

8.5.2 Sistema de Riego y Arca bajo Riego

Se propone construir un nuevo canal desde la obra de toma de Santana para suministrar agua a los sistemas de riego existentes en Tamayo, Vicente Noble y la parte baja de la margen izquierda del río Yaque del Sur. Sin embargo, aguas abajo en la margen derecha, una área de 1,280 ha que son servidas por un sistema de riego de 11 bombas, enfrenta dificultades para ser cubiertas económica y topográficamente por un sistema de riego por gravedad. Por lo tanto, estas tierras serán irrigadas a través de los sistemas de riego por bombeo existentes.

Tanto en el canal principal propuesto como en el sistema de riego por bombeo se construirán estanques reguladores nocturnos (a lo largo del canal o cerca de las estaciones de bombeo) para aumentar la eficiencia de riego.

Las áreas de riego propuestas así como los sistemas de riego se muestran en el Gráfico 41. El área de riego con las condiciones del Proyecto se delimita, con relación a los sistemas de riego, como sigue:

- Área de Tamayo	940 ha
Área a ser servida por el canal principal propuesto	(624 ha)
Área servida por el sistema de Santana	(316 ha)
- Área de Vicente Noble servida por el canal principal	1,393 ha
- Área Canoa-Palo Alto servida por el canal principal	815 ha
- Área Peñón-Fundación,	2,737 ha
Área servida por el canal principal propuesto	1,459 ha
Área servida por las estaciones de bombeo existentes	1,277 ha

Área Total de riego (Área del Proyecto)	5,885 ha
- Área de riego servida por el canal principal propuesto	5,532 ha
Área del Proyecto servida por el canal principal	4,292 ha
Área de caña del CEA	1,241 ha

8.5.3 Demanda de Agua de Riego y Balance de Agua

(1) Demanda de Agua de Riego

La demanda de agua para riego en condiciones con Proyecto fue estimada sobre la base del patrón de cultivo propuesto y bajo el supuesto de que la eficiencia de riego para cultivos menores es de 0.47 y para arroz es 0.58. La demanda adicional de agua de riego para el área del Proyecto ha sido estimada en 171 millones m³. La demanda de riego unitaria ha sido estimada en 1.24 litro/seg/ha en la cabecera del canal principal propuesto o 1.11 litro/seg/ha en la cabecera de los laterales durante la temporada pico de riego. Por lo tanto, se determinaron las demandas de riego de 1.3 litro/seg/ha para la obra de toma de Santana y el canal principal y 1.2 litro/seg/ha para los laterales y los sistemas de riego por bombeo.

(2) Balance de Agua

El balance de agua considerado en el Plan Maestro se consideró bajo condiciones "ideales" asumiendo una mejora en las eficiencias de riego para todos los sistemas de riego. Sin embargo, se hace necesario considerar las condiciones durante el periodo de transición desde la situación sin proyecto hasta las condiciones de pleno desarrollo del Proyecto. Para

determinar el área de riego así como para evaluar el Proyecto, el balance de agua fue estimado bajo las condiciones de; i) mejoramiento de la distribución del agua en el dique derivador de Villarpando, ii) mejoramiento de la eficiencia de riego en la parte baja del río del Yaque del Sur, y iii) condiciones actuales de riego (sin las condiciones del proyecto) para otros sistemas de riego existentes.

Los resultados de la simulación muestran que el volumen de agua disponible para el Proyecto disminuiría en ocho (8) por ciento. En otras palabras, se podría decir que un ocho (8) por ciento de las 5,885 ha de tierras propuestas del Proyecto para la parte baja del Yaque del Sur no ser irrigadas completamente sino se mejoran los otros sistemas de riego.

8.5.4 Plan Básico para la Infraestructura de Riego

Las principales infraestructuras a ser construidas o mejoradas son:

Dique de Villarpando	Construcción de una compuerta radial para suministrar agua a la parte baja del Yaque del Sur (1.83 x 2.5 m x 3nos : caudal de diseño = 30 m ³ /seg) Sustitución de las compuertas de toma (1.83 x 2.5 m x 3nos) Sustitución de la compuerta desarenadora (R: 7.2m, W: 4.0m, tipo radial)
Dique de Santana	Reconstrucción de la obra de toma y la compuerta desarenadora (toma: 1.75 x 1.75 m x 9nos, desarenadora: 2.8 x 2.8m x 2nos) - Medidor: Flúmen Parshall en el punto final de la toma
Canal Principal	Longitud : 20.8 Km Tipo de Canal: flúmen de concreto (w: 4.5m, h: 2.0m, l=3.4km) y revestimiento de concreto en forma de trapecio (w: 1.5-0.7m, 19.4 km) - Caudal Máximo de diseño: 7.2m ³ /sec
Canales Laterales	- Longitud: 50 km (nueva construcción: 26 km, rehabilitado: 24 km) - Tipo de Canal: En forma de trapecio con revestimiento de concreto - Caudal de diseño: 0.05- 1.5 m ³ /s
Estanques Reguladores en el Canal Principal	Numero : 10 Capacidad Efectiva: 15,000 - 35,500 m ³ Forma : rectangular (longitud 80m-120m en un lado) Profundidad Efectiva: 1.8 m Revestido de concreto en el talud interior del muro de retención, y material arcilloso impermeable en el fondo
Camino de Inspección (Bermas)	Longitud : 13.5 km en el canal principal (nueva construcción) y 50 km en los canales laterales (nueva construcción y rehabilitación) Ancho del camino: anchura efectiva = 5 m con gravilla
Sifón	Sifón 1 Longitud total: 650 m Capacidad de diseño : 6.4 m ³ /s Tipo doble tubería: diámetro 1500mm Sifón 2 Longitud total: 250 m Capacidad de diseño: 4.6 m ³ /s Alcantarillado : 1.8 x 1.8 m
Estanque de regulación en las estaciones de bombeo	Número : 11 Capacidad Efectiva: 2,000 - 10,000 m ³

(1) Mejoramiento del Dique de Villarpando

El agua hacia el área de Azua se deriva a través de una compuerta derivadora, mientras que las aguas que se derivan hacia el Yaque del Sur - Lago Enriqueillo se realiza a través de un dique fijo. El primer tipo de derivación no es sensitivo a las variaciones de los volúmenes de agua, mientras que el segundo si lo es. Esto significa que el flujo de agua hacia el área de Azua es muy estable mientras que el flujo hacia el área del Yaque del Sur - Lago Enriqueillo fluctúa regularmente.

Para asegurar una derivación equitativa entre las áreas de Azua y Yaque del Sur-

Lago Enriquillo, se ha propuesto la construcción de una compuerta para que derive el agua hacia la parte baja del Yaque del Sur. Esta estructura será del mismo tipo de la compuerta existente en la obra de toma para derivar el agua hacia el área de Azua. El borde inferior de la compuerta así como la anchura serán establecidas a la misma elevación y la misma dimensión que la compuerta derivadora hacia el canal YSURA. Considerando que el caudal requerido es 30 m³/seg en el periodo pico de demanda de agua, se dotará a la estructura de tres compuertas radiales con un ancho de 1.83 m y altura de 2.5 m.

Asimismo, las compuertas de toma y las compuertas desarenadoras existentes serán reemplazadas con nuevas compuertas que podrán ser operadas tanto con motor eléctrico como de manera manual.

(2) Mejoramiento de la Obra de Derivación de Santana

El dique de Santana será usado como obra derivadora tanto para el canal principal propuesto como para el canal Santana existente. La toma y las compuertas desarenadoras serán sustituidas completamente por nuevas. La sección del vertedor permanecerá igual que en la condición actual.

El tamaño de la compuerta de la toma ha sido determinado en 1.75 m x 1.75 m de acuerdo al manual de operación y la operación eléctrica. Se instalarán nueve (9) compuertas de derivación para responder a la demanda pico de agua de 25 m³/seg consistente en 7.2 m³/seg para el área del Proyecto y 18 m³/seg para el canal Santana. Se establecerán tres compuertas para el sistema del canal principal propuesto y seis compuerta para el sistema del canal Santana. La altura de la plataforma de operación de las compuertas ha sido establecida en 37.5 m, casi la misma altura que la plataforma existente. La compuerta desarenadora será prácticamente similar a la existente. Se establecerán dos compuertas de 2.8 m de alto y 2.8 m de anchura.

(3) Canal Principal

La trayectoria del canal principal se muestra en el Gráfico 41; Los detalles se muestran en los Dibujos del 4.5.1 a 4.5.4 en el Anexo 2. La longitud total es cerca de 21 km. Se construirá un flúmen de concreto reforzado en un tramo de unos 1.3 km desde la obra de toma del dique de Santana hasta la entrada de agua del sifón No.1, que es una estructura que se construirá para cruzar por debajo del río Yaque del Sur. El resto del canal principal será construido de concretom con una sección transversal trapezoidal. Las principales características se muestran mas abajo:

Caudal de diseño:	7.2 m ³ /seg en la parte alta, y 0.47 m ³ /seg en la parte baja
Velocidad de diseño:	1.45 m/seg en la parte alta, y 0.53 m/seg en la parte baja
Anchura del fondo:	4.5 m en la sección del flúmen 1.5 m a 0.7 m en la sección trapezoidal
Altura del Canal:	2.0 m en la sección del flúmen 1.85 m a 0.70 m en la sección trapezoidal.

(4) Dique de Protección de Inundación y Sifón

Se propone un dique de protección de inundación paralelo al canal principal en los mismos tramos que el canal elevado (flúmen) desde la obra de toma del dique de Santana hasta la entrada de agua del sifón No.1. Las características básicas se presentan a continuación:

Anchura de la Cresta	: 4 m
Elevación de Cresta	: cerca de 36.5 m justo en el tramo bajo de la obra de cabecera de Santana
	: cerca de 34.6 m en el punto de convergencia con la carretera de Vicente Noble - Tamayo.
Altura del dique	: cerca de 3 m en promedio
Talud del dique en lado del río	: protegido por gaviones.

Se proveerán estructuras de sifón en el canal principal para cruzar el río Yaque del Sur así como la parte de Canoa, que se convierte en una cauce de inundación del río Yaque del Sur. Los caudales de diseño son 6.4 m³/seg y 4.6 m³/seg, respectivamente. El sifón No.1 será de tuberías circular doble, que estará compuesto de 2 líneas de tuberías de concreto prefabricadas con un diámetro de 1.5 m cubierta con concreto reforzado. La longitud total es de unos 700 m. El sifón No.2 es una alcantarilla simple de concreto con una dimensión interior de 1.8 m de altura y 1.8 m de anchura. La longitud total es de 250 m.

(5) Estanques de Regulación a lo largo del Canal Principal y Estructuras Relacionadas

Se instalarán estanques de almacenamiento a lo largo del canal principal. La capacidad de almacenamiento requerida ha sido determinada bajo el supuesto de que un estanque almacenará agua por un periodo de 12 horas, suministrará agua por 12 horas al día y asumiendo que el caudal de agua será las 24 horas durante en tiempo de mayor requerimiento de agua de 1.2 l/s/ha.

Los estanques tendrán una forma rectangular rodeada por un muro de tierra. El talud interior del muro será protegida por un revestimiento de concreto. El fondo de la laguna será compactado con material arcilloso. Las estructuras relacionadas consisten de una compuerta de entrada de agua, un control, seguido de una caída, una salida y un vertedero. Las área de Riego y Almacenamiento Efectivo de los Estanques Reguladores Nocturnos son:

Numero de Estanque	Sector de riego	Area de Riego (ha)	Capacidad almacenamiento Efectiva (m ³)
1	Tamayo	624	34400
2	Vicente Noble	495	30400
3	Vicente Noble	518	28500
4	Vicente Noble	323	17800
5	Canoa	257	22900
6	Jaquimeyes- Palo Alto	255	20600
7	Fundación-Pescadería	365	27100
8	Fundación Sur	230	18900
9	Fundación Sur	232	14400
10	Fundación Sur	277	20100

(6) Sistemas de Bombeo

Si todas las estaciones de bombeo operan simultáneamente durante la época de sequía, cuando el caudal del río es pequeño, la fuente de agua sería muy poca y las estaciones de bombeo ubicadas en los tramos bajos extraerían agua salada del mar. Durante este periodo, sería más eficiente bombear agua continuamente durante 24 horas para cubrir el caudal del río. Se hace necesario una rotación en la operación de las estaciones de bombeo. Algunas de las estaciones de bombeo tendrán que ser operadas durante las horas de la noche. Mientras tanto, las actividades de riego deben realizarse durante el día. Para cubrir la brecha entre la operación de las bombas y las prácticas de riego, se establecerá un estanque de regulación. El estanque sería efectivo para disminuir los problemas causados por las frecuentes interrupciones de la energía eléctrica. La capacidad de almacenamiento ha sido estimada para que provea suficiente agua para 12 horas durante la demanda pico de agua. Los estanques regulares de las estaciones de bombeo serán estructuralmente similares a los estanques reguladores que se establecerán en los sistemas de riego por gravedad. El área de riego a ser cubierta por las estaciones de bombeo así como la capacidad de los estanques de regulación se presentan a continuación:

Estanques Reguladores en los sistemas de riego por bombeo

No. de estanque	Nombre de sistema de bombeo	Área de riego (ha)	Capacidad Almacén. Efectiva (m ³)
1	Mena IAD	144	7,500
2	Guaba de Mena	82	4,300
3	Palo de Leche	162	8,500
4	Peñón I	117	6,100
5	Peñón II	108	5,700
6	La Guinea	61	3,200
7	Paso de Elena	24	1,300
8	Caballero	77	4,000
9	La Hoya	104	5,400
10	Habanero	175	9,200
11	Dumit	33	1,800

Nota: las áreas de riego están sujetas a revisión en detalles

(7) Mejoramiento de los sistemas de riego existentes

El uso del agua de riego debe ser limitada durante el día, o cuando los agricultores estén trabajando en sus parcelas, para hacer un uso más efectivo del agua. Los laterales y sub-laterales necesitan un caudal mayor que la capacidad de flujo que reciben actualmente. La mayoría de estos laterales y sub-laterales están contruidos en tierra en la actualidad. Por lo tanto estos canales serán mejorados con la provisión de un revestimiento de concreto o mampostería para aumentar la capacidad de canal. Algunos de los canales existentes, que son muy profundos y con muchos meandros, serán reemplazados por nuevos canales. Los canales parcelarios serán rehabilitados especialmente con la adecuación de las pendientes y reparación de las entradas de las tomas.

(8) Caminos de Inspección (bermas)

Se construirán caminos de inspección para facilitar las actividades de operación y mantenimiento del canal principal y de los laterales en aquellos tramos donde no se disponga de vía de acceso. Los caminos de acceso tendrán una anchura de 5 a 6 m.

