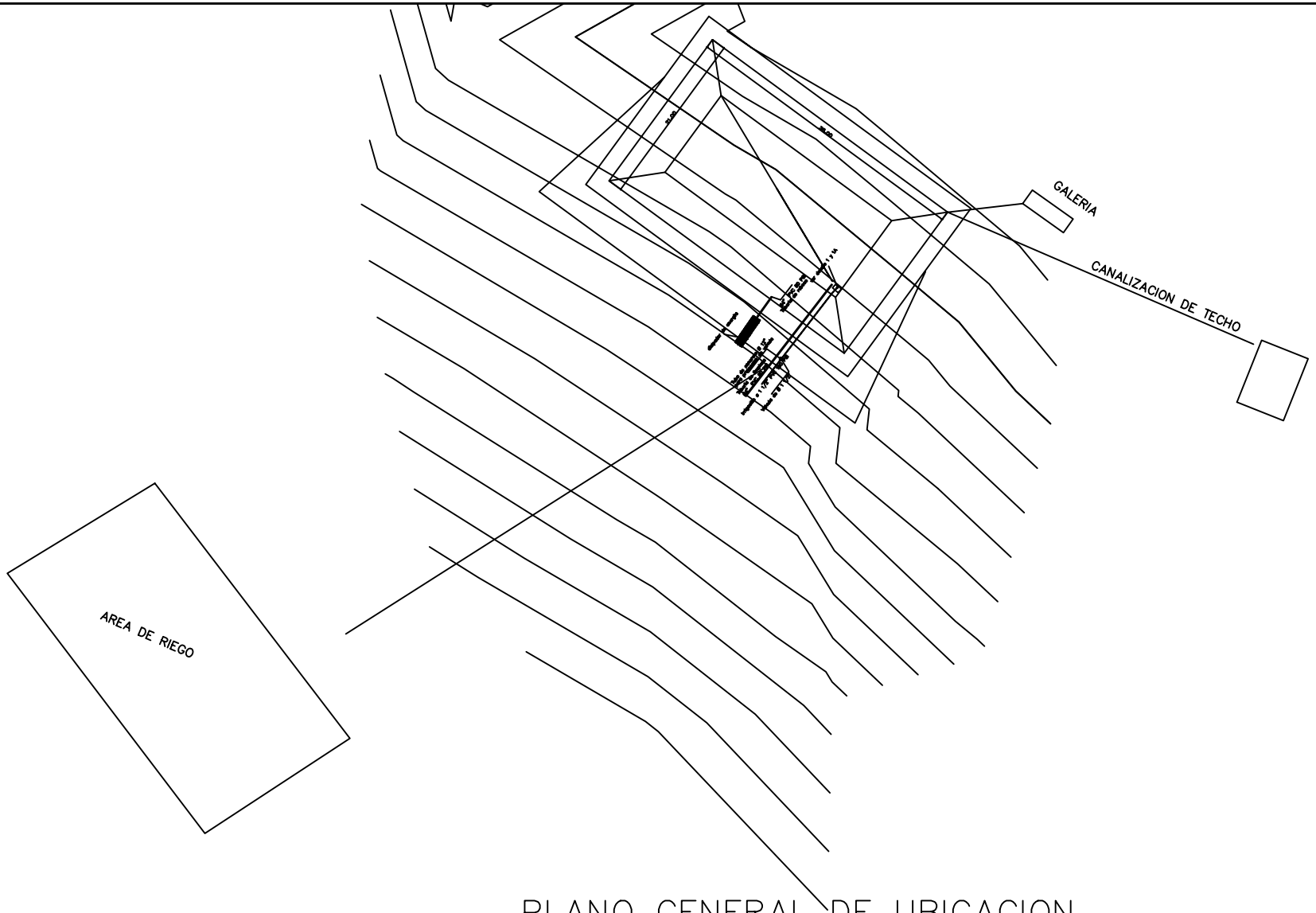
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo El Cerrito, Cantòn El Cerrito
Usulutan, Usulutan

BENEFICIARIA
JOSE LEONIDAS CAMPOS

CODIGO
JC- 0501

FECHA
martzo de 2005



PLANO GENERAL DE UBICACION
sin escala

DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 1192.70 m3	UBICACION: Caserìo El Cerrito, Cantòn El Cerrito Usulutan, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: diciembre de 2004
		BENEFICIARIA: JOSE LEONIDAS CAMPOS — CODIGO: JC- 0501	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE ARNOLDO PARADA GIRON

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE ARNOLDO PARADA GIRON**, con documento Unico de Identidad numero cero un millon ochocientos cuatro mil ochocientos trece guión cinco, con domicilio en Caserio El Jovalito, Cantón Los Chapetones, Municipio de Tecapan, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales"** a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **José Arnoldo Parada Giron,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve dias del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
José Arnoldo Parada Giron
DUI 01804813 - 5

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No USA 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE ARNOLDO PARADA GIRON

TECAPAN, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE ARNOLDO PARADA GIRON, de treinta y dos años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero un millon ochocientos cuatro mil ochocientos trece guión cinco, con domicilio en Cantón Los Chapetones, Municipio de Tecapan, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado *"Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias"* y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en Tecapan, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
José Arnoldo Parada Giron
DUI No. 01804813-5

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

ARNOLDO PARADA

Construction details of the Infiltration Gallery. The gravel filter can be seen.

The reservoir under construction. A large volume of boulders were found on this system

Borrow material was used to cover the rocks to protect the liner.