(9) Cantidad de Obras

Las cantidades de obras para todos los Proyectos se resumen en el cuadro siguiente:

a) Dique de Villarpando Excavación 9,000 m ³ , Relleno 28,000 m ³ Concreto : 2,000 m ³ Instalación compuertas 6. (compuerta deslizadora, 1.8*2.5 m) 1. (compuerta radial, R=7.2m) Parrilla para retención basura 3.	d) Estanques reguladores; 21 ocos. Excavación : 160,000 m ³ Construcción muros : 118,000 m ³ Revestimiento Concreto : 8,000 m ³ Muros de arcilla : 95,000 m ³
b) Dique de Santana Excavación 18,000 m ³ , Relleno 6,500 m ³ Concreto 3,000 m ³ Instalación de compuertas : 9 (compuerta deslizadora, 1.75*1.75 m) : 2 nos. (compuerta radial, 2.8*2.8 m) Parrilla para retención basura : 9.	e) Sifones 1&2 Excavación : 51,000 m ³ Relleno : 33,000 m ³ Trabajo en Concreto Concreto : 6,900 m ³ Encofrado : 12,400 m ³
c) Canal principal (Longitud total: 20.8 km) trabajo de tierra (incluyendo camino de inspección) Excavación : 79,000 m ³ Construcción de muros : 265,000 m ³ - Revestimiento de Concreto : 16,000 m ³ - Estructuras [nos.] Estruct. De Control=20, Compuerta de salida=15, Alcantarilla=30, Caída=14, Cruce de Dren=37	f) Canal Lateral: longitud: 84 km (lateral 50km, sub-lateral 34km) Trabajo de tierra (incluyendo bermas) Excavación : 153,000 m ³ Construcción de muros : 388,000 m ³ Revestimiento Concreto : 26,000 m ³ - Estructuras [nos.] Estructura de control=160, Toma parcelaria=155, Alcantarilla=189, Caída=56, Cruce de dren =108

8.5.5 Plan para el Establecimiento y Fortalecimiento de la Organización de Usuarios de Agua

(1) Objetivo de la OUA

El principal objetivo de la OUA es conseguir que los propios agricultores se hagan cargo de la operación y mantenimiento de las infraestructura de riego y drenaje. Además, se espera que la OUA juegue un papel importante como medio de comunicación para las actividades de manejo de las fincas, especialmente en la coordinación de adquisición de tractores para la preparación de tierras y en la adquisición y distribución de insumos para la producción como serían fertilizantes y pesticidas.

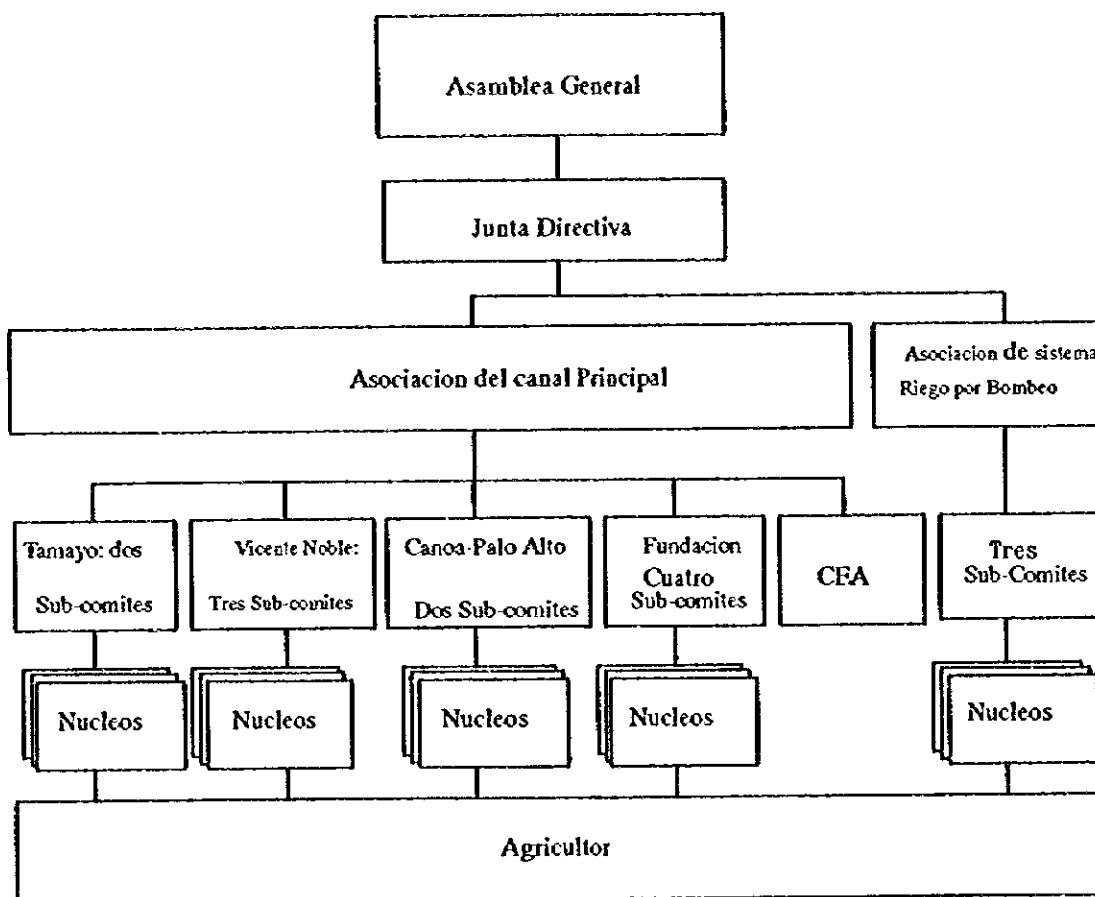
(2) Participación de los trabajos de O&M

El INDRHI debería estar a cargo de la operación y mantenimiento del dique derivador de Santana así como del dique derivador de Villarpando, debido a que la obra de Santana está relacionada tanto con el CEA como con el Proyecto. La OUA debe compartir la responsabilidad de la operación y mantenimiento de todas las infraestructuras de riego y drenaje, exceptuando el dique derivador de Santana. El INDRHI sería responsable de los trabajos mayores de reparación. La mayoría de los sistemas de riego, como el caso del canal principal, los estanques reguladores, las estaciones de bombeo, así como los laterales y sub-laterales, serán operados y mantenidos por un grupo de trabajo compuesto por un personal técnico y administrativo de la OUA. La operación y mantenimiento de los canales parcelarios sería responsabilidad de los agricultores, quienes realizarían estas actividades de manera conjunta bajo la responsabilidad de cada núcleo, que es considerada la unidad más pequeña de la OUA.

(3) Estructura de la OUA

La Organización de Usuarios de Agua (OUA) estará compuesta de un sistema jerárquico de núcleos, subcomités, asociaciones y un comité de riego de acuerdo con los niveles de riego como se muestra en el siguiente gráfico.

Organización del Comité de Riego de la Parte baja del Yaque del Sur
(Nombre Tentativo)



Todos los agricultores del área del Proyecto deben ser miembros de la OUA. Se ha estimado que se establecerán unos 200 núcleos. Cada núcleo estará compuesto por lo menos por 20 agricultores con una área mínima 30 ha por núcleo.

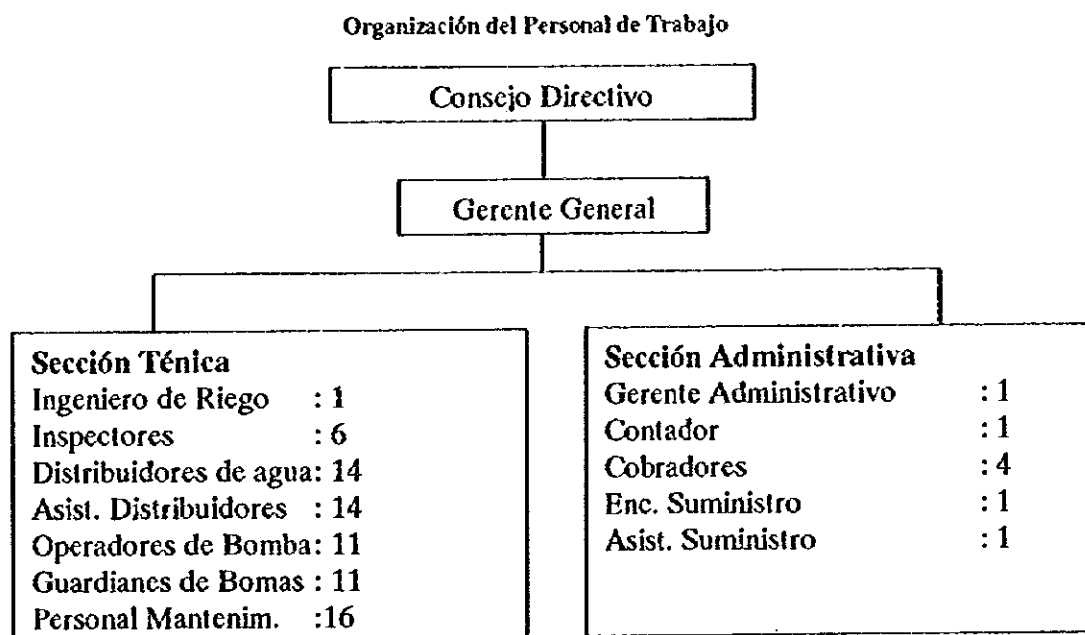
Se celebrará una asamblea general – que será la máxima autoridad – dos veces durante el año. La Asamblea General será responsable de decidir sobre los aspectos más importantes como son la aprobación de los estatutos, la elección de la directiva, la remuneración para los miembros de la directiva, la aprobación de la tarifa por el uso del agua y el presupuesto del comité de riego.

La Directiva es responsable de la gerencia y administración del comité de riego y de contratar y dirigir al personal técnico y administrativo que sería el personal de trabajo para la

operación y mantenimiento de las facilidades de riego y drenaje. Las asociaciones y el subcomité supervisarán los trabajos en sus respectivos niveles. Las principales responsabilidades de los núcleos son el diseño del calendario de rotación del agua entre los predios y operar y darle mantenimiento a los sistemas de canales parcelarios.

(4) Grupos de Trabajo

El comité de riego empleará un personal técnico y administrativo, que dará apoyo a la OUA para preparar los programas de mantenimiento, calendario de riego y realizar directamente las actividades de O&M en los sistemas de distribución, incluyendo los estanques de almacenamiento. Asimismo, este personal sería responsable de las actividades administrativas incluyendo el cobro de la tarifa de agua a los usuarios. La composición del personal técnico y administrativo se presenta mas abajo.



(5) Oficina del Distrito de Riego del INDRHI

Una vez se haya realizado la transferencia del manejo y operación de las infraestructuras de riego a la OUA, la oficina de zona y del Distrito de riego del INDRHI reducirán sus niveles de operaciones así como del personal involucrado. Estas oficinas funcionarán como entidades supervisoras sobre la distribución del agua en puntos relevantes y asistirán y orientarán a la OUA en los trabajos de operación y mantenimiento. Asimismo, INDRHI será responsable de los trabajos de reparación y mantenimiento a gran escala de las grandes estructuras de riego.

(6) Facilidades y Equipos para O&M

La OUA demandará de espacio de oficina, herramientas y equipos ligeros para el manejo rutinario de agua así como para las actividades de operación y mantenimiento. En el Proyecto se propone una oficina sede y dos oficinas satélites. La oficina principal estará

ubicada en Vicente Noble o Tamayo, y las otras dos oficinas serán establecidas en Peñón y Fundación. Estas oficinas no solamente trabajarán para la OUA, sino que también funcionarán como centros comunitarios en el área. Las herramientas y equipos necesarios para realizar los trabajos de operación y mantenimiento de las facilidades de riego son los siguientes:

(a) Equipos y Herramientas para el trabajo de campo

- Camioneta : 5
- Motocicletas : 9
- Bicicletas : 74
- Sierras eléctricas,
- Radios portátiles : 10 juegos
- Palas manuales, picos, etc.

(b) Equipos para trabajo de oficina

- Mini van, 1
- Escritorio personal, sillas, mesas de reunión
- Estantes y libreros: 20 juegos
- Teléfonos: 5
- Maquina fotocopidora, 3
- Computadora Personal: 5

Asimismo, la oficina del Distrito de Riego será reforzada con un camión volteo, un motograder, un retroexcavador y un bulldozer, en adición a los equipos existentes.

(7) Costos de Operación y Mantenimiento

Se ha estimado que los costos de O&M serían alrededor de RD\$ 6 millones /año para toda la OUA en el área del Proyecto. Esto es equivalente a RD\$ 1,100/ha. Los costos no incluyen sin embargo, los costos de reparaciones mayores de parte de los equipos pesados y una asignación para el INDRHI. Si se consideran estos costos, los costos de O&M serían un poco más de mil pesos/ha.

(8) Tarifa del Agua de Riego

En lo referente al cargo por el uso del agua, sería apropiado que el cargo fuera de RD\$1,100 /ha/año, considerando los costos de O&M, las intenciones de los agricultores y la capacidad de pago con el Proyecto. Muchos de los agricultores entienden que el cargo de RD\$1,100 /ha/año no es caro, si se realiza un manejo de agua apropiado. Además, los agricultores tendrían suficiente capacidad de pago en las condiciones con Proyecto.

Se propone que en la fase inicial del Proyecto se determine el cargo por el agua en proporción a la cantidad de tierra que posea el agricultor independientemente del tipo de cultivo (exceptuando el arroz) y de las áreas cultivadas. En cualquier caso, la tarifa debe ser determinada tomando en consideración los trabajos de la oficina y la equidad en el pago, a través de discusiones entre los agricultores, el INDRHI y los expertos.

Un representante del núcleo y un tesorero serían los responsables de recolectar el

cargo de agua entre los miembros del núcleo. Este dinero debe depositarse en una cuenta bancaria de la OUA. Si un miembro agricultor o un núcleo no paga el cargo a tiempo, el cobrador, conjuntamente con un representante de los subcomités debe exigirle el pago del mismo. Para agilizar el pago del cargo de agua sería recomendable incluir un esquema de incentivo/penalización dentro de los estatutos de la OUA.

(9) Enfoque para el Establecimiento de la Asociación de Usuarios de Agua

Para el establecimiento de una nueva OUA se seguirá el siguiente procedimiento.

(a) Formación de núcleos

- Investigación preliminar- demarcación de bloques terciarios e identificación de los recursos -- capacidad de los agricultores y sus líderes, nivel educacional, condiciones físicas,
- Establecimiento de un equipo de trabajo compuesto por un organizador y un asistente,
- Orientación a los agricultores en cada bloque terciario,
- Preparación del listado de agricultores y las áreas bajo riego, estatutos y reglamentos de manejo del agua,
- Formación de núcleos y elección de un presidente y otros directivos tales como un tesorero, un distribuidor de agua y un encargado de mantenimiento,
- Preparación del plano indicando el sistema de los canales parcelarios y la ubicación de las áreas de riego de cada agricultor,
- Capacitación a los agricultores, rehabilitación y mejoramiento de las parcelas,
- Comisión de O&M de los canales parcelarios en el bloque terciario al núcleo,

(b) Formación de sub-comités, asociaciones y el comité de riego

- Establecimiento de un subcomité de riego y selección de un presidente y otros directivos una vez se haya completado el proceso de formación de los núcleos en todas las áreas que estarán bajo un estanque regulador o servidos por estaciones de bombeo,
- Capacitación del presidente y los demás directivos, así como el desarrollo y capacitación del personal técnico y administrativo. Luego debe comisionarse los trabajos de O&M al subcomité,
- Establecimiento de una asociación una vez se haya concluido la construcción del canal principal o el mejoramiento de todas los sistemas de riego por bombeo, y luego el establecimiento del comité de riego.

(10) Necesidad de Personal de Trabajo

Para garantizar el cumplimiento cabal de los trabajos de desarrollo institucional, el Proyecto creará una División compuesta de un experto en aspectos institucionales, organizadores, expertos en operación y mantenimiento del sistema de riego, etc. Se seleccionará un organizador y un asistente, entre los agricultores líderes, para formar un equipo que estaría al frente de la organización de los agricultores. Se estima que para la realización de estas actividades de campo se necesitan cinco (5) organizadores y cinco (5)

asistentes bajo la premisa de que la organización se completaría en cuatro años. El total de personal requerido para el establecimiento y fortalecimiento de la OUA ha sido estimado en 700 Meses/Hombre incluyendo un experto institucional, expertos en operación y mantenimiento y expertos en manejo de agua.

8.6 Plan para el Desarrollo de la Infraestructura Rural

8.6.1 Concepto Básico

El mejoramiento de la infraestructura rural está siendo realizado por las organizaciones gubernamentales correspondientes siguiendo sus programaciones de corto y mediano plazo para proveer el nivel mínimo requerido. Los planes de infraestructura rural se han formulado sobre la base del siguiente concepto básico.

- (1) Se ha establecido como meta de mejoramiento de los servicios básicos, igualarlos con el promedio nacional
- (2) Se tratará de minimizar las diferencias entre las comunidades del Proyecto
- (3) El mejoramiento de la infraestructura rural se realizará de manera integrada con el desarrollo de riego dentro de este Proyecto.

Sin embargo, se debe observar que la rehabilitación de los sistemas existentes y el programa de desarrollo actual de las diversas agencias gubernamentales son excluidas en este estudio. La electrificación con el sistema de la CDE, el suministro de agua actual con los acueductos de INAPA, educación y servicios de salud son por lo tanto, excluidos en este Proyecto. En ese sentido, el presente estudio incluye 1) construcción de facilidades de suministro de agua potable a nivel rural en las zonas que no están siendo cubiertas por los sistemas existentes de INAPA y, 2) construcción de centros comunitarios ligados al plan de fortalecimiento de la Organización de usuarios del agua.

8.6.2 Construcción de Sistemas de Suministro de Agua Potable (Acueductos Rurales)

Aunque en los planes de largo plazo de INAPA se contempla la construcción de infraestructura de acueductos de largo alcance, incluyendo proyecto de suministro de agua cuya fuente sería el río Yaque del Sur, los mismos no se han materializado aun. El plan de suministro de agua potable se ha formulado para tres comunidades 1) Bombita, 2) Los Robles, y 3) Altagracia, que están ubicadas fuera del sistema de INAPA y por lo tanto están sufriendo escasez de agua potable. Estas comunidades están compuestas básicamente de asentamientos de obreros que trabajan en las plantaciones cañeras, observándose una gran diferencia en estas comunidades en comparación con las comunidades donde viven agricultores con tierras irrigadas.

Las comunidades de la Bombita y Altagracia están ubicadas a lo largo del canal que se propone en este estudio, por lo tanto se pueden diseñar y establecer sistemas de acueductos económicos que funcionarían inmediatamente se construya el canal, mientras que el sistema de Los Robles dependerá de la fuente de suministro de agua de río Yaque del Sur. Las características de los sistemas de agua potable propuestos para las comunidades se resumen

mas abajo.

Comunidad	Bombita	Los Robles	Altagracia
Población Estimada (1998)	1,100	350	850
Tasa Crecimiento	3.0%	1.3%	3.0%
Beneficiarios Designados (2018)	2,000	500	1,600
Fuente de Agua	Canal Principal Propuesto	Canal Principal Propuesto	Río Yaque del Sur

Cada uno de los sistemas de suministro de agua potable consiste de i) bomba, ii) estanque de decantación y galería filtrante, iii) clorinado, iv) Tanque de agua elevado, y v) sistema de distribución por gravedad con tuberías de PVC. Para los sistemas de la Bombita y La Altagracia, el agua se bombeará desde los estanques reguladores que han sido propuesto a construirse entre el canal principal y los canales laterales. Esta a su vez será descargada a través del estanque de decantación, las galerías de filtro y la planta de clorinado hacia el tanque de agua elevado para ser distribuidas a los hogares de las comunidades. Para el sistema de Los Robles, el agua será bombeada desde el río Yaque del Sur y distribuida en la misma forma que los otros sistemas

El año meta para los sistemas propuestos se ha establecido para el 2018 siguiendo las normas de INAPA y diseñados para servir agua a cada hogar. Siguiendo las normas de INAPA así como de acuerdo a los sistemas existentes, los sistemas propuestos se diseñaron como se muestra mas abajo. El diseño hidráulico de las líneas de conducción está basado en la formula Hazen-Williams y las pérdidas por conducción han sido estimadas en un 30%. El diseño fue realizado sobre la base de los mapas topográficos 1/5,000 existentes.

Comunidad	Bombita	Los Robles	Altagracia
Beneficiarios Estimados	2,000	500	1,600
Beneficiarios por grifo	43	43	43
Demanda promedio de agua diaria	125 lit/día	125 lit/día	125 lit/día
Demanda Max de agua diaria	380 m ³ /día	95 m ³ /día	304 m ³ /día
Bomba de toma, caudal de diseño	260 lit/min	66 lit/min	210 lit/min
Carga	2.4 m	7.4 m	6.1 m
Bomba de descarga, caudal de diseño	260 lit/min	66 lit/min	210 lit/min
Carga	14.1 m	19.4 m	13.1 m
Capacidad Tanque de agua elevado	200 m ³	48 m ³	150 m ³
Tuberías de distribución	ϕ4", ϕ2"	ϕ2"	ϕ4", ϕ2"

Los sistemas de agua propuestos se resumen en el Cuadro 29 y Gráfico 42.

8.6.3 Plan para los Centros Comunitarios

Los Centros comunitarios han sido diseñados para que funcionen como salones de uso múltiple con dos funciones principales 1) Oficina de la Organización de Usuarios de Agua (OUA), y 2) centro de comunicación a nivel de la comunidad. La ubicación de estos centros se estableció basado en el plan de desarrollo de las organizaciones de usuarios descrito en la sección 4.5. Puesto que la oficina principal de la OUA será establecida en Vicente Noble, una oficina de la asociación del canal principal en Fundación y una oficina en el sistema de bombeo en El Peñón, se han seleccionado estas tres comunidades para la construcción de los centros comunitarios respectivos.

Los centros comunitarios propuestos constan de 1) oficina(s) para la directiva y el personal, 2) salón de reuniones, 3) Salón principal, y 4) otros salones. El área de construcción

será de 540 m² para el tipo-A (Vicente Noble) y 420 m² para el tipo-B (Fundación y El Peñón). El plano de la construcción se muestra en el Gráfico 43.

8.7 Consideraciones para la Mitigación de Inundaciones

8.7.1 Capacidad del Río Yaque del Sur

En la parte aguas arriba del dique de Santana el río tiene una anchura de casi un kilómetro en su cauce con curvas en los tramos bajos de su lecho de cerca de 50 m de ancho, mientras que las otras secciones son consideradas como los lechos altos del río. La capacidad total del río en la parte arriba de Santana ha sido estimada en 20,000 m³/seg o mayor.

A partir del dique de Santana, el río comienza a mostrar curvaturas de acuerdo al cambio en la topografía. La depresión en el área entre Tamayo y Vicente Noble es una planicie de inundación del río y aún permanecen meandros abandonados del río. Desde Canoa hasta los tramos bajos, hay pocos terrenos de lomas a lo largo del río y todas las áreas llanas son consideradas como planicies inundables. Por lo tanto, la capacidad del río en este tramo ha sido estimada por el curso más bajo del río, i.e., el curso del río actual.

De acuerdo a los resultados del análisis del flujo no uniforme, que fueron realizados usando los resultados del sondeo del río, la capacidad del río Yaque del Sur en el tramo bajo desde Canoa hasta llegar al mar fluctúa desde 100 m³/seg hasta 200 m³/seg. A partir de esto, se puede concluir que la capacidad de las secciones del río en los tramos bajos desde Canoa hasta el Mar Caribe es más o menos 100 m³/seg. Se debe observar que el caudal de inundación de 1 en 50 años, que ha sido estimado en cerca de 4,000 m³/seg se desbordó cerca de Canoa. La trayectoria del río en la parte baja de la cuenca se ilustra en el Gráfico 22.

8.7.2 Sistema de Alerta de Inundaciones

Respondiendo a la mala experiencia provocada por el huracán George, se propone un sistema de alerta de inundación/caudal a lo largo del río. Se ha identificado un conjunto de medidas de mitigación de inundaciones para reducir o retardar el caudal de inundación. Sin embargo, se hace imprescindible que las personas internalicen el concepto de "auto-protección" de forma que se puedan realizar las evacuaciones de manera efectiva y rápida en caso de inundaciones u otros desastres naturales. En este sentido, el establecimiento y desarrollo de un sistema de alerta de inundaciones sería de gran ayuda para la protección de la región en caso de desastres naturales.

El sistema será desarrollado por etapas, estableciendo prioridades para las zonas de alto riesgo de inundación como son las áreas densamente habitadas, las partes bajas de las presas, las comunidades adyacentes a las márgenes del río, etc. El sistema de alerta de inundaciones hará uso de un sistema telemétrico con estaciones de control en las presas, estaciones de alerta, estaciones medidoras del nivel de agua, estaciones repelidoras, vehículos de alerta y comunican de radio entre otros.

8.7.3 Otras Medidas

Durante los periodos de inundaciones, las aguas del río se desbordan en los tramos

bajos del río Yaque del Sur. Para mejorar estas condiciones, se considera que los siguientes trabajos serían una alternativa para la mitigación de las inundaciones en la parte baja de la cuenca. Sin embargo, se hace necesario realizar otro Plan Maestro sobre mitigación de inundaciones para determinar como manejar las aguas de inundación. El caudal de diseño para el periodo de retorno será distribuido y descargado en los lugares propuestos tales como la laguna Rincón, canal de evacuación de inundación y el cauce en la parte baja del río, de acuerdo al plan de mitigación.

(1) Dique de Protección de Inundaciones en Tamayo

La comunidad de Tamayo está ubicada frente a la dirección del flujo del agua del río Yaque del Sur, más abajo del dique de Santana. El antiguo muro de protección en la margen derecha fue completamente arrasado por la inundación provocada por el huracán George. Las aguas de inundación se desbordaron por encima del dique entrando en Tamayo, estancándose y arrastrando una gran cantidad de sedimentos a la ciudad.

El dique anterior estaba ubicado muy cerca del curso del río en el lado derecho con muy poca altura y fortaleza para contener las aguas de inundación. Tomando en consideración la magnitud de inundación propuesta (1 en 50 o 100 años), se recomienda la construcción de un dique más cerca de Tamayo. El dique sería construido en la margen derecha a lo largo de la línea que descansa 70 a 80 % de la anchura del río durante la ocurrencia del huracán George. También se proponen algunas estructuras o vegetación enfrente del dique para controlar la fuerza del caudal de inundación y para proteger al dique.

(2) Canal de Desfogue de Inundaciones en Canoa

Durante el periodo de inundación provocada por el huracán Geoge, se desbordó parte del agua desde el cauce natural en la margen izquierda a nivel de Canoa, arrasando la carretera nacional entre los dos puentes corriendo hasta el Mar Caribe. Anteriormente éste fenómeno se había producido rara vez. Normalmente, una parte de las aguas de inundación vierte en la laguna Rincón desde Mena a través del Caño Trujillo – Dren Los Tomates. Durante el huracán, la capacidad del dren no fue suficiente para reducir los niveles de agua del río, por lo que las aguas se desbordaron en la margen izquierda cerca de Canoa. Las aguas de inundación también se desbordaron al Sur hacia Jaquimeyes, pueblo que está ubicado en medio de la carretera nacional y los rieles del CEA, quedándose las aguas estancadas en ese lugar.

Los dos puentes de Canoa no poseen columnas, sino que son del tipo alcantarilla, cuya capacidad fue insuficiente para drenar las aguas de inundación. Se recomienda sustituir estos dos puentes con un puente que tenga una capacidad suficiente para acomodar las aguas de inundación. Se debe considerar un canal de desfogue para descargar las aguas de inundación de manera apropiada. La capacidad del canal de desfogue debe ser analizada de manera integral conjuntamente con las otras medidas o estrategias para toda la cuenca baja desde el dique de Santana hasta la confluencia. Se recomienda la realización de futuros estudios para el canal de desfogue con diques de protección.

(3) Laguna Rincón

El nivel de agua de la laguna Rincón subió a su máxima capacidad debido a la entrada de las aguas provocadas por el huracán George. En la medida en que las aguas entraban desde el Nordeste (Caño Trujillo-Dren Tomates), la laguna se expandió hacia el Norte de El Peñón. Las aguas de la laguna se desbordaron hacia Neyba a través del Canal Cristóbal desde el Oeste de la laguna. Asimismo, se desbordó en la parte Este hacia la carretera principal hacia Cabral. Las aguas se desbordaron hacia el río Yaque del Sur por la parte Este.