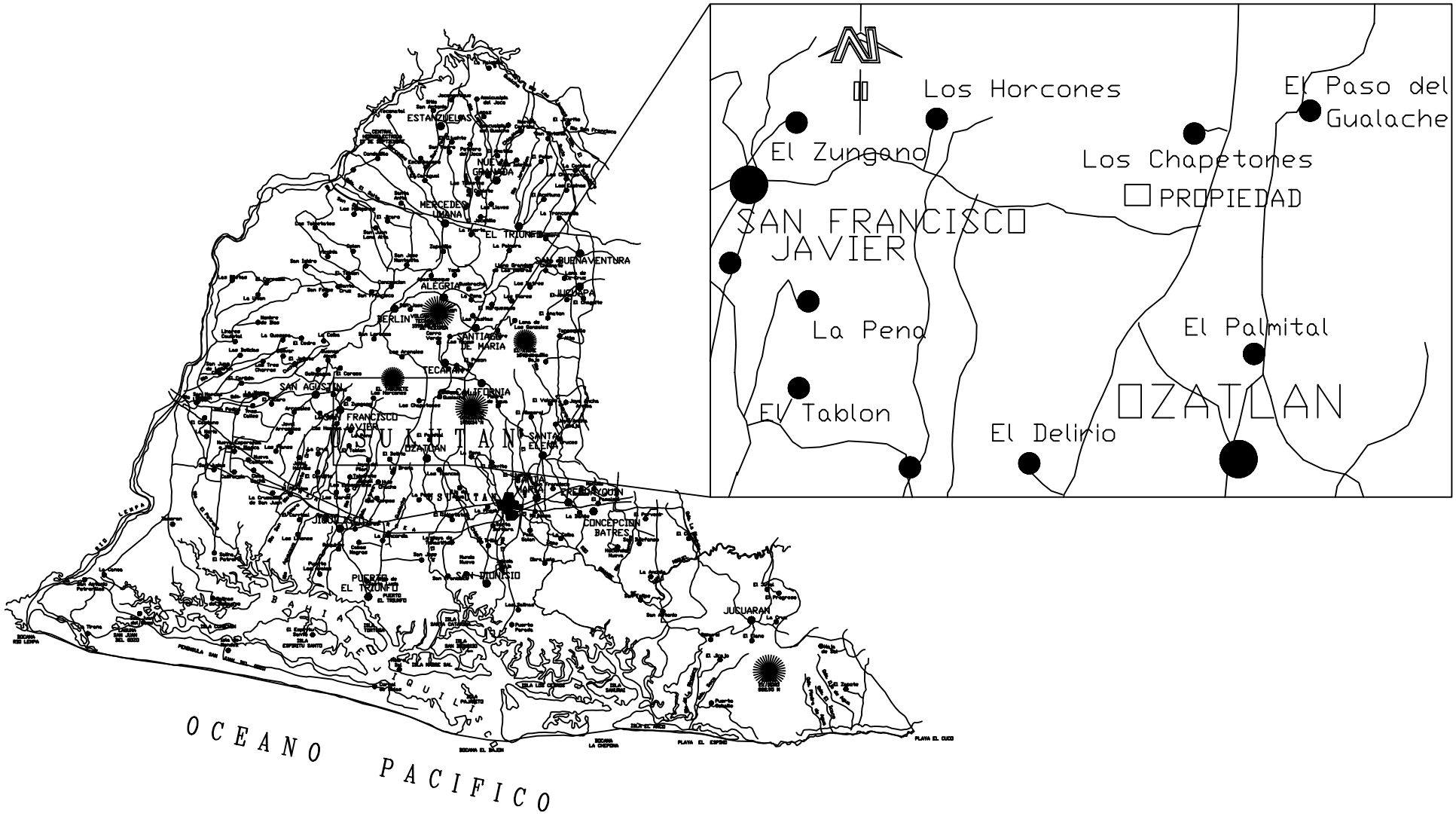
The embankment had to be built with rock covered with borrow material and the fence poles had to be replaced with galvanized iron pipes resting on a concrete unreinforced slab.

ANEXO R-10

SISTEMA DE RESERVORIO No. 10

LEONIDAS CAMPOS

Sistema		R-10
Nombre del Beneficiario	JOSE LEONIDAS CAMPOS PORTILLO	
DUI	00020818-7	
Domicilio		
Cantón	El Cerrito	
Municipio	Usulután	
Departamento	Usulután	
Volúmen Almacenado m3		1050
Area de Riegos m2		2100
Costo de la Manta Impermeable	$	4.301,06
Costo del Movimiento de Tierras	$	6.871,19
Costo de la Galería	$	1.439,45
Costo de la Tubería	$	1.146,87
Costo del Cerco	$	3.468,24
Costo del Sistema de Riego	$	755,63
Costo Total	**$**	**17.982,44**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	17,13
Costo por m2 de Tierra Regada	$	8,56



DAUAS

care

CONTENIDO:

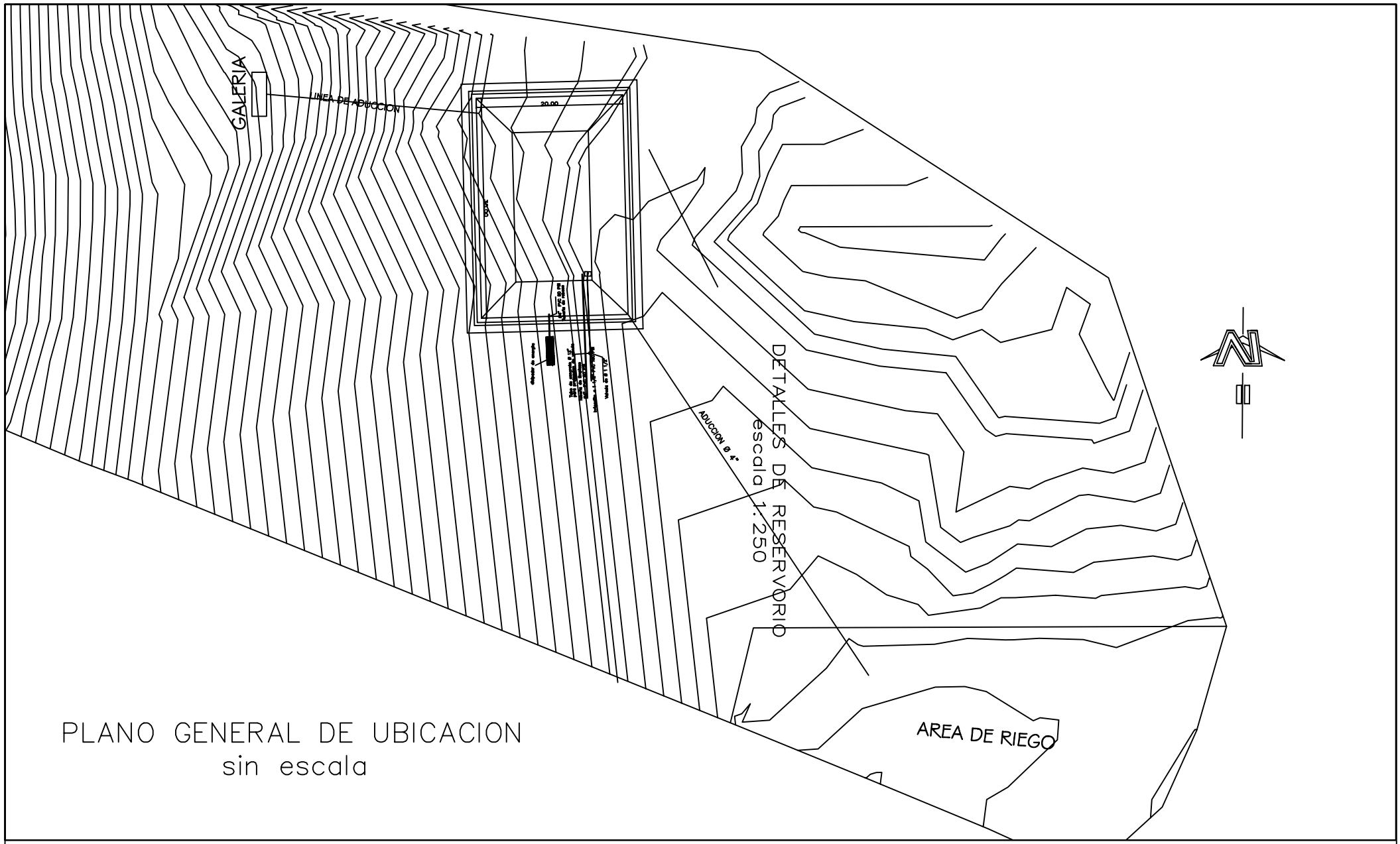
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo El Jovalito, Cantòn Paso Gualache
Tecapan, Usulutan

BENEFICIARIA
ARNOLDO PARADA

CODIGO

FECHA
martzo de 2005



PLANO GENERAL DE UBICACION
sin escala

DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO VOLUMEN=937.783 m3	UBICACION: Caserìo El Jovalito, Cantòn Paso Gualache, Tecapan, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: diciembre de 2004
		BENEFICIARIA: ARNOLDO PARADA — CODIGO: AP- 0516	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE LEONIDAS CAMPOS PORTILLO

EL SALVADOR, SEPTIEMBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE LEONIDAS CAMPOS PORTILLO**, con documento Unico de Identidad numero cero cero cero veinte mil ochocientos dieciocho guión siete, con domicilio en Caserío El Centro, Cantón El Cerrito, Municipio de Usulutan , departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerías de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Jose Leonidas Campos Portillo,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Usulután, a los veintinueve días del mes de septiembre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
José Leonidas Campos Portillo
DUI 00020818-7

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte No. USA: 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE LEONIDAS CAMPOS PORTILLO

USULUTAN, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE LEONIDAS CAMPOS PORTILLO, de cuarenta y nueve años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero cero cero veinte mil ochocientos dieciocho guión siete, con domicilio en Cantón El Cerrito, Municipio de Usulutan, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las caniculas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en Usulutan, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
José Leonidas Campos Portillo
DUI No. 00020818-7

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

LEONIDAS CAMPOS

The infiltration gallery nearly completed. The rainfall runoff will be collected by means of hill contour ditches.

Concrete fence poles being mounted

A view of the reservoir's side ditch to collect and dispose the rainfall runoff

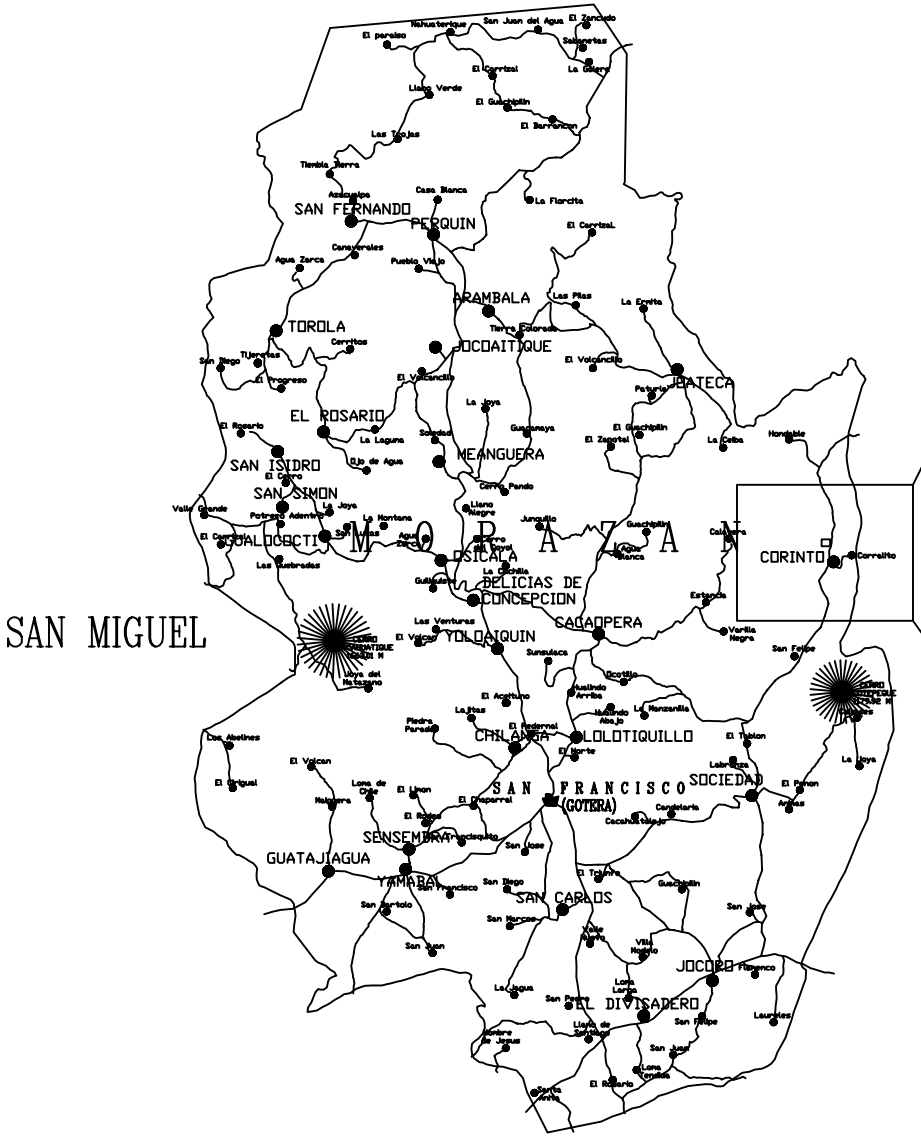
A general view of the reservoir nearly completed.

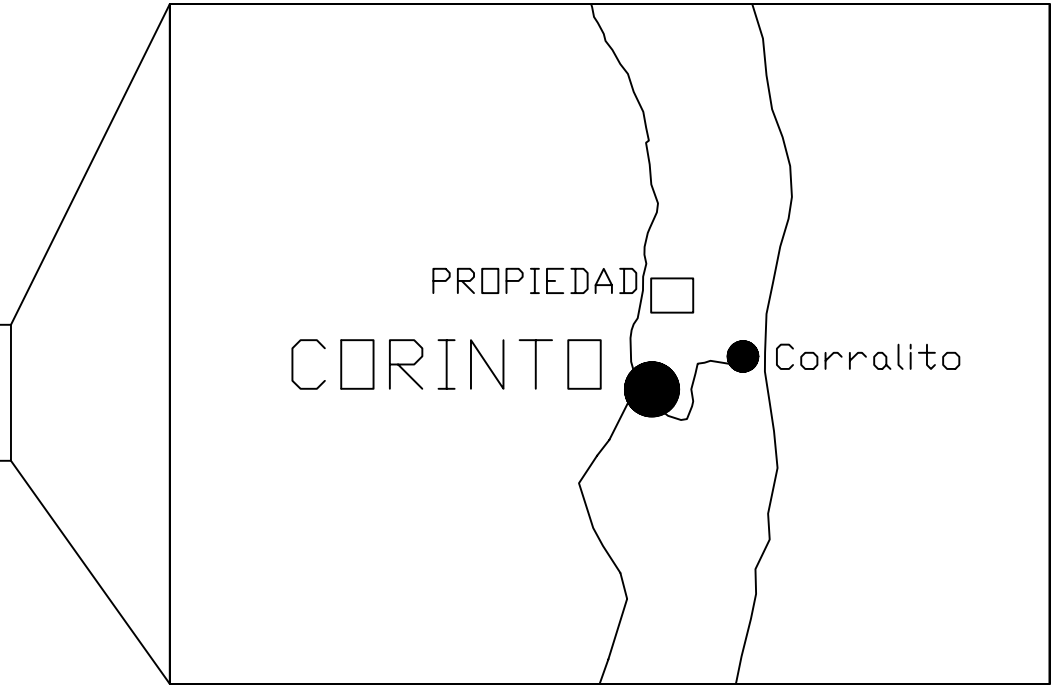
ANEXO R-11

SISTEMA DE RESERVORIO No. 11

TOMAS HERNANDEZ

Sistema		R-11
Nombre del Beneficiario	JOSE TOMAS HERNANDEZ VILLATORO	
DUI	01916915-4	
Domicilio		
Cantón	Corralito	
Municipio	Corinto	
Departamento	Morazán	
Volúmen Almacenado m3		615
Area de Riegos m2		1400
Costo de la Manta Impermeable	$	2.519,19
Costo del Movimiento de Tierras	$	12.605,00
Costo de la Galería	$	1.006,00
Costo de la Tubería	$	716,00
Costo del Cerco	$	1.655,00
Costo del Sistema de Riego	$	755,63
Costo Total	**$**	**19.256,82**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	31,31
Costo por m2 de Tierra Regada	$	13,75