El nivel de agua de la laguna Rincón aumentó unos 3 m después del huracán George, y se ha estimado que el volumen de agua ha crecido a 150 MMC. Por lo tanto se considera que la laguna Rincón ejerció cierto control de inundación. Las ubicaciones del dique de protección en Tamayo, el canal de desfogue de inundaciones en Canoa y el Caño Trujillo – Dren Tomates se muestran en el Gráfico 44.

8.8 Plan para la Conservación del Medio Ambiente

8.8.1 Formación de un Cinturón Verde para la Protección de la Margen del Río

Los objetivos de este proyecto son: en caso de inundación, reducir fuerza de la corriente del río, y como consecuencia, disminuir los daños por inundación de la comunidad de Tamayo; proteger la margen del río que ha sido afectada en ocasiones por la erosión; y contribuir con un lugar de esparcimiento para los residentes de las comunidades de Tamayo y Vicente Noble. El cinturón verde se establecerá en la margen derecha a lo largo del río como se muestra en el Gráfico 45. La extensión será alrededor de 1.2 kms de largo. También se establecería una área de recreación en el lado derecho del río cerca del puente para que sea accesible tanto a los residentes de Tamayo como de Vicente Noble.

Los árboles seleccionados para el establecimiento del cinturón verde serían principalmente bambú (*Bambusa bambus*). Las plántulas de bambú serían suministradas por el vivero del INDRHI en Barahona. En lo concerniente al patrón de siembra, se establecería un marco de siembra de 3 m. El cinturón verde consistiría de 9 líneas, y un cinturón de una anchura de 21m. En el área de recreación de unos 3000 m², se sembrarán árboles de sombra tales como Nin (*Azadirachta indica*), Roble (*Catalpa longissima*) y Caoba (*Cedrela odorata*). Las plántulas serían suministradas por el vivero de la Dirección General de Foresta (FORESTA) en Barahona o Cabral.

Debido a que no existen áreas muy inclinadas o rocosas en el área del proyecto, la preparación de tierra para la siembra es básicamente el desyerbo. Para la siembra de bambú se hace necesario cavar un hoyo de 30 cm de profundidad. Se coloca una plantita y se cubre el hoyo con tierra. Después, se riega y se colocan unas 5 onzas (140g) de fertilizantes alrededor de la plantita. Las plantas de sombras que se van a sembrar deben tener entre 3 a 5 años. Para sembrar estos árboles se cava un hoyo de 50 cm de profundidad. Después de plantado, se le colocan una 5 onzas de fertilizantes a cada árbol.

En lo referente a las facilidades requeridas, se construirá un camino de mantenimiento a lo largo del cinturón verde. El camino podrá ser utilizado por los residentes

de las comunidades para caminar y ejercitarse. Asimismo, se colocarán bancos para sentarse debajo de los árboles de sombra en el área de esparcimiento así como a lo largo del camino del cinturón verde. De igual manera se construirán escalones para descender y subir hacia o desde la orilla del río.

El proyecto sería ejecutado por la Oficina de Manejo de Cuencas del INDRHI, con el apoyo de la Dirección General de Foresta. El período del proyecto desde el estudio preparatorio hasta la siembra de los árboles es de unos 5 meses.

8.8.2 Programa de Monitoreo Ambiental de la Laguna Rincón

Los objetivos de este proyecto son: Recopilar informaciones de largo plazo sobre la vida silvestre y su hábitat, uso de agua para propósitos agrícolas; Sobre la base de los resultados del monitoreo, hacer recomendaciones sobre el mejor manejo del agua de la laguna, tomando en consideración la importancia del agua tanto para la agricultura como para la vida silvestre.

El período del estudio es de 10 años. En la primera mitad del primer año, se realizará un estudio (Estudio General) para entender cuáles son las condiciones generales de la vida silvestre y del agua en la laguna. Una vez realizado el estudio, la segunda mitad del primer año hasta el final del 10mo año se realizarían estudios periódicos enfocando algunos bio-indicadores. Estos estudios periódicos se realizarían cada dos meses (Estudios Periódicos). En el año quinto y después en el 10mo año se realizarían estudios similares al Estudio General realizado a inicios del proyecto. Debido a que estos estudios sustituyen a los estudios periódicos, se estima que al final se realizarían estudios periódicos unas 55 veces.

El área objeto del estudio general es el área completa de la laguna. Los aspectos a enfocar en el estudio son: descripción de las especies de fauna y flora y su cantidad; preparación de un mapa de vegetación; condiciones del ecosistema; medida del nivel de agua y batimetría del fondo de la laguna; medida de la entrada y salida de agua, así como calidad del agua de la laguna (temperatura, pH, COD, DO, NH₄-N, NO₃-N, total de fosfatos, números de colon bacillus, CE).

Considerando los resultados del estudio general, se realizaría la planeación de los estudios periódicos para la selección de las áreas a enfocar así como los indicadores de vida y biológicos para la calidad del agua. De igual manera se evaluarían aspectos de análisis de calidad de agua y la metodología para los estudios detallados.

Los estudios de campo sobre flora y fauna, así como el Estudio General y los estudios periódicos serían realizados por investigadores académicos de SURENA, el Jardín Botánico, universidades u ONGs. El sondeo de campo sobre las condiciones del agua sería realizado por consultores. Para la administración de este proyecto se creará un comité compuesto de representantes de las instituciones relevantes. Se realizarían reuniones periódicas del comité y el personal que estaría realizando el sondeo para revisar el avance de los estudios y coordinar el plan de monitoreo. En cada reunión se presentarán y discutirán los resultados de análisis y los trabajos de campo.

En la etapa final cuando se terminen todos los estudios de monitoreo, se recomienda un mejor manejo del agua de la laguna, sobre la base de los resultados del monitoreo y tomando en consideración la importancia del agua tanto para la agricultura como para la vida silvestre de la zona. Dentro de las recomendaciones a ser sugeridas está la introducción de agua a la laguna desde el río Yaque del Sur y el uso del agua de la laguna para riego.

Las principales instituciones que estarían ejecutando este proyecto serían la Subsecretaría de Recursos Naturales (SURENA) y la Dirección Nacional de Parques (PARQUE). Se formaría un comité conformado por representantes de SURENA, PARQUE, e INDRHI, así como asesores académicos del Jardín Botánico, universidades y ONGs.

8.9 Plan de Operación y Mantenimiento

8.9.1 Manejo General del Agua

Los trabajos de operación y mantenimiento son indispensables para poder mantener las funciones de las infraestructuras de riego y drenaje. De manera particular, los equipos y facilidades para el sistema telemétrico, para el sistema de alerta de inundación/caudal y las instalaciones para comunicación, necesitan ser importados y se requiere de un mantenimiento meticuloso y capacitación para su uso apropiado. Los trabajos de inspección serán realizados en tres formas, a saber;

- (1) Inspección diaria: mantenimiento mínimo para la operación diaria
- (2) Inspección periódica: chequeo periódico (mensual) de equipos desde fuera
- (3) Inspección detallada: chequeo de la precisión de las medidas, función suspendiendo la operación; chequeo interno de los equipos, reparación, cambio de partes, ajustes, limpieza, etc.; dos veces al año

Se preparará un manual de inspección que consistirá en detalles de inspección por los métodos de los equipos, hojas de procedimiento y de inspección. Se preparará un calendario y cronograma de ejecución tanto para las inspecciones periódicas como para las inspecciones detalladas.

Los registros de inspección de la estructura y funciones son muy importantes para los las actividades futuras de mejoramiento y reemplazo. Estos registros deben conservarse en el Centro de manera indefinida. La inspección diaria debe ser realizada a principio de cada turno de los operadores. Algunas partes de las inspecciones periódicas y detalladas serían realizadas por especialistas en los sistemas. Se recomienda establecer un contrato con la casa que manufactura los equipos para la realización de la inspección detallada.

8.9.2 Riego y Drenaje

(1) Operación

La operación comenzara con la estimación de las demandas de agua de riego. Se confeccionara un calendario de riego basado en las demandas de agua y la disponibilidad de

los recursos de agua. Luego, la operación del sistema de riego desde la cabecera hasta los canales parcelarios será realizada de acuerdo con el calendario de riego.

(a) Preparación del Calendario de Riego para el Ciclo de Cultivos

Debido a lo complicado del proceso de preparación del calendario de riego estacional propuesto en el Plan Maestro, se está proponiendo un calendario de riego más simple el cual se presenta a continuación.

- (i) Estimación de las demandas de agua de riego: Cada uno de las oficinas del Distrito de riego o el ingeniero de la OUA, prepara una estimación de las demandas de agua a nivel da cada subcomité. Estas estimaciones estarán basadas en los patrones de cultivo típicos y de acuerdo con el último patrón de cultivo. Estas estimaciones deben agruparse a nivel de la obra de toma de Santana.
- (ii) Balace de Agua: El Centro de Manejo de Agua evalúa las demandas de agua a través del estudio de balance de agua entre las demandas y las disponibilidades en las fuentes de agua.
- (iii) Calendario de Riego: Si se espera que las demandas de agua sean menores que las disponibilidades, entonces el ingeniero de riego preparará un calendario de riego para satisfacer las demandas de riego estimadas. Si las demandas de riego son mayores que las disponibilidades, se revisan los patrones de cultivo de acuerdo con la sugerencia del Centro de Manejo de Agua y la directiva con el objetivo de que las demandas se ajusten a las disponibilidades de agua. La OUA es responsable de informar a los agricultores sobre el calendario de riego.
- (iv) Preparación programa mensual o quincenal de distribución de agua de riego: Sobre la base del calendario de riego se confeccionará un programa mensual o quincenal de distribución de agua. Este programa incluirá las informaciones sobre el horario de riego así como el caudal de distribución para cada parcela. Este programa será confeccionado por los inspectores de riego y el operador de riego.

(b) Operación del sistema de riego

(i) Dique Derivador de Santana y Canal Principal

Las compuertas de toma del dique derivador de Santana deben ser operadas mensual o dos veces por mes, para regular el agua de acuerdo con el calendario preparado por el personal del INDRHI. Cuando se espera una inundación, se deben cerrar las compuertas de toma y abrir las compuertas desarenadoras. Las compuertas de control del canal principal, que controlan la derivación del caudal hacia los estanques de almacenamiento nocturno, serán ajustadas de manera cuidadosa en el grado de apertura, una o dos veces en el mes de acuerdo con el calendario de riego. La compuerta de control será ajustada de forma tal que el agua almacenada alcance el nivel requerido antes de abrir la compuerta de salida en el momento acordado en el calendario de riego. Las compuertas de salidas, que suplen directamente a los laterales y a los canales parcelarios, serán operadas diariamente. Las mismas se abrirán en horas de la mañana y cerradas en la noche.

(ii) Los estanques reguladores nocturno y los sistemas de distribución

La compuerta de salida del estanque se abre normalmente durante las horas de la mañana y se cierra durante la noche. Se realizará la rotación de riego en cada bloque de núcleos y enviara y distribuirá agua a plena capacidad a los canales parcelarios para conseguir la máxima eficiencia de riego. El suministro de agua será ajustado por la cantidad de horas de riego más que por el caudal.

(iii) Sistema de Riego por bombeo

Se mejorara el sistema de riego por bombeo con la provisión de un estanque regulador. El agua será distribuida desde el estanque regulador durante las horas del día solamente, igual que un sistema lateral dentro del sistema de canal principal propuesto.

Durante el periodo cuando se disponga de suficiente agua en el río, las bombas serán operadas durante el día para suplir la demanda de agua de riego. Sin embargo, cuando el agua del río sea prácticamente igual que la demanda de agua, las horas de operación de las bombas deben ser ajustadas para no causar conflictos entre las estaciones de bombeo. Asimismo, cuando el agua del río es menor que la demanda de agua, las horas de operación de las estaciones de bombeo deben ser ajustadas de forma que se pueda captar el agua del río las 24 horas de manera continua.

(2) Mantenimiento

El mantenimiento de los canales parcelarios y de los drenes será una responsabilidad de los agricultores miembros de los núcleos de regantes y será un trabajo comunal. Los trabajos de mantenimiento se realizaran de dos a cuatro veces en el año.

El mantenimiento de las grandes estructuras de riego recaerá en la OUA. Tanto el ingeniero de riego como el inspector contratados por la OUA, serán responsable de preparar el programa anual de mantenimiento. El personal de mantenimiento realizara la labor de mantenimiento empleando obreros y usando herramientas y equipos livianos. Cuando sean necesario reparaciones de emergencia o trabajos a gran escala de mantenimiento, la Oficina del Distrito de Riego apoyara a la OUA con la movilización de equipos pesados de construcción.

8.9.3 Infraestructura Rural

Los sistemas de suministro de agua potable propuestos serán ejecutados bajo la gerencia técnica y administrativa de INAPA desde la etapa de diseño detallado. La operación y mantenimiento de estos sistemas estará bajo la responsabilidad de INAPA tal y como se produce con los otros sistemas de provisión de agua potable del área. La operación de los sistemas incluye 1) operación de la bomba, 2) manejo del estanque de decantación, galería filtrante, y el tanque de agua elevado, y 3) operación y reemplazo de la planta de clorinado, etc. Debido a que la fuente de agua de los sistemas será establecida en el sistema de canales de riego del INDRHI, se obtendrá agua durante la noche en los estanques de almacenamiento

durante el periodo de mantenimiento del canal. El pago del agua al INDRHI se realizará siguiendo el acuerdo entre INDRHI e INAPA. Las oficinas regionales de INAPA se encargarán de cobrar el cargo del agua a los beneficiarios del sistema de agua potable de acuerdo a la tarifa acordada. Asimismo, los trabajos de mantenimiento del sistema será responsabilidad de la oficina regional de INAPA.

Los centros comunitarios estarán bajo la responsabilidad de la OUA. Estos centros operarán como lugares de reuniones de la comunidad, para la realización de actividades sociales, a través de la organización de las autoridades locales y los grupos comunitarios.

8.9.4 Conservación Ambiental

El proyecto que requiere mantenimiento es "el Establecimiento del Cinturón para la conservación de la orilla del río". Se requiere de mantenimiento por seis meses de las plantas de bambú y los otros arboles de sombra. El mantenimiento consiste en desyerbo y fertilización (5 onzas (140gr) por plántula) una vez al mes, o 3 veces en los 6 meses. En el caso de que algunas plantas mueran, se necesita reemplazarlas. Se ha estimado que el número de plántulas de reemplazo es de 360 de bambú y 5 árboles de sombra (10 % del total de cada tipo de árboles sembrados). Después de los 6 meses, no se requiere mantenimiento adicional debido a que el bambú habrá crecido lo suficiente para ganarle la competencia a las yerbas.