DAUAS

care

CONTENIDO:

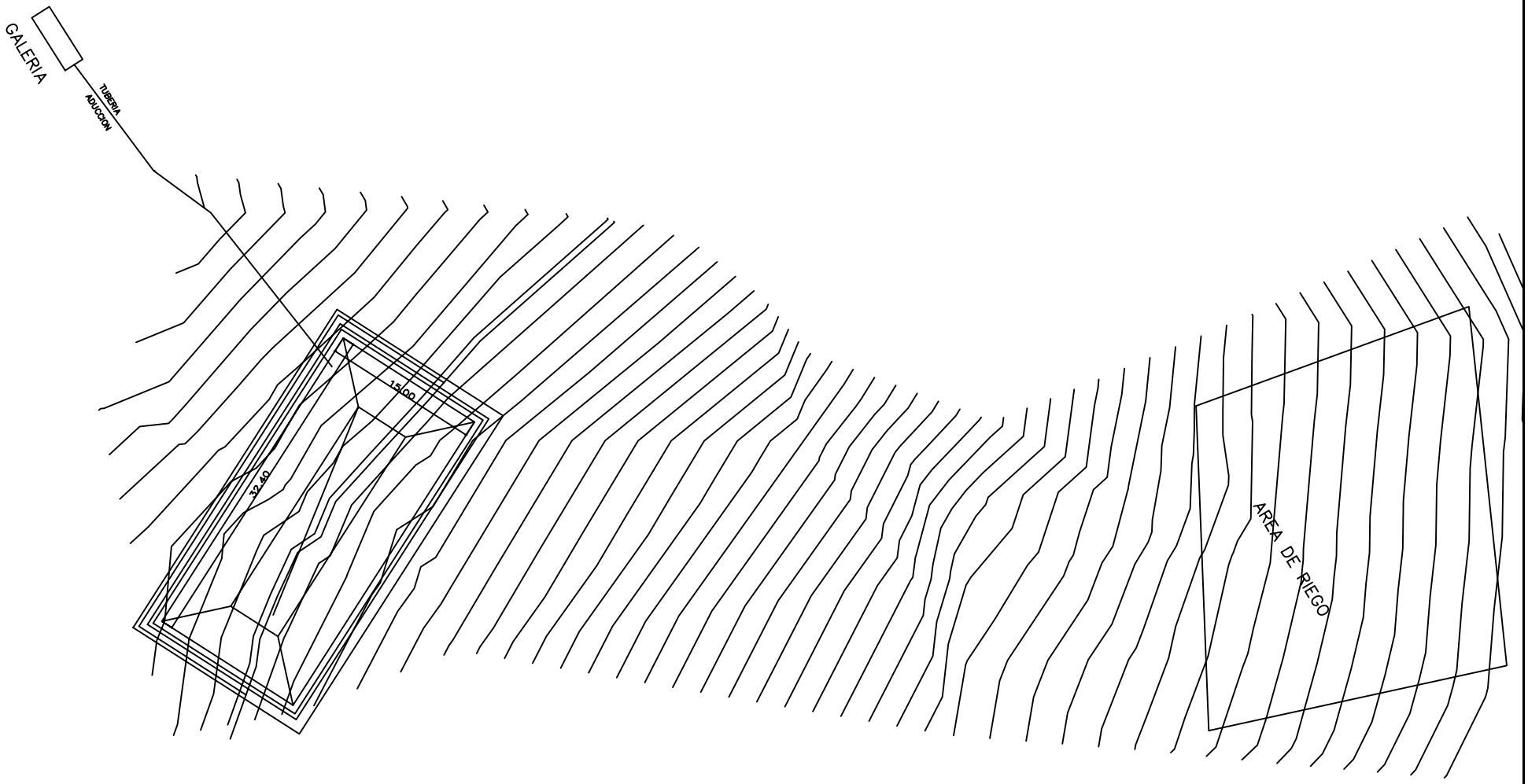
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo Cerro de Nube, Cantòn Corralito
Corinto, Morazan

BENEFICIARIA
Tomas Hernández Villatoro

CODIGO
TH- 1203

FECHA
martzo de 2005



DAUAS

care

CONTENIDO:

DETALLES DE RESERVORIO

VOLUMEN=694.17 m3

UBICACION: Caserìo Cerro de Nube, Cantòn Corralito Corinto, Morazan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: diciembre de 2004
BENEFICIARIA: Tomas Hernández Villatoro — CODIGO: TH- 1203	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 4/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE TOMAS HERNADEZ VILLATORO

EL SALVADOR, OCTUBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE TOMAS HERNANDEZ VILLATORO** con documento Unico de Identidad numero cero un millón novecientos dieciseis mil novecientos quince guión cuatro, con domicilio en Caserío Cerro de Nube, Cantón Corralito, Municipio de Corinto, departamento de Morazan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos horticolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **José Tomas Hernandez Villatoro,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cria de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Corinto, a los trece días del mes de octubre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
Jose Tomas Hernandez Villatoro
DUI # 01916915-4

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte US #. 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE TOMAS HERNANDEZ VILLATORO

CORINTO, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE TOMAS HERNANDEZ VILLATORO, con documento Único de Identidad Numero cero un millón novecientos dieciséis mil novecientos quince guión cuatro, con domicilio en Cantón Corralito, Municipio de Corinto, departamento de Morazan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado *"Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias"* y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en Corinto, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
José Tomas Hernández Villatoro
DUI No. 01916915-4

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

TOMAS HERNÁNDEZ

A backhoe excavating the ground to build the reservoir.

The pipe valve control at the Infiltration Gallery

A general view of the system after construction.

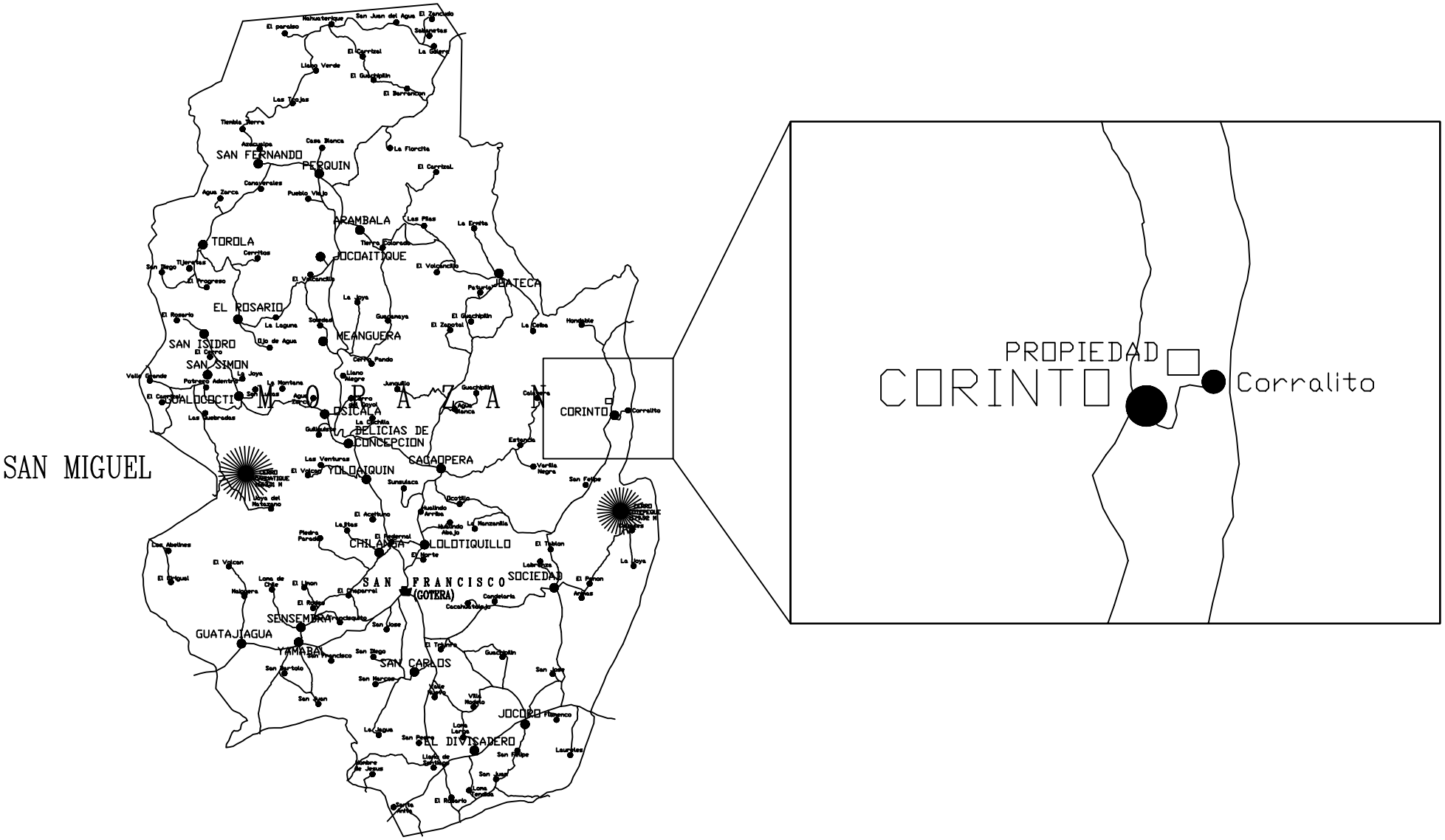
The irrigation conveyance pipeline before it was covered with earth and stones to protect it against the sun rays.

ANEXO R-12

SISTEMA DE RESERVORIO No. 12

NEFTALI BERRIOS

Sistema		R-12
Nombre del Beneficiario	JOSE NEFTALY BERRIOS JOYA	
DUI	00392633-6	
Domicilio		
Cantón	Corralito	
Municipio	Corinto	
Departamento	Morazán	
Volúmen Almacenado m3		565
Area de Riegos m2		1200
Costo de la Manta Impermeable	$	2.314,38
Costo de Muros de Mampostería	$	12.345,63
Costo de la Galería	$	1.006,00
Costo de la Tubería	$	246,00
Costo del Cerco	$	997,70
Costo del Sistema de Riego	$	424,94
Costo Total	**$**	**17.334,65**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$	30,68
Costo por m2 de Tierra Regada	$	14,45



DAUAS

care

CONTENIDO:

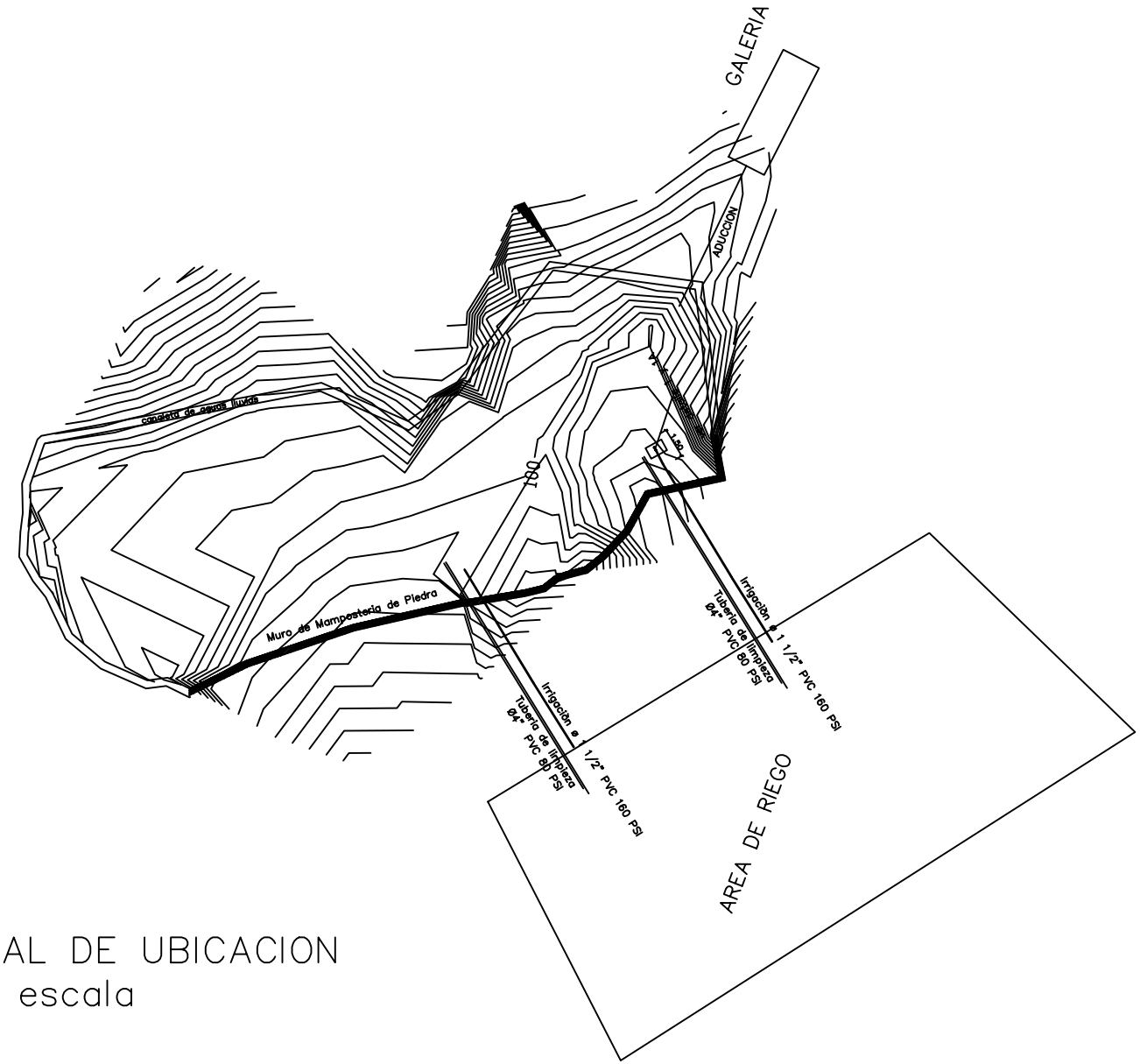
ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION
Caserìo Portillo El Junco, Cantòn El Corralito
Corinto, Morazan