9. PLAN DE EJECUCION Y ORGANIZACION

9.1 Ejecución

9.1.1 Enfoque para la Ejecución del Proyecto

El Proyecto de desarrollo agrícola que se ha formulado incluye los planes de los Proyectos de agricultura y servicios de apoyo a la agricultura, plan de manejo general del agua, planes de desarrollo de riego y mejoramiento del manejo del agua en finca, plan de mejoramiento de la infraestructura rural y plan de conservación ambiental como se muestra mas abajo:

- (1) Plan de Servicios de Apoyo a la Agricultura**
 - Proyecto para el fortalecimiento de los servicios de investigación y extensión
 - Proyecto para fortalecer los servicios de créditos
 - Proyecto para la Asociación de agricultores y el Sistema de Información de Mercados

- (2) Plan de Manejo General del Agua**
 - Proyecto del Centro de Manejo de Agua del Río Yaque del Sur

- (3) Plan de Desarrollo de Riego y Manejo de Agua en Finca**
 - Proyecto de Mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando
 - Proyecto de Mejoramiento de las Infraestructuras de Riego incluyendo la Obra de Toma de Santana
 - Proyecto para Fortalecer la Asociación de Regantes

- (4) Plan de Infraestructura Rural**
 - Proyecto de Acueductos Rurales
 - Proyecto de Desarrollo de Centros Comunitarios

- (5) Plan de Conservación Ambiental**
 - Proyecto de Creación de Cinturón Verde y Conservación la Margen del Río
 - Programa de Monitoreo Ambiental de la Laguna Rincón

El Proyecto cubre varios subproyectos con componentes diferentes, como los mencionados mas arriba. Para la ejecución comprensiva y eficiente de estos proyectos, se ha propuesto la creación de un comité consultivo compuesto por representantes de las instituciones gubernamentales relevantes, los gobernadores de las provincias involucradas, representantes de los agricultores y miembros del sector privado. Asimismo se sugiere la creación de un comité ejecutivo compuesto de un personal calificado que sean asignados por las diferentes instituciones gubernamentales relevantes, del gobierno local y otras instituciones. Se planea un enfoque participativo de los agricultores para la ejecución del Proyecto. La oficina de ejecución del Proyecto debe comenzar a operar desde la etapa de preparación y detalles no solamente para las investigaciones y el diseño, sino también para el derecho de vía y coordinar la participación de los beneficiarios para la construcción, operación y

mantenimiento.

9.1.2 Programa de Ejecución

Para la ejecución del Proyecto se ha establecido un periodo de 5 años tomando en consideración el contenido del trabajo, la escala del trabajo, la disponibilidad de días laborables, entre otros, para cada subproyecto. El Proyecto se ejecutará en dos fases, Fase-1 y Fase-2.

Fase-1 se compone de los siguientes trabajos:

- (1) Diseño y Mejoramiento de Dique Derivador de Villarpando, que debiera funcionar de manera eficiente para distribuir el agua de río equitativamente entre las áreas de los Distritos de riego de Azua, y Yaque del Sur/Lago Enriquillo incluyendo el área del Proyecto;
- (2) Diseño y Construcción del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur y la instalación de equipos de comunicación para casos de emergencia y capacitación;
- (3) Diseño y Mejoramiento del dique derivador de Santana y mejoramiento de las infraestructuras de riego en la margen derecha del río Yaque del Sur (sistema de riego de Tamayo: aproximadamente 6,00 ha).
- (4) Fortalecimiento de la Organización de Usuarios del Agua en las áreas bajo riego mencionadas en el ítem (iii)
- (5) Preparación de los mapas catastrales de las tierras bajo riego mencionadas en el (iii) y la provisión de servicios a los agricultores para que puedan obtener sus títulos definitivos;
- (6) Reforzamiento del sistema de información de mercados en el área del Proyecto y,
- (7) Diseño del proyecto de mejoramiento de las infraestructuras de riego para las áreas restantes.

Fase-2 se compone de los siguientes trabajos:

- (1) Mejoramiento de las infraestructuras de riego para las áreas bajo riego restantes
- (2) Fortalecimiento de la Organización de Usuarios de Agua en las áreas bajo riego restantes
- (3) Preparación de los mapas catastrales para las áreas bajo riego restantes y la provisión de servicios a los agricultores para que puedan obtener sus títulos definitivos.
- (4) Instalación de los equipos de comunicación y capacitación restantes.
- (5) Diseño y construcción de los sistemas de agua potables (acueductos rurales)
- (6) Diseño y proyecto para el fortalecimiento de los servicios de investigación y extensión.
- (7) Continuar la operación del sistema de información de mercados y
- (8) Diseño y construcción del proyecto de Conservación Ambiental
- (9) Trabajo de Diseño y Monitoreo

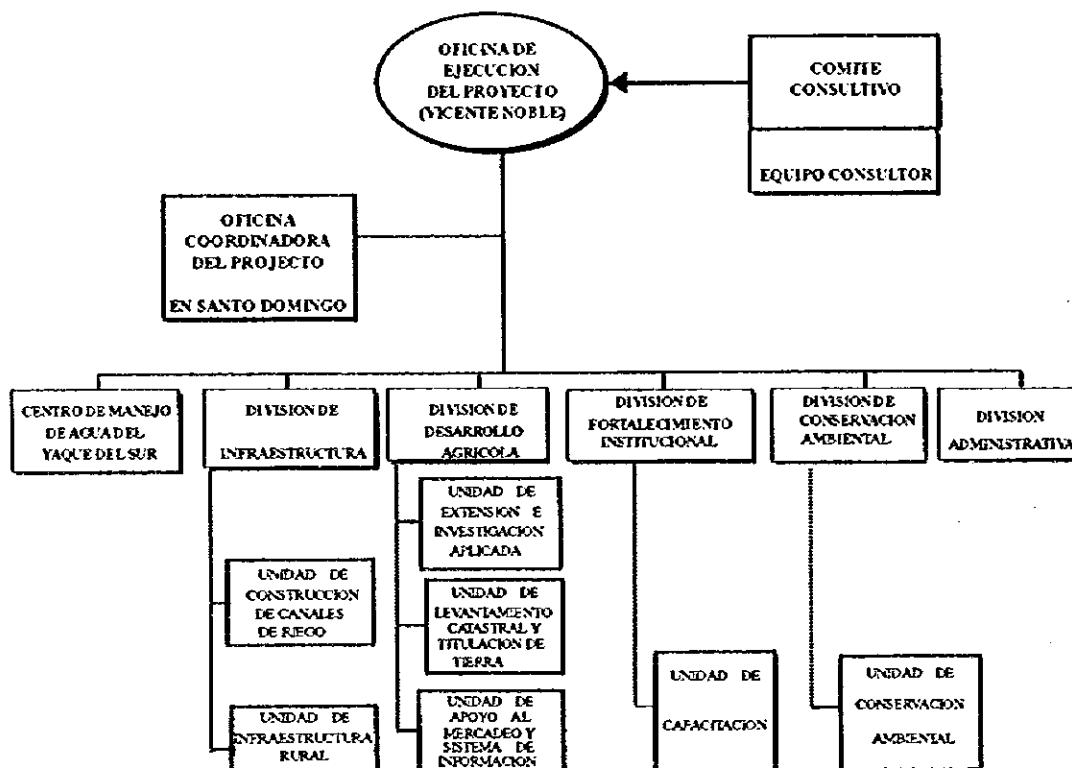
El programa de ejecución se presenta en el Gráfico 46.

9.2 Organización y Gerencia

Se establecerá una oficina para la ejecución del Proyecto bajo la supervisión del Director del INDRHI. Mas abajo se presenta la organización para la ejecución del Proyecto propuesta. Para garantizar que los subproyectos se puedan ejecutar de manera eficiente y exhaustiva, se creara un comité consultivo. Se establecerá una oficina del Proyecto en Santo Domingo para coordinar el Proyecto con la oficina principal del INDRHI y otras oficinas gubernamentales relevantes. En la oficina de ejecución del Proyecto se establecerán 5 divisiones y un centro para ejecutar los trabajos de estudio, diseño y construcción del Proyecto.

Después de la ejecución del Proyecto se dismantelará la oficina de ejecución del Proyecto, exceptuando el Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur. Este centro, que operará para distribuir el agua del río entre las áreas de los Distritos de riego de Azua y Yaque del sur/Lago Enriquillo, continuará sus funciones no bajo la oficina del distrito de riego de Azua, sino bajo la supervisión de la oficina central del INDRHI en Santo Domingo.

Después de la ejecución del Proyecto, la operación y mantenimiento de la obra de toma de Villarpando y la oficina de manejo de agua del río Yaque del Sur estará bajo el control de la oficina central del INDRHI. Todos los sistemas de riego, excepto la obra de toma de Santana, estarán en principio manejados por las organizaciones de usuarios, pero el INDRHI mantendrá la propiedad de todos los sistemas de riego. La oficina del Distrito de riego del Yaque del Sur y el Ingenio Barahona proveerán los servicios de operación y mantenimiento de la obra de toma de Santana. El INDRHI entregará los acueductos rurales a INAPA para que los maneje. Los Centros comunitarios serán administrado por las Organizaciones de Usuarios.



10. ESTIMACION DE COSTOS

10.1 Condiciones para las Estimaciones de Costos

Las estimaciones de costos se han realizado sobre la base de los diseños preliminares de las infraestructuras del Proyecto con los siguientes supuestos.

- (1) Se utilizó una tasa de cambio de US\$1.00=RD\$15.5=112 Yen japonés
- (2) Los trabajos de construcción se realizarán sobre la base de contratos. El contratista proveerá las maquinarias y equipos necesarios para la construcción. Por lo tanto, no se consideran los costos de depreciación dentro de los costos de construcción.
- (3) Los precios unitarios son analizados sobre la base de costos unitarios y jornal para la mano de obra y materiales, haciendo referencia a las cotizaciones oficialmente usadas por el INDRHI en Enero de 1999. Los precios unitarios de los trabajos fueron divididos en sus respectivas proporciones de moneda extranjera y nacional.
- (4) Se ha estimado que los costos por servicio de ingeniería y los costos de administración son 15% y 5% de los costos directos de construcción respectivamente. Los costos de contingencia física han sido estimados en 10% de los costos directos de construcción.
- (5) El precio de contingencia se consideró a una tasa de escalamiento anual de 15% para la porción de moneda local y 2% para la porción de moneda extranjera.

10.2 Estimación de Costos de los Proyectos

10.2.1 Estimados de los Costos de Construcción

Los costos del Proyecto incluyen los costos de construcción, costos de adquisición de equipos y maquinarias, servicios de ingeniería, costos de administración e imprevistos. El costo total de los Proyectos propuestos en el área del Proyecto se resumen mas abajo y los detalles se presentan en el Cuadro 30.

Proyecto	Moneda nacional (RD\$1,000)	Moneda extranjera equivalente (RD\$1,000 equivalente)	Costo Total (RD\$1,000)
Proyecto Manejo General de agua (Centro Manejo de Agua Yaque del Sur)	46,328	185,313	231,641
Proyecto Mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando*	5,793	15,143	20,937
Proyecto Mejoramiento de las Infraestructuras de Riego*	198,519	484,022	682,541
Proyecto Infraestructura rural	10,478	23,788	34,266
Proyecto Extensión/Investigación**	30,575	2,913	33,488
Proyecto de crédito	24,303	1,340	25,643
Proyecto cooperativa agrícola y sistema de información	9,287	4,401	13,688
Proyecto de Conservación Ambiental	1,967	1,835	3,802
Total	327,250	718,755	1,046,005

*= proyecto de riego, **= proyecto de apoyo agrícola

10.2.2 Demanda de Recursos

El programa de desembolso anual para la ejecución del Proyecto se confeccionó basado en el programa de ejecución y el factor de escalamiento de precios como se muestra en

el Cuadro 31.

10.3 Costos de Operación y Administración

Los costos de O&M comprenden los costos de administración, costos de equipos y los costos de O&M del Proyecto. Los costos anuales de O&M durante la etapa de operación plena para cada uno de los proyectos se resumen mas abajo:

Proyecto	Costo Total de O&M			Costo de O&M del proyecto	
	Costos de Administración (1,000 RD\$)	O&M de la Infraestructura (1,000 RD \$)	Total (1,000 RD \$)	Proporción Asignada (%)	Costo Económico de O&M (1,000 RD \$)
Proyecto Manejo General de Agua (Proyecto del Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur)	2,484	4,439	6,923	15.2	1,052
Proyecto Mejoramiento Dique Derivador de Villarpando	-	16	16	16.5	3
Proyecto Mejoramiento de Infraestructuras de Riego y Manejo de agua	5,227	1,429	6,656	81.8	5,445
Infraestructura Rural	605	108	713	100	713
Total	8,316	5,592	14,308		7,213

* = proyecto de riego, **= Proyecto apoyo agrícola

10.4 Costos de Reposición

Los componentes de metal de las instalaciones de riego y los equipos serán reemplazadas periódicamente. Los equipos de O&M y las compuertas deben ser reemplazados cada 5-10 años y 20 años despues del inicio del Proyecto. Los costos de reposición se resumen mas abajo

Proyecto	Metales & Equipos	Duración (año)	Costo económico total de reposición (RD\$1,000)
Proyecto manejo general de agua (proyecto Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur)	Fuera de la vivienda	10	20,000
	Interior	25	25,000
Proyecto mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando*	Compuertas	20	6,226
Proyecto mejoramiento de las infraestructuras de riego y manejo del agua de riego *	Compuertas y bombas	20	12,405
Infraestructura Rural	Compuertas y bombas	20	2,602

*: Proyecto de riego

11. EVALUACION DEL PROYECTO

La evaluación del Proyecto incluye una estimación sobre la viabilidad del Proyecto en los aspectos económicos, financieros, ambientales y socioeconómicos. La factibilidad económica se realiza primeramente mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR). Luego se realiza un Análisis de Sensibilidad para evaluar la firmeza de la evaluación económica del Proyecto ante cambios en los beneficios, el periodo de construcción y los costos de construcción.

La evaluación financiera se realiza mediante el análisis sobre los efectos del Proyecto en la economía de grupos de agricultores típicos.

Los impactos socioeconómicos y ambientales del Proyecto también son evaluados.

11.1 Evaluación Económica

11.1.1 Supuestos

(1) Supuestos Básicos

La evaluación económica se realiza bajo los siguientes supuestos básicos:

- (a) La vida económica del Proyecto es de 50 años
- (b) Todos los precios están expresados a precios de 1998
- (c) Se aplicó la tasa de cambio de US\$1.00=RD\$15.5
- (d) Los pagos de transferencia como son los impuestos e intereses no son incluidos
- (e) Se aplicó un Factor de Conversión estándar de 0.87 para los bienes no transables y los servicios
- (f) Se utilizó un factor de precio sombra para la mano de obra no calificada de 0.44
- (g) Los costos del Proyecto para los subproyectos respectivos tales como el proyecto de extensión/investigación, proyecto de servicios de crédito, proyecto de cooperativa agrícola y sistema de información, así como el proyecto de conservación ambiental, no son incluidos dentro de evaluación económica.