BENEFICIARIA
José Neftalí Berrios

CODIGO
JB- 1203

FECHA
martzo de 2005



PLANO GENERAL DE UBICACION
sin escala

MODIFICACION 1

DAUAS / care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 637.39 m3	UBICACION: Caserìo Portillo El Junco, Cantòn El Corralito Corinto, Morazan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: diciembre de 2004
		BENEFICIARIA: José Neftalí Berrios — CODIGO: MJ—1109	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 1/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIO

JOSE NEFTALI BERRIOS JOYA

EL SALVADOR, OCTUBRE 2004

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **JOSE NEFTALI BERRIOS JOYA** con documento Unico de Identidad numero cero cero trescientos noventa y dos mil seiscientos treinta y tres guión seis, con domicilio en Caserío Portillo-El Junco, Cantón Corralito, Municipio de Corinto, departamento de Morazan, en calidad de beneficiario-propietario. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que el señor **Jose Neftali Berrios Joya,** tiene un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agricola y piscicola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberias primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos al beneficiario directo y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los limites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en Corinto, a los trece días del mes de octubre del año Dos mil cuatro.

Beneficiario
Jose Neftali Berrios Joya
DUI # 00392633-6

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte US #. 701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO
Y
COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

JOSE NEFTALY BERRIOS JOYA

CORINTO, MARZO 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, JOSE NEFTALY BERRIOS JOYA, con documento Único de Identidad Numero cero cero trescientos noventa y dos mil seiscientos treinta y tres guión seis, con domicilio en Cantón Corralito, Municipio de Corinto, departamento de Morazan, en calidad de beneficiario, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.
3. **Mantenimiento de sistema de riego:** Consistente realizar tareas de limpieza en sistema de riego por goteo instalado en el campo. Conformado por tuberías

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en Corinto, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiario
José Neftaly Berrios Joya
DUI No. 00392633-6

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

NEFTALY BERRIOS

The site before construction. This was the only masonry walls reservoir.

A detail of the construction activities of the masonry dikes.

A view of the masonry works. It can be observed that the site is conformed by rock, where soil for embankments and agriculture is nonexistent.

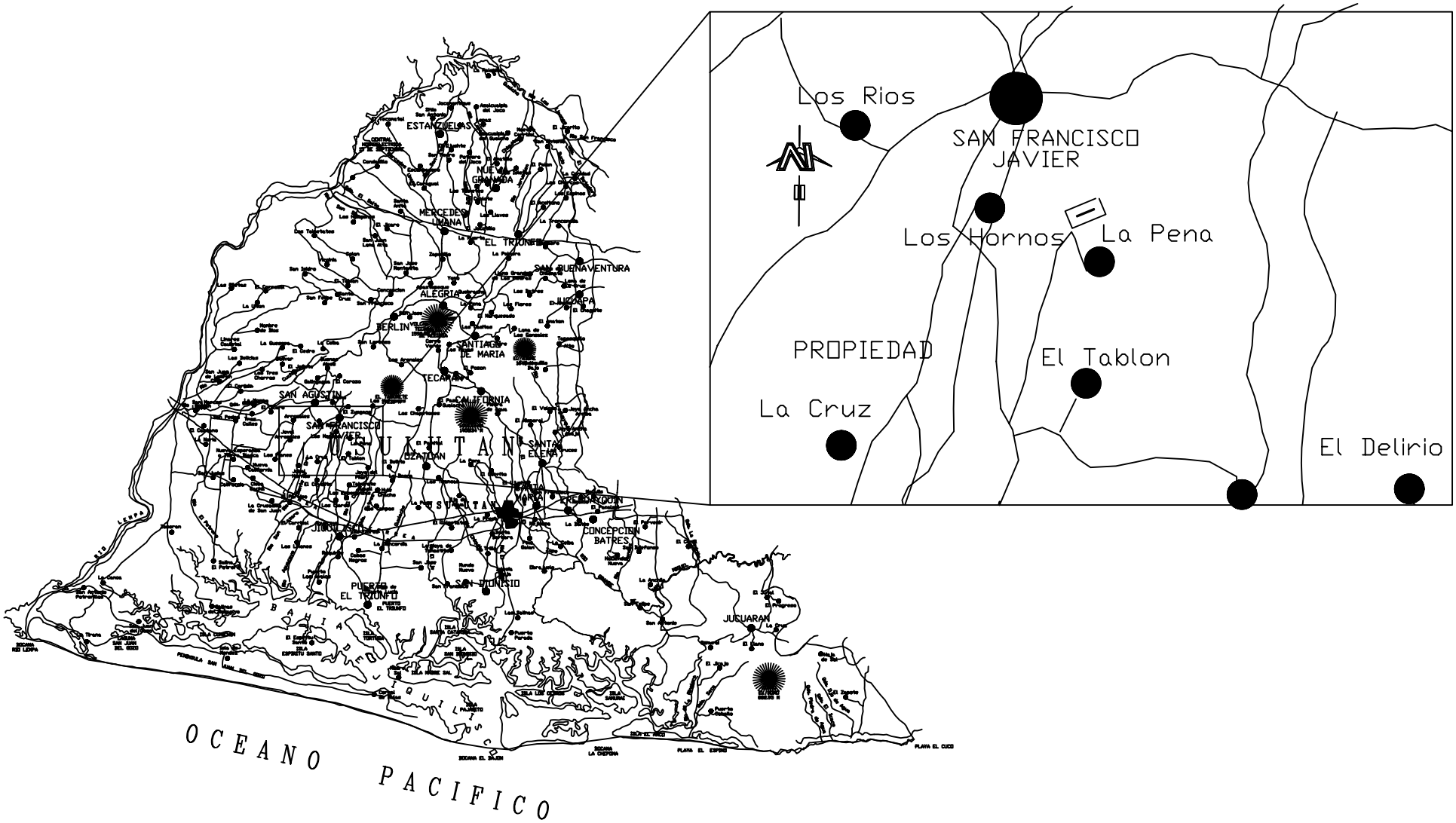
The impermeable membrane was placed because the presence of rock was not a guarantee against seepage losses.