11.1.2 Costos Económicos del Proyecto

(1) Costos de Capital

Se estimó el costo económico de construcción aplicando el factor de conversión de construcción tal y como se muestra mas abajo; Debido a que el proyecto de manejo general del agua cubre toda la cuenca, y el proyecto de mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando incluye las áreas de los Distritos de riego de Azua y Lago/Enriquillo y el proyecto de mejoramiento de riego comparte funciones con la obra de toma de Santana y el canal principal con las plantaciones de caña del CEA, el costo de capital para el Proyecto fue asignado de la manera siguiente:

Proyecto	Costo Económico Total de Construcción			Costo Económico del Proyecto	
	Costo Financiero (RD\$1,000)	Factor de conversión Construcción (%)	Costo Económico (RD\$1,000)	Tasa de asignación (%)	Costo Económico (1,000 DR\$)
Proyecto Manejo general del agua (proyecto Centro Manejo de Agua Yaque del Sur)	231,641	97.1	225,418	15.2	34,268
Proyecto de mejoramiento Dique Derivador de Villarpando	20,937	88.8	18,582	16.5	3,066
Proyecto mejoramiento de las infraestructuras de riego y manejo agua de riego	682,541	81.6	558,692	81.8	558,692
Infraestructura Rural	34,266	88.9	30,431	100	30,431
Total	969,385		833,153		626,457

(2) Costos de Operación y Mantenimiento Anual

El costo económico de operación y mantenimiento anual se estimó aplicando el factor de conversión de construcción a los costos financieros de O&M anuales. Los costos de depreciación de los equipos de O&M y de las compuertas se toman como los costos de reposición. Los costos económicos estimados de O&M anuales se presentan a continuación: Los costos anuales de operación y mantenimiento del Proyecto, considerando la asignación de los costos, se calculan con el mismo método adoptado para los Costos de Capital del ítem (1).

Proyecto	Costo Económico Total de O&M			Costo Económico de O&M del Proyecto	
	Costos financieros de O&M (RD\$1,000)	Factor conversión construcción (%)	Costo económico O&M (RD\$1,000)	Tasa de asignación (%)	Costos económicos de O&M (RD\$1,000)
Proyecto manejo general de agua (proyecto Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur)	6,923	82.3	5,697	15.2	866
Proyecto de mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando	16	62.5	10	16.5	2
Proyecto mejoramiento de las infraestructuras de riego y manejo de las aguas de riego	6,656	55.6	3,699	81.8	3,025
Infraestructura Rural	713	68.6	489	100	489
Total	14,308		9,895		4,382

(3) Costo de Reposición

Se asume que los equipos de O&M y las compuertas serán reemplazados cada 5, 10 y 20 años. El costo económico de reposición se estimó aplicando el factor de conversión de construcción al costo financiero de los equipos de O&M y las compuertas de la manera siguiente:

Proyecto	Metales & Equipos	Duración (año)	Costo económico total de reposición (RD\$1,000)
Proyecto manejo general de agua (proyecto Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur)	Fuera de la vivienda	10	2,830
	Interior	25	3,538
Proyecto mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando*	Compuertas	20	336
Proyecto mejoramiento de las infraestructura de riego y manejo del agua de riego *	Compuertas y bombas	20	3,087
Infraestructura Rural	Compuertas y bombas	20	2,575

*: Proyecto de riego

11.1.3 Beneficios Económicos del Proyecto

Los beneficios económicos del Proyecto consisten en los beneficios de riego y del suministro de agua potable a las comunidades en el Proyecto.

Los beneficios del riego se definieron como la diferencia de las ganancias futuras de los cultivos con y sin las condiciones del Proyecto. Las ganancias primarias de los cultivos por hectárea, fueron estimadas sobre la base de los costos de producción y los ingresos brutos tanto para las condiciones sin proyecto como bajo las condiciones con Proyecto. Para este estudio las ganancias primarias de los cultivos con y sin las condiciones del Proyecto fueron consideradas como las ganancias en la actualidad. Las ganancias para los cultivos, con y sin las condiciones del Proyecto, se presentan en el Cuadro 32. Se asume que el rendimiento esperado se alcanzará a partir del 5^o años. Asimismo, los beneficios por riego se han estimado bajo el supuesto de que los proyectos de riego formulados en el Plan Maestro serán terminados durante los primeros 10 años. Los beneficios en la etapa plena del Proyecto se muestran en el Cuadro 33.

El beneficio del suministro de agua potable a las comunidades se define como el costo de sustitución de la tarifa de agua actual de RD\$0.048/litro que los tanques de agua cobran por la venta de agua a los lugares del Proyecto. El beneficio del suministro de agua potable se empieza a generar después del 5^o año de la ejecución del Proyecto. El beneficio total estimado del suministro de agua potable se estima en el Cuadro 34.

11.1.4 Evaluación Económica

La Tasa Interna de Retorno se calculó sobre la base de los flujos de costos y beneficios mostrados en el Cuadro 35. La Tasa Interna de Retorno ha sido estimada en 23%.

11.1.5 Análisis de Sensibilidad

Para medir la firmeza del Proyecto ante posibles cambios adversos en el futuro, se realizó un Análisis de Sensibilidad para los siguientes escenarios:

- (1) Aumento en los costos en un 20%
- (2) Reducción de los beneficios de riego en un 20% debido a una disminución de los rendimientos de los cultivos y de los precios
- (3) Efecto combinado de los casos (1) y (2)

Caso	Tasa Interna de Retorno(%)
(1)	20.1
(2)	19.5
(3)	16.9

11.2 Análisis Financiero

Con la finalidad de evaluar el Proyecto desde el aspecto financiero de los agricultores, se realizó un análisis de presupuesto para los diferentes tamaños de finca bajo las condiciones con y sin Proyecto. Después de la implementación del Proyecto, el mismo introducirá las bases

para mejorar la agricultura bajo riego. Como resultado, se espera un aumento en los rendimientos unitarios de los cultivos así como de la intensidad de cultivos. Esto a su vez se traducirá en un mejoramiento de las condiciones económicas de los agricultores lo que ofrecerá incentivos para la participación de los agricultores en el área del Proyecto.

Los resultados de los presupuestos de los agricultores en el área del Proyecto se resumen mas abajo y los detalles se presentan en el Cuadro 36.

Item	Agricultor pequeño	Agricultor mediano	Agricultor grande
Tamaño promedio de finca (ha)	0.61	1.3	4.3
Tamaño hogar (persona)	5	5	4
Ingresos Agrícolas (RD\$)	64,013	136,422	451,243
Ingresos No-agrícolas (RD\$)	11,500	11,500	0
Ingreso Total (RD\$)	75,513	147,922	451,243
Costo de producción (RD\$)	8,997	25,147	96,030
Gastos del hogar (RD\$)	44,616	74,035	145,275
Gastos Totales	53,613	99,182	241,305
Excedentes (capacidad para pagar) (RD\$)	21,900	48,740	209,940

Tal y como se muestra en el cuadro de arriba, las reservas netas, o la capacidad de pago se espera que sean RD\$21,900 para un agricultor pequeño, RD\$48,740 para un agricultor mediano y RD\$209,940 para un agricultor grande, respectivamente. Por el otro lado, los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de riego bajo las condiciones con Proyecto han sido estimados en cerca de DR\$1,100/ha por lo que los agricultores del área del Proyecto estarán en capacidad de pagar los costos de O&M.

11.3 Evaluación socioeconómica y Ambiental

Adicionalmente a los beneficios que se han estimado en la evaluación del Proyecto, se esperan otros beneficios secundarios e intangibles, así como impactos socioeconómicos favorables.

11.3.1 Impactos Socio-Económicos

(1) Cambio Social

Los resultados de la EAI señalan varios impactos positivos en las condiciones socioeconómicas causados por los proyectos relacionados con las infraestructuras de riego y la OUA. Esto significa que no solamente se aumentarán los niveles de producción agrícolas y mayores ingresos para los agricultores de las comunidades del Proyecto, sino también que se producirán cambios esenciales en la estructura o característica de la sociedad rural. En esta sección se estudian estos cambios basado en los estudios de casos de San Juan y Azua donde se han ejecutados proyectos con características similares al Proyecto propuesto.

Un problema rural esencial en el país es que la sociedad rural no es suficientemente democrática. El problema consiste de dos factores que son, primero, falta de poder entre los agricultores pequeños para organizarse o para coordinarse entre ellos; y segundo, la centralización del poder, por ejemplo, para controlar la distribución del agua. Estos dos factores intervienen con la actitud del agricultor y las actividades que deben realizarse para resolver los problemas y mejorar sus condiciones de vida mediante sus propios esfuerzos.

Los resultados del estudio de caso se muestran en el Cuadro 37. Basado en los resultados del estudio de caso, se pueden observar varios cambios en el proceso del sistema de distribución de agua. Lo que resulta más importante aun, es que el proyecto ha extendido el sistema social rural. Se espera que en el área del Proyecto ocurran cambios similares, que son de manera concreta:

- Los líderes, como son los distribuidores del agua en la organización, son electos por los usuarios. Como resultado, se estará construyendo una sociedad rural más democrática.
- Se está construyendo una organización con estratos consistente en núcleos, comités y asociaciones. Como resultado se descentralizará el poder y se podrá realizar la distribución de agua de una manera más eficiente y democrática.
- En cada nivel de la organización, las decisiones se toman a través de la discusión entre los usuarios del agua. Como resultado, el proceso de toma de decisión se ha democratizado y el nivel de conciencia y participación de los usuarios es mayor.
- Los trabajos para el manejo de las estructuras de riego se realizan de manera coordinada por los usuarios. Como resultado el nivel de conciencia y de participación de los usuarios ha aumentado.
- Una sociedad rural fuerte basado en la OUA puede convertirse en una poderosa fuerza que podría enfrentar cualquier fuerza externa al área del Proyecto.

A través del proceso de fortalecimiento organizacional y descentralización del poder, la sociedad irá haciéndose más democrática. En el proceso de construcción de una sociedad democrática, los residentes de la comunidad ostentarían un mayor poder y la misma sociedad a la que ellos pertenecen ostentaría un poder mayor. Con un pueblo con poder se construiría una sociedad capaz de generar su auto desarrollo.

(2) Aumento en las Oportunidades de Empleo y Transferencia de Tecnología

Se ha estimado que el Proyecto generará oportunidades de empleo para unos 0.31 millones de días-hombre de mano no calificada durante el periodo de construcción. Además, los empleados obtendrán experiencias de trabajo y habilidades técnicas no solo en el sector de riego, sino también en los sectores comerciales. Se aumentarán las oportunidades de autoempleo en y alrededor del área del Proyecto causado por las acciones del Proyecto. Esto activaría el movimiento de dinero en la economía de la región. Asimismo, el aumento en los niveles de producción generaría un mayor nivel de actividades comerciales.

(3) Mejoramiento de los productos agrícolas

La calidad de los plátanos y otros cultivos mejorará considerablemente debido al suministro de agua, lo que minimizará los daños a los cultivos asegurando uniformidad en el proceso de maduración de los plátanos. El mejoramiento de la calidad aumentaría las posibilidades de mercadeo de los productos.

(4) Mejoramiento de las Condiciones nutricionales de la población rural

El Proyecto contribuirá al mejoramiento de las condiciones nutricionales de la población rural debido a que se tendrá una mayor oferta de alimentos básicos que consume la

población (plátanos).

(5) Mejoramiento en las condiciones presentes de suministro de agua potable

Los canales de riego que serán construidos para la distribución de agua a las parcelas son fuentes de agua para el uso diario de los habitantes. El sistema de acueductos propuesto ayudará a mejorar las condiciones sanitarias y de salud de los residentes de las comunidades del Proyecto.

(6) Mejoramiento de Transporte local

El sistema local de transporte será mejorado con la construcción de los caminos de acceso a lo largo de los canales de riego (bermas) para realizar las actividades de O&M. La extensión de los caminos contribuirá tanto a aumentar las actividades económicas como mejorar el acceso y la comunicación.

(7) Aspecto de Energía

El proyecto de riego propuesto cambiará parte de los sistemas de riego por bomba a sistemas de riego por gravedad los cuales serán alimentados directamente con los nuevos canales desde el dique Derivador de Santana. El costo de operación de energía sería disminuido considerablemente.

11.3.2 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Los resultados del Análisis Ambiental Inicial (AAI) (ver 4.10) señalan algunos impactos negativos que se podrían producir con la ejecución del Proyecto. Sin embargo, en los proyectos de desarrollo agrícola no siempre ocurren impactos negativos. Por el contrario, los proyectos que no tienen construcción a gran escala normalmente no causan daños significativos al medio ambiente y traen consigo muchos impactos positivos. Por lo tanto en la EIA a ser presentada en esta sección, se evalúan tanto los impactos negativos como los positivos que se esperan con la ejecución del Proyecto.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se realiza para todos los proyectos propuestos utilizando nueve criterios ambientales de evaluación tal y como se presenta en el cuadro de mas abajo. Los resultados de la EIA se muestran en el Gráfico siguiente y en el Cuadro 38.

Gráfico Resultados de la EIA

		Project for Strengthening Agriculture Support	Rural Water Management Reinforcement Project	Community H&H Construction Project	Qera Dam Construction Project	Environmental Monitoring Program in Rukon Lapon	Project for Water Treatment Construction	Project for Overall Water Management in Yaque	Project for Overall Water Management in Yaque	Project for Overall Water Management in Yaque
Socio-economic issue	Substantial change in way of life	⊕	○	—	—	—	⊕	○	○	—
	Change in economic activities of local people	○	⊕	○	○	○	⊕	○	—	—
	Change in water use condition	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	—	⊕	—	—
	Change in social and institutional structures	○	—	—	—	—	—	○	—	—
Health and sanitary	Increase of agrochemical use	—	—	—	—	○	—	—	—	—
	Increase of water born diseases	—	△	—	—	—	⊕	—	—	—
Natural environmental issue	Change in vegetation and land use	—	△	—	—	△	—	△	⊕	⊕
	Soil salinization	—	△	—	—	—	—	—	—	—
	Water contamination and deterioration of water quality	—	—	×	—	—	○	×	—	○

Note: ⊕ Great positive environmental impacts are foreseen; ○ Positive environmental impacts are foreseen; △ Although some negative impacts are foreseen, they will be reduced by countermeasures; × Small negative impacts or temporary impacts are foreseen; — No change.

11.3.3 Evaluación General del Proyecto

El Proyecto es viable tanto desde el punto de vista técnico como económico. Mas aun, el Proyecto generaría beneficios socioeconómicos sustanciales y sostenibles no solo para el área del Proyecto, sino también para la cuenca del río Yaque del Sur y la región Suroeste.

Prácticamente las áreas del Proyecto ya están desarrolladas como tierras agrícolas y no existen vegetación valiosas y áreas de hábitat especial. Además, el Proyecto propuesto no incluye componentes a gran escala de movimiento de tierra. Por lo tanto ocurrirán muy pocos impactos ambientales negativos en la ejecución del Proyecto.

Por el otro lado, se esperan varios impactos positivos para la sociedad rural tal y como se describen en la sección anterior. El objetivo de un conjunto de proyectos sobre desarrollo agrícola es mejorar las condiciones de suministro de agua y aumentar los niveles de producción e ingresos de los agricultores. Sin embargo, lo que se considera aun más importante es que la ejecución de este Proyecto pueda convertirse en punto de partida para iniciar los cambios sociales que traiga como consecuencia una sociedad más democrática y más rica económica y físicamente con un pueblo con poder.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

- (1)** Para garantizar el exitoso desarrollo agrícola en la parte baja del río Yaque del Sur se hace necesario incorporar lo siguientes:
 - (i)** Mejoramiento de las infraestructuras de riego tales como el dique derivador de Villarpando y los sistemas de riego existentes.
 - (ii)** Fortalecimiento de la asociación de usuarios del agua para que los agricultores puedan operar y darle mantenimiento a los sistemas de riego.
 - (iii)** Para lograr un uso efectivo del agua del río, se establecerá el nuevo Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur.
 - (iv)** Construcción de infraestructura rural, especialmente sistemas de suministro de agua potable y centros comunitarios de uso múltiple para mejorar la calidad de vida de los agricultores y los residentes de las comunidades.
 - (v)** Fortalecimiento de los servicios relevantes de apoyo a la agricultura. Esto incluye un programa de investigación agrícola aplicada sobre el cultivo de plátanos, educación y capacitación para los agentes extensionistas y líderes de los núcleos de regantes, preparación de mapas catastrales a nivel predial conjuntamente con la provisión de servicios para el registro de propiedad, establecimiento de un modelo de asociación agrícola y un sistema de información de mercados.
- (2)** El Proyecto se considera apropiado desde el punto de vista técnico, económicamente factible, justificable desde el punto de vista financiero y ambientalmente aceptable. Además, el Proyecto logrará una estabilización de las condiciones económicas de los agricultores mediante el incremento de los ingresos, traduciéndose también en un mejoramiento en las condiciones de vida. Igualmente, el Proyecto contribuirá con la creación de mayores oportunidades de empleos para los residentes de las comunidades lo que aumenta el bienestar social del área.

12.2 Recomendaciones

- (1)** Basado en las conclusiones de mas arriba, se recomienda iniciar las actividades del Proyecto en el menor tiempo posible. Además, se recomienda que el Proyecto sea ejecutado en fases, Fase-1 y Fase-2. En la Fase-1, se debe realizar el mejoramiento del dique derivador de Villarpando y el Centro de Manejo de Agua Yaque del Sur debido a que el control preciso del caudal a nivel de Villarpando es esencial para el Proyecto. En el sistema de riego en la parte más alta del área del Proyecto (sistema de riego de Tamayo con una extensión de 600 ha) se debe iniciar por anticipado el establecimiento y fortalecimiento de la Organización de Usuarios de Agua (OUA) así como la operación y mantenimiento del sistema de riego por los agricultores, incluyendo los estanques reguladores nocturno propuesto. Se deben identificar los obstáculos que se encuentren. Paralelamente con lo expresado mas arriba, se debe realizar una jornada de educación y capacitación para los agentes extensionistas y líderes de los núcleos de Regantes del sistema de riego de Tamayo. Asimismo, se deben proveer a los agricultores con los mapas prediales y los servicios necesarios

para la obtención de los títulos de propiedad de sus parcelas. Basado en los resultados de la Fase-1, se podrá ejecutar el proyecto de manera eficiente y regular.

- (2) Los resultados del análisis de flujo no-uniforme indican que la capacidad del río Yaque del Sur en los tramos bajos es cerca de $100 \text{ m}^3/\text{seg}$. Se debe notar que el caudal de inundación de 1 en 50 años, que ha sido estimado en cerca de $4,000 \text{ m}^3/\text{seg}$ se desbordó cerca de Canoa. Durante los periodos de inundaciones, las aguas del río se desbordan desde el curso del río en los tramos bajos del río Yaque del Sur. Se recomienda que se realice un estudio de plan maestro para el control de inundaciones en los tramos bajos del Yaque del Sur.

Cuadros

Cuadro 1 **Lista de Contrapartes y Expertos de JICA**

Name	Official Position
Counterparts	
Gilberto Reynoso	Chief Counterpart,
Rafaela Lima	Infrastructure engineer, INDRHI
José Ogando Montero	Agronomist, INDRHI
Nelson E. De Los Santos Mateo	Structural engineer, INDRHI
Fausto Colon	Structural engineer, INDRHI
Mayra A. Sánchez Santana	Hydrologist, INDRHI
Yasiris González Pineda	Environmentalist, INDRHI
Alice E. Bautista R.	Sociologist, INDRHI
Sergio J. Tejada R.	Irrigation and drainage engineer, INDRHI
Felipe Felix	Infrastructure engineer, IAD
Martha Corsino	Infrastructure engineer, IAD
Antonis Mesa	Agronomist, SEA
JICA experts	
Kenjiro Onaka	Team leader
Hiroyosi Matsuura	Irrigation and drainage engineer
J. Delos Santos	Agricultural support expert
Luis Rosado	Agronomist
Nobuo Sambe	Hydrologist
Kunita Okuwa	Infrastructure engineer
Fumiaki Murakami	Structural engineer
Masahiro Ichikawa	Environmentalist
Hidetoshi Kakiuchi	Survey engineer
Tsuyoshi Seino	Survey engineer

Cuadro 2 Años Secos y Húmedos en el área del Estudio

Year	La Florida		San Juan		Azua		Barahona		Tainayo	
	Mean (mm)	(yrs)	Mean (mm)	(yrs)	Mean (mm)	(yrs)	Mean (mm)	(yrs)	Mean (mm)	(yrs)
1961	1089.0	-4			614.8					
1962	973.0	-9			728.6	+3				
1963 W	1631.0	+8	1193.5	+7	1475.4	+113				
1964	751.0	-110	897.7		473.5	-5				
1965	1257.0		1511.5	+34	365.0	-17				
1966	915.0	-15	1137.1	+5	704.0	+3	1051.7		509.1	+4
1967 D	659.0	-629	533.2	-54	358.8	-18	724.6	-9	265.0	-10
1968	1214.0	-3	1052.5	+4	505.2	-4	745.8	-8	289.1	-7
1969 W	1599.0	+7	990.5	+3	699.3	+3	1346.5	+8	524.1	+4
1970	1545.0	+5	1157.1	+5	499.0	-4	857.0	-4	382.0	-3
1971	1344.8	+3	1151.0	+5			914.5	-3	296.2	-6
1972	1160.5	-3	1096.2	+4			1169.5	+4	950.6	+97
1973	1316.0	+3	708.9	-7			608.6	-32	281.0	-8
1974	1454.0	+4	848.9	-3	390.0	-12	1253.1	+5	449.8	+3
1975	1672.0	+9	792.3	-4	578.4	-3	789.9	-6	390.0	-3
1976 D	1226.0	-3	548.5	-42	454.7	-6	742.2	-8	361.6	-3
1977	1415.0	+4	648.1	-11	372.0	-15	1002.9		499.0	+4
1978 W	1582.0	+6	1138.9	+5	670.8	+3	1121.5	+4	404.6	
1979 W	1405.0	+4	1284.0	+10	1646.5	+287	1740.0	+51	811.5	+33
1980	1385.3	+3	791.4	-4	674.6	+3	1053.6	+3	402.7	
1981	1149.7	-4	1269.8	+9	1173.1	+24	1435.3	+12	481.7	+4
1982	1513.3	+5	733.2	-5	408.4	-9	815.3	-5	271.5	-9
1983	1471.3	+4	1010.1	+3	563.9	-3	1183.0	+4	341.8	-4
1984	1355.1	+3	903.8		567.7	-3	584.1	-46	248.7	-14
1985	1297.3		788.5	-4	776.6	+4	997.8		655.3	+10
1986	1455.6	+4	883.9	-3	776.3	+4	1080.0	+3	348.8	-4
1987 W	1701.6	+10	1123.7	+5	774.8	+4	1423.9	+11	476.9	+3
1988	1215.0	-3	1015.9	+3	710.9	+3	704.7	-11	254.4	-12
1989	1085.5	-5	1030.2	+4	564.4	-3	1011.6		303.6	-5
1990	1569.3	+6	905.0		664.6	+3	1075.2	+3	354.1	-4
1991 D	917.9	-15	512.3	-82	480.2	-5	983.1			
1992 W	1433.9	+4	1267.9	+9	649.8		1112.5	+3	497.2	+4
1993	1222.6	-3	968.5	+3	813.3	+5	968.5		449.6	+3
1994	917.9	-15	664.6	-10	781.6	+4	1622.4	+28	557.4	+5
1995	1433.9	+4	866.0	-3	818.7	+5	945.5	-3	812.9	+33
1996	1222.6	-3	906.3		576.4	-3				
1997										

Note: ex. "-82" = dry year with a probability of 1 in 82 years recurrence
 "+9" = wet year with a probability of 1 in 9 years recurrence

Source: Calculated by the Study Team using the records by National Meteorological Office and National Hydrological Office of INDRHI

Cuadro 3 Caudales Disponibles en el Ríos para cada Estación Hidrométrica

unit: m³/sec

Code	Station	Period	Probability	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Remarks
D1	Sabana	1968-1980	Mean	5.0	4.6	4.2	4.3	7.2	9.4	10.1	10.8	17.1	18.1	10.8	7.1	Before Sabaneta Dam
			80%	4.1	3.8	3.4	3.1	5.0	5.4	6.2	6.9	12.3	13.9	8.7	6.4	
			90%	3.8	3.5	3.0	2.6	4.3	4.3	5.0	5.7	10.6	12.4	7.9	6.0	
D1a	Guazmal	1956-1979	Mean	5.5	4.3	3.9	4.9	9.6	12.7	12.6	14.1	18.4	20.2	13.2	8.1	Before Sabaneta Dam
			80%	4.2	3.2	2.5	2.9	5.4	6.4	7.2	8.7	12.9	12.5	9.0	5.5	
			90%	3.7	2.8	2.1	2.4	4.2	4.9	5.8	7.1	11.1	10.3	7.6	4.7	
	Guazmal	1980-1992	Mean	4.3	3.8	3.1	2.8	6.8	6.6	7.8	7.6	8.8	9.8	5.9	4.8	After Sabaneta Dam
			80%	2.4	2.7	2.3	1.8	2.4	3.0	3.7	4.3	5.5	5.7	4.6	3.2	
			90%	1.9	2.3	2.0	1.5	1.7	2.2	2.8	3.4	4.5	4.6	4.1	2.6	
D2	Sabana Alta	1979-1992	Mean	7.4	5.7	4.5	5.8	20.5	20.2	15.8	15.8	25.5	26.3	19.2	10.7	
			80%	5.0	3.4	3.7	3.6	7.0	7.8	6.7	9.2	12.9	17.7	13.9	7.5	
			90%	4.2	2.7	3.4	3.0	4.7	5.5	4.9	7.4	9.8	14.9	12.1	6.4	
D3	El Puente	1957-1979	Mean	12.9	9.7	8.4	11.2	20.3	29.2	20.9	19.8	30.1	33.0	28.0	20.6	Before Sabana Yegua Dam
			80%	9.1	7.0	6.0	6.7	11.8	14.9	11.9	13.5	20.2	24.1	18.3	12.6	
			90%	7.9	6.1	5.2	5.4	9.5	11.4	9.4	11.5	17.1	20.9	15.3	10.3	
	El Puente	1980-1993	Mean	24.4	24.5	22.0	20.6	21.6	25.5	29.1	21.3	20.4	21.5	21.7	21.2	After Sabana Yegua Dam
			80%	16.9	17.5	15.2	16.0	15.1	13.2	17.2	18.2	15.6	18.8	18.1	18.7	
			90%	14.5	15.2	12.9	14.1	12.9	10.2	13.9	16.9	14.5	17.7	16.6	17.6	
D4	Villarpando	1960-1982	Mean	25.2	19.7	18.4	20.2	36.9	54.5	46.4	48.8	66.6	70.9	53.9	39.3	
			80%	12.1	8.1	8.5	8.9	18.7	23.0	20.9	28.4	39.8	42.7	33.0	20.8	
			90%	9.2	5.9	6.4	6.6	14.3	16.6	15.5	22.8	32.4	34.8	27.1	16.2	
D6a	Quita Corasa	1973-1979	Mean	22.5	17.5	16.5	14.8	31.2	45.7	29.5	36.1	47.5	56.6	43.0	37.8	
			80%	10.5	8.0	8.8	8.7	14.2	14.7	13.4	19.5	38.8	44.6	28.5	15.9	
			90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D6b	Los Guiros	1986-1992	Mean	18.8	16.9	16.8	18.3	24.1	25.3	23.7	26.9	40.2	38.5	28.4	20.3	
			80%	15.6	14.0	12.9	12.5	11.4	12.2	13.1	20.1	26.1	28.7	21.7	17.1	
			90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
D6c	Conquito	1984-1993	Mean	19.0	17.4	17.8	17.4	25.2	29.4	22.4	21.7	33.4	29.0	28.1	21.9	
			80%	13.2	12.7	13.0	11.4	13.0	12.8	12.7	14.3	17.8	19.2	18.0	16.7	
			90%	11.2	-	11.3	-	-	9.4	-	-	13.7	-	-	-	
D8a	Palo Alto	1968-1979	Mean	6.3	3.0	3.3	5.3	19.0	29.3	21.6	20.4	43.6	50.2	33.5	19.4	
			80%	2.5	1.1	0.9	0.8	5.5	9.7	4.8	9.8	27.6	30.5	19.3	7.2	
			90%	1.8	0.7	0.6	0.4	3.5	6.4	2.8	7.3	22.7	24.7	15.4	4.9	
	Palo Alto	1980-1990	Mean	9.8	7.8	6.6	7.0	17.1	18.1	20.3	12.1	17.4	21.6	14.5	9.1	
			80%	4.8	4.2	3.8	3.4	5.6	6.0	4.0	5.5	7.1	10.8	5.8	6.0	
			90%	-	-	3.0	2.6	-	4.0	-	4.0	5.1	8.2	4.1	-	
D10	El Cacheo	1957-1993	Mean	2.4	2.0	1.9	2.4	5.3	7.2	5.8	5.8	7.8	7.8	5.5	3.4	Mijo river
			80%	2.0	1.6	1.4	1.4	2.8	4.2	3.2	4.0	4.7	5.4	3.8	2.5	
			90%	1.8	1.5	1.2	1.2	2.1	3.4	2.6	3.4	3.8	4.6	3.2	2.2	
D11	Hato Viejo	1972-1980	Mean	0.7	0.4	0.4	0.4	1.0	0.9	1.1	1.4	2.4	2.3	1.8	1.3	Guanito-San Juan
			80%	0.6	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.5	0.8	2.1	1.9	1.4	1.0	
			90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hato Viejo	1981-1992	Mean	1.9	1.7	1.5	1.3	1.9	1.6	2.0	2.3	2.8	3.3	2.8	2.1	
			80%	1.6	1.5	1.2	1.0	1.1	1.0	1.4	1.7	2.2	2.6	2.4	1.8	
			90%	1.4	1.4	1.1	0.9	0.9	0.9	1.2	1.6	-	2.3	-	1.6	
D12	Vallejueto	1978-1995	Mean	0.52	0.37	0.43	0.51	0.70	0.78	0.69	0.79	0.73	0.62	0.57	0.51	Vallejueto
			80%	0.32	0.22	0.23	0.26	0.34	0.28	0.23	0.21	0.25	0.30	0.25	0.27	
			90%	0.26	0.18	0.18	0.20	0.26	0.19	0.15	0.12	0.17	0.22	0.18	0.21	