ANEXO R-13

SISTEMA DE RESERVORIO No. 13

TRANCITO PINEDA

Sistema	R-13
Nombre del Beneficiario	MARIA TRANSITO PINEDA DE LEMUS
DUI	01888258-9
Domicilio	
Cantón	La Peña
Municipio	San Francisco Javier
Departamento	Usulután
Volúmen Almacenado m3	723
Area de Riegos m2	1700
Costo de la Manta Impermeable	$ 2.961,59
Costo del Movimiento de Tierras	$ 8.072,27
Costo de la Galería	$ 1.185,00
Costo de la Tubería	$ 600,00
Costo del Cerco	$ 1.680,00
Costo del Sistema de Riego	$ 575,08
Costo Total	**$ 15.073,93**
Costo por m3 de Agua Almacenada	$ 20,85
Costo por m2 de Tierra Regada	$ 8,87



DAUAS

care

CONTENIDO:

ESQUEMA DE UBICACION DE RESERVORIO

UBICACION

Caserìo La Peña, Cantòn La Peña
San Francisco Javier, Usulutan

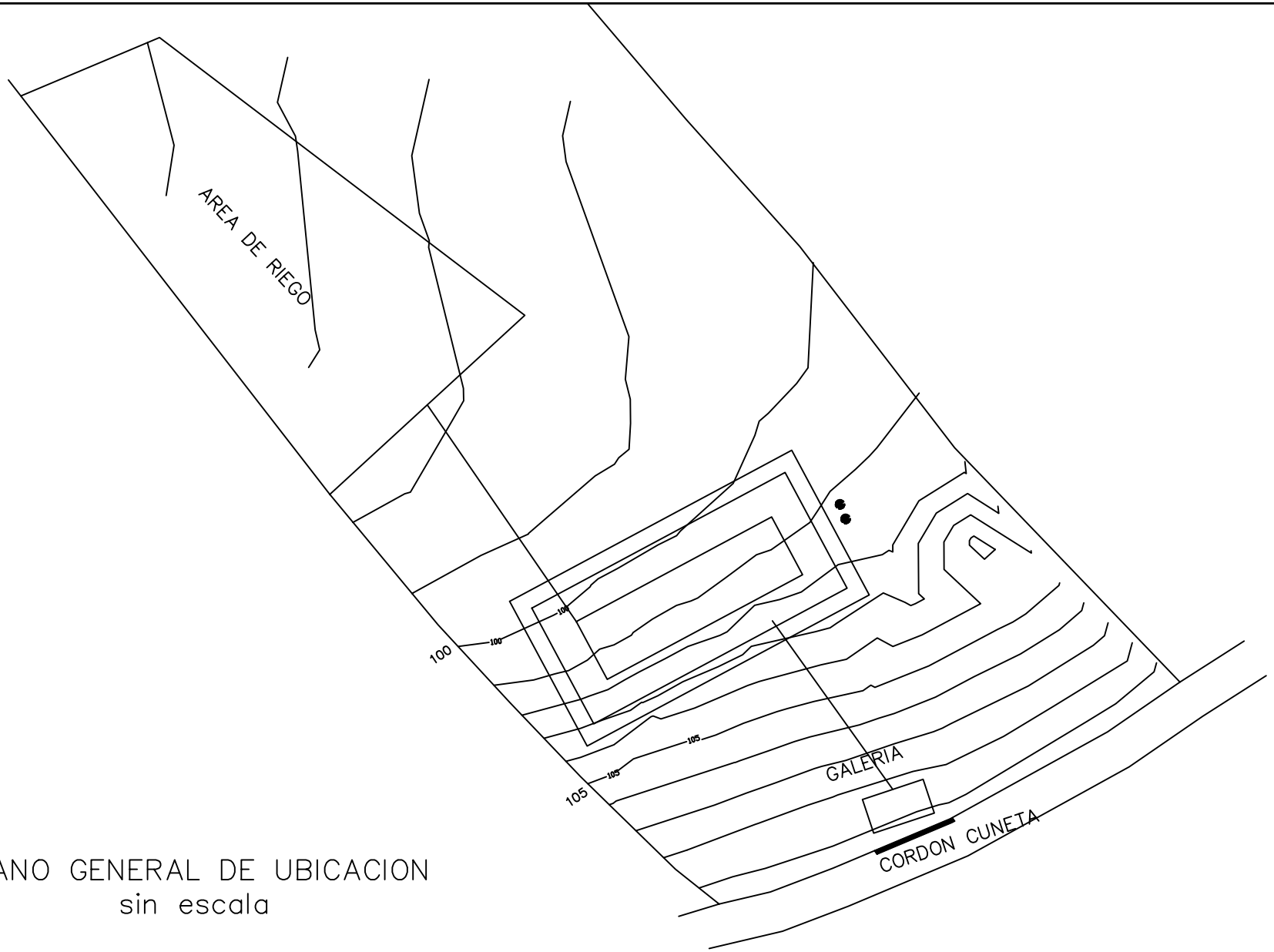
BENEFICIARIA

MARIA TRANSITO PINEDA

CODIGO

FECHA

martzo de 2005



PLANO GENERAL DE UBICACION
sin escala

DAUAS care	CONTENIDO: DETALLES DE RESERVORIO Volumen: 830.30 m3	UBICACION: Caserìo La Peña, Cantòn La Peña San Francisco Javier, Usulutan	DISEÑO: Jorge Sosa	APROBO: Carlos Gandarillas	FECHA: octubre de 2004
		BENEFICIARIA: Maria del Transito Pineda — CODIGO:	REVISO: Jorge Herrera	DIBUJO: Jorge Sosa	ESCALA: indicadas — HOJA: L 1/4

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

BENEFICIARIA

MARIA TRANCITO PINEDA DE LEMUS

SAN FRANCISCO JAVIER, FEBRERO 2005

ACTA DE ACEPTACION DE PROYECTO

Nosotros, **RONEY GUTIERREZ**, representante del proyecto *Desviación, Almacenamiento y uso de aguas lluvias (DAUAS)*, ejecutado por las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador con el financiamiento de USAID, y **MARIA TRANCITO PINEDA DE LEMUS**, con documento Unico de Identidad Numero cero un millón ochocientos ochenta y ocho mil doscientos cincuenta y ocho guión nueve, con domicilio en Canton La Peña, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiaria. Hemos decidido firmar la presente Acta de Aceptación de proyecto, de acuerdo a los términos que se detallan a continuación:

I Considerando:

1. Que el propósito del proyecto es apoyar el objetivo estratégico de USAID El Salvador, "**Mejorar el Acceso de Agua Limpia a la Familias Rurales**" a través de la promoción y adopción de un mejor manejo del agua superficial.

2. Que este proyecto llevará a cabo la implementacion de subproyectos que con éxito deriven, almacenen y hagan uso económico del agua superficial en diversas áreas geográficas en El Salvador, por medio de la derivación y captación de aguas a través de pozos horizontales (galerias de infiltración), para su almacenamiento en reservorios excavados y ser utilizada en actividades productivas que utilicen y conviertan el agua almacenada en ingresos (cultivos hortícolas con riego por goteo y producción de Tilapia).

3. Que al finalizar el proyecto, los beneficiarios de los sistemas manejaran apropiadamente las estructuras de derivación, captación, almacenamiento de agua y sistemas de riego. Desarrollando habilidades para trabajar cultivos hortícolas bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.

4. Que combinando la disponibilidad de agua para riego y beneficiarios capacitados, se conseguirán los siguientes productos:

- Agua disponible para completar los requerimientos de los cultivos durante las canículas.
- Agua para riego disponible para suplir los requerimientos de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
- Agua disponible para la crianza de peces.
- Los beneficiarios(as) de los sistemas desarrollaran habilidades en producción agrícola bajo riego y peces.
- Los beneficiarios desarrollarán habilidades para el mercadeo de su producción.
- Los beneficiarios seleccionaran cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
- Los beneficiarios serán capacitados en la operación y mantenimiento de las estructuras de derivación, almacenamiento de agua y los sistemas de riego.

5. Que la señora **Maria Trancito Pineda de Lemus,** tienen un alto interés en participar en el proyecto.

II. Acordamos:

1) **Construir una Galería de infiltración**: Consistente en una estructura para filtrar el agua lluvia de escorrentia, para luego ser despositada por gravedad en el reservorio.
2) **Construir un reservorio:** Consistente en una estructura para el almacenamiento de agua lluvia, para uso agrícola y piscícola.
3) **Establecimiento de un sistema de riego:** Consistente en la instalación de un sistema de riego por goteo en el campo de producción conformado por tuberías primarias y secundarias, filtros y válvulas. Funcionando por gravedad.
4) **Desarrollo de Capacitaciones:** Consistente en la implementación y participación de capacitación sobre los temas de manejo y mantenimiento del sistema de captación y almacenamiento de aguas lluvias; manejo y mantenimiento de sistemas de riego por goteo; producción de hortalizas; cultivo de Tilapia y comercialización de la producción.

III. Compromisos:

De parte del proyecto DAUAS

1. El proyecto DAUAS, construirá y establecerá: Una Galería de infiltración, un reservorio e instalara un sistema de riego.
2. Desarrollara jornadas de capacitación y asistencia técnica continua en los temas antes mencionados, dirigidos a la beneficiaria y su familia, durante la vida del proyecto.

De parte del beneficiario o beneficiaria:

1. El beneficiario se compromete a participar en todas las actividades antes mencionadas, dar el uso y mantenimiento adecuado a toda la infraestructura que establecerá el proyecto.
2. El beneficiario se compromete a implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras.
3. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
4. El propietario se compromete a no iniciar ningún tipo de negociación o traspaso sobre su inmueble mientras dure el proyecto DAUAS.
5. El propietario da su total consentimiento y autorización al proyecto DAUAS, para que se lleven a cabo obras de construcción dentro de los límites de su propiedad.
6. El propietario se compromete a obtener las respectivas autorizaciones de los dueños de las propiedades colindantes, en el caso de ser necesario.
7. El propietario dará aviso al personal del proyecto DAUAS para cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como: Litigios sobrevivientes a la propiedad y daños al equipo proporcionado.

IV. La validez de lo contenido en esta Acta, esta sujeta al cumplimiento los requisitos, legales y sociales de parte del beneficiario y aspectos técnicos constructivos y

agronómicos a ser determinados por el Equipo Técnico de DAUAS. En caso de no cumplir lo anterior se dará sin efecto el compromiso.

V. Causas de terminación de compromisos: Incumplimiento de cualquiera de los compromisos adquiridos, por mutuo acuerdo por escrito de ambas partes y por disposición del donante.

VI. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será mientras duren las actividades del Proyecto DAUAS.

Dado en San Francisco Javier, a los veinticuatro días del mes de febrero del año Dos mil cinco.

Beneficiara
Maria Trancito Pineda de Lemus
DUI No. 01888258-9

Por DAUAS
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

PROYECTO

DESVIACION, ALMACENAMIENTO Y USO DE AGUAS LLUVIAS

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

BENEFICIARIO

MARIA TRANCITO PINEDA DE LEMUS

SAN FRANCISCO JAVIER, MARZO DE 2005

ACTA DE RECIBO DE PROYECTO Y COMPROMISO DE USO Y MANTENIMIENTO

YO, MARIA TRANCITO PINEDA DE LEMUS, de sesenta y cuatro años de edad, con documento Único de Identidad Numero cero un millón ochocientos ochenta y ocho mil doscientos cincuenta y ocho guión nueve, con domicilio en Cantón La Peña, Municipio de San Francisco Javier, departamento de Usulutan, en calidad de beneficiaria, por medio de la presente Acta hago constar que en esta fecha recibo a mi entera satisfacción las edificaciones y equipo que el proyecto denominado "*Desviación, Almacenamiento y Uso de Aguas Lluvias*" y que puede abreviarse *(DAUAS)*, se comprometió a ejecutar a través de las organizaciones Chemonics Inc. y Care El Salvador, financiado por USAID, de conformidad al acuerdo contenido en **Acta de Aceptación de proyecto**, firmada al inicio del mencionado proyecto, por lo que desde esta fecha me comprometo a proporcionar el uso y mantenimiento adecuado al sistema, en los siguientes términos:

I Utilizar el agua del reservorio para las siguientes actividades:

1. Completar los requerimientos de agua de los cultivos durante las canículas.
2. Suplir los requerimientos de agua de los cultivos bajo riego en el periodo de noviembre a mayo.
3. Establecer crianza de peces.

II. Mantenimiento de estructuras:

1. **Dar mantenimiento a Galería de infiltración**: Consistente en realizar tareas de limpieza al inicio de la época de lluvia y cada vez que sea necesario en la estructura para que cumpla con su función de filtrar el agua lluvia de escorrentía, y ser conducida sin problemas al reservorio.
2. **Dar mantenimiento al reservorio:** Consistente en realizar tareas de limpieza al iniciar la época de lluvia y cuando sea necesario en la estructura de almacenamiento de agua lluvia. Revisar periódicamente para evitar fugas de agua, reparando agujeros y cualquier daño que existiera.

primarias y secundarias, filtros y válvulas. Revisar diariamente en la época de riego y guardar en lugar seguro cuando no se utilice.

III. Obras de conservación

1. Implementar y dar mantenimiento a las obras de mitigación de impacto ambiental. Tales como barreras vivas y muertas, acequias y otras. Para evitar la erosión del suelo, dirigir las escorrentías hacia las galerías de infiltración, disminuir la velocidad de las escorrentías o desviarlas para disminuir caudales.

IV. Producción.

1. Adquirir insumos para producción de hortalizas y cría de peces.
2. Desarrollar habilidades en producción hortícola bajo riego, sistemas piscícolas y nuevas oportunidades de mercado.
3. Desarrollar habilidades para el mercadeo de su producción.
4. Seleccionar cultivos más rentables para las nuevas condiciones y la demanda del mercado.
5. Llevar control de costos de producción, volúmenes de producción e ingresos obtenidos de las actividades hortícola y piscícola y otra que implemente utilizando el agua del reservorio.

V. RELACION CON EL DONANTE

1. El propietario-beneficiario(a) da su total consentimiento y autorización a la agencia donante (USAID) para que monitoree el funcionamiento, uso y mantenimiento de las estructuras construidas por el proyecto.

2. El beneficiario(a) dará aviso a USAID de cualquier situación que pudiera afectar el normal desarrollo de las actividades del proyecto, tales como daños al equipo e instalaciones donados por el proyecto.

IV. La Presente Acta surtirá efectos desde el momento mismo de su firma, y su vigencia será de cinco años.

En fe de lo cual firmamos la presente en San Francisco Javier, a los veintinueve días del mes de marzo del año Dos mil cinco.

Beneficiaria
Maria Trancito Pineda de Lemus
DUI No. 01888258-9

Por DAUAS/CARE/Chemonics
Roney Gutiérrez
Pasaporte US No.701584131

Por USAID

Doc.

TRANSITO PINEDA

The reservoir site during the early stages of construction.

A combination of a diversion wall with orifices to minimize the entrance of sediment and the infiltration gallery.

The site during the final inspection

The irrigation pipenetwork, where the main line and the laterals can be seen.