Cuadro 4 (1/2) Prácticas Culturales Actuales de los Principales Cultivos en el Area de Estudio (1/2)

Prácticas de Cultivo	Aroz	Habichuelas Rojas	Plátano y Guineo
Preparación de Tierra	De los agricultores arroceros, un 62 % usan tractores para el corte del terreno y el resto usa animales; para hacer el fangueo 49% usa tractores y 60% usa tracción animal; Para la nivelación el 65 % usa tracción animal. Tracción animal es usada principalmente por pequeños agricultores.	En las áreas bajo riego el corte de la tierra se hace con tractores; mientras que en las áreas de secano se realiza con animales. Para el cruce del terreno y la formación de Caroles, la mayoría de pequeños agricultores usa tracción animal.	La mayoría de los agricultores usan tractores para la roturación de la tierra. Minoría usa tracción animal para la preparación de la tierra. Los hoyos son abiertos a mano, a distancia que varía entre 3m x 3m, y 2.5m x 2.5 m.
Variedades	Cerca de 50% usa la variedad Isa-40, y 24% usa Juma-58, otros usan Tarioka, Graciolo, Mingolo, Isa-21, JZ-39, Dicente de Gato, y IR-6.	Las variedades más comúnmente usadas son PC-50, Jose Beta, y Pompadur Checa.	La variedades común de plátano son "Macho por fembra", "Barahonero", y las de guineo son "Cavendish", "Media mata", y "Gross Michel"
Métodos de Siembra	Un bajo porcentaje de arroceros del area usa semillas certificadas; El 45% de ellos guardan parte del arroz que cosechan para usarlo como semilla. El 90 % siembra por el método directo. La cantidad usada de semilla varía entre 120 a 150 kg/ha. La mayoría de los agricultores pegermina las semillas antes de la siembra. La fecha común de siembra es desde Mayo a Julio.	El período de siembra de habichuelas está establecido por la SEA, desde principio Nov. a mediados de Dic. La mitad de los agricultores adquiere semillas desde la SEA, pero la otra mitad de agricultores guarda parte de la habichuela que ellos cosechan para usarla como semillas. La cantidad de semilla utilizadas en promedio es 105 kg/ha. Casi todos los agricultores siembran en los caroles. La siembra se realiza con maquinas tiradas por animales.	Cerca de la mitad de los agricultores obtiene cepas desde agricultores vecinos y no son bien tratadas contra enfermedades e insectos, la otra mitad obtiene cepas desde la SEA. La densidad de siembra varía entre 1,300 y 1,600 plantas/ha. Aplican fertilizantes e insecticidas al momento de la siembra en el fondo del hoyo de siembra.
Fertilización	La mayoría de los agricultores aplican fertilizante tres veces durante el ciclo vegetativo del cultivo. El promedio de fertilizantes aplicado es de 400 kg/ha de una formula compuesta como 15-15-15, y 100kg/ha de urea.	Todos los agricultores aplican fertilizantes en diferentes cantidades, la mitad hace 2 aplicaciones usando una formula compuesta tal como 15-15-15 en la primera aplicación y urea en la segunda aplicación. La cantidad de nutrientes que se aplica en promedio varía entre 30 a 50 kg/ha de N, P, y K respectivamente. La mayoría de productores de habichuelas de las áreas de secano no aplican fertilizantes.	La mayoría de los agricultores aplica fertilizantes de 3 a 4 veces por año; La cantidad aplicada varían mucho entre agricultores, debido a la falta de asistencia técnica sobre cuanto y cuando fertilizar, los agricultores normalmente aplican cantidad menor a la requerida; en promedio las cantidades aplicadas son 225 kg/ha de N, y 108 kg/ha de P y K, respectivamente; Muy pocos agricultores realizan analisis de suelo.
Manejo de Agua	El manejo inadecuado de agua y la falta de drenes a causado la elevación de los niveles freáticos y salinización en algunas área arroceras de San Juan.	El manejo de agua a nivel de finca es inadecuado, lo cual ha causado erosión de suelos en importantes áreas dedicadas a la siembra de habichuelas. El riego se hace en caroles, en tierras no niveladas. La mayoría de agricultores riega a intervalo de 10 a 15 días.	El manejo del agua a nivel de finca es inadecuado muchos agricultores aplican cantidades excesiva de agua causando pérdidas de los nutrientes y problemas de drenaje; los intervalos de riego varían entre 15 y 30 días, dependiendo de la agua; El riego se realiza mayormente usando el método de melgas o caroles.
Control de Insectos	El ataque de insectos es uno de los principales problemas que afecta la producción de arroz. Los insectos más comunes son chiche hiede vivo y el bastenador del tallo; Los agricultores realizan de 3 a 4 aplicaciones de insecticidas durante el ciclo vegetativo del arroz. Las cantidades y el tipo de insecticidas varía mucho. Los agricultores no practican el Manejo Integrado de Plagas.	Uno de los principales problemas en la producción de habichuela es la gran incidencia de insectos, principalmente la mosquita blanca (Bemisia tabaci). Se hacen de 3 a 4 aplicaciones de insecticidas para el control de insectos. Los agricultores no tienen orientaciones clara de cuales son los mejores insecticidas, las dosis que deben aplicar, y cuando aplicar. No se hace un manejo integrado de plagas.	Los insectos más comunes son el "Cosmopolita" y el "Trips". La mayoría de agricultores no realizan el control de insectos en los plataneros. Los Nematodos son considerados como problema importante, pero la mayoría de los agricultores no realizan el control de nematodos.
Control de Enfermedades	Las enfermedades principales que afectan el arroz en el área de Estudio son Pyricularia, Tizon de arroz, mancha marrón. La mayoría de los agricult. aplican fungidas para el control de enfermedades. Los productos más comun son Oxido de cinc, Antracol, y Dithane. La dosis de fungicida aplicada varía mucho, en promedio es 1.3 a 3 lit/ha o	La mayoría de los problemas de enfermedad están relacionados con las altas incidencias de insectos, algunos de los cuales son transmisores de enfermedades. Entre las principales enfermedades son virosis, Roya, Antracosis, Mildiu, y Bacterias. Los agricultores usan diferentes fungicidas.	Quizas debido a la sequedad del clima, la incidencia de enfermedades tanto del plátano como del guineo son menos comunes que en la zona norte del país. La mayoría de los agricult. de plátano y guineo en el área de Estudio no realizan control de enfermedades en estos cultivos
Control de Malezas	Las principales especies de malezas son Papa, Pata de gallina, Saladilla y hierba pay. La mitad de los agricultores realizan el control de malezas usando solo herbicidas, la otra mitad controla malezas usando una combinación de herbicida y manual. La mayoría de los productores de arroz hacen control de malezas dos veces durante el ciclo.	La gran mayoría de pequeños y medianos agricultores de habichuelas realizan control de malezas manualmente, con azadas. Unos 25 % de los agricultores grandes usa una combinación de control manual y herbicidas.	El control de malezas se realiza 3 a 4 veces por año; La mayoría de los agricultores del área de Estudio realizan el control de malezas manualmente, pequeño porcentaje usa herbicidas para el control de malezas.
Cosecha	Aproximadamente el 40% de los arroceros cosechan manualmente, otro 40 % realiza la cosecha tanto manual como con el uso de combinas, y el 20 % cosecha el arroz usando solo cosechadoras combinas.	La cosecha se realiza entre 70 y 90 días después de la siembra; La cosecha se realiza manualmente. La mano de obra requerida varía entre 5 y 14 días-hombre por ha. Un gran porcentaje de pequeños agricultores hacen el trillado de la habichuela pasando caballos encima de la pila de habichuels. Otros pasan tractores sobre las pilas de habichuelas; También se us una trilladora hecha localmente.	La cosecha de plátano y guineo se inicia de 8 a 10 meses después de la siembra; Después de la primera cosecha se realizan cosechas sucesivas cada 21 a 30 días. La cosecha se realiza manualmente.

Cuadro 4 (2/2) Prácticas Culturales Actuales de los Principales Cultivos en el Área de Estudio (2/2)

Prácticas de Cultivo	Tomate Industrial	Gandul	Caña de Azúcar	Café
Preparación de Tierra	<p>Todos los agricultores que siembran tomate preparan la tierra con tractor. Debido a que la siembra debe realizarse en un período relativamente corto, la falta de tractores se convierte en un cuello de botella para el aumento del área a sembrar de tomate.</p>	<p>La preparación de la tierra en áreas irrigadas se hace tanto con tractores como con animales; en las áreas de secano se hace con animales o manualmente.</p>	<p>Normalmente la preparación de terreno se hace con tractores. Pero durante los últimos 10 a 12 años se ha realizado muy poca preparación de terreno en las áreas azucareras dentro del área de Estudio, esto debido limitaciones económicas del CEA.</p>	<p>Todo el proceso de preparación de terreno para el cultivo de café se realiza manualmente. Las labores consisten en chapeo, quema, y apertura de los hoyos.</p>
Varietades	<p>Las variedades de tomate son cambiada con frecuencia en busca de variedades resistentes para reducir los daños causados por insectos y virus. Las variedades más comunes son Gem, UC82, Pepto, Napoli, y Chico.</p>	<p>UASD, Puerto Rico, Todo el año, Barotsial, y Kaki. El ciclo vegetativo de la variedad UASD es 90 días, pero de otras variedades es 7 meses o más.</p>	<p>Las variedades principales son EROS, CR52-43, FR-980, UCW-54-65, PR10-28, RD75-10, RD75-11, B76-78, la mayoría de estas variedades son viejas.</p>	<p>La variedad de café más ampliamente sembrada dentro del área de Estudio es la "Típica", la variedad "Caturra" es sembrada por un número reducido de agricultores.</p>
Métodos de Siembra	<p>El tomate es plantado mayormente por el método de trasplante, pocos plantan por el método directo. Las platas son desarrolladas en canchales a cielo abierto, y en menor porcentaje en vandeja cuidadas en invernaderos. La siembra, y otras labores son supervisadas por los técnicos de las agroindustrias tomateras.</p>	<p>La siembra se realiza manualmente; los marcos de siembra varían mucho entre los agricultores desde 1m x 1 m; hasta 3 m x 3 m, y el número de semillas por hoyo también varía mucho desde 2 hasta 4 semillas. La cantidad de semillas sembradas varía entre 7 y 20 kg/ha, y en promedio es 11 kg/ha.</p>	<p>Por largo tiempo, (10 años o más) muy pocas áreas de caña son replantadas; La mayoría de los campos tienen retoños viejos, por lo cual los rendimientos han bajado considerablemente.</p>	<p>La mayoría de las plantaciones de café en el área de Estudio son muy viejas; Muy pocas áreas son replantadas ni sembradas nuevas.</p>
Fertilización	<p>Generalmente se realizan dos aplicaciones de fertilizantes, la primera poco después del trasplante y la segunda se realiza al inicio del período de floración. Las cantidades de fertilizantes aplicadas varían entre 100 y 150 kg/ha de N, y 75 kg/ha de P y K respectivamente. La mayoría de los agricultores no realiza análisis de suelo para saber la cantidad de fertilizantes que deben aplicar.</p>	<p>El gandul no responde mucho a la fertilización. Las cantidades de fertilizantes aplicados son en promedio 15 kg/ha de los tres nutrientes N, P, y K respectivamente.</p>	<p>La fertilización se realiza inadecuadamente, la cantidad promedio de nutrientes aplicado es de N=90 kg/ha; P y K =60 kg/ha, respectivamente.</p>	<p>La cantidad de fertilizantes varía mucho entre agricultores, principalmente los pequeños caficultores aplican poca cantidad de fertilizantes, mientras que los pocos grandes caficultores del área aplican suficiente cantidad de fertilizant. Los pequeños agricultores aplican en promedio 15 kg/ha of N, y 10 kg/ha de P y K respectivamente.</p>
Manejo de Agua	<p>El intervalo de riego varía entre 7 y 12 días, dependiendo de la disponibilidad de agua. Un gran número de agricultores no realiza un manejo adecuado del agua a nivel de finca, lo cual causa erosión de suelo y pérdida de los fertilizantes aplicados.</p>	<p>Una gran parte del gandul sembrado en el área de Estudio es en secano; en las áreas regadas, el intervalo de riego varía entre 15 y 20 días, dependiendo de la disponibilidad de agua.</p>	<p>El manejo de agua a nivel de campo de caña es muy deficientemente hecho; Es común ver en un mismo campo de caña áreas secas y otras áreas encharcadas.</p>	<p>Secano</p>
Control de Insectos	<p>La gran incidencia de insectos, principalmente la mosca blanca, es el principal problema que afecta la producción de tomate en el área de Estudio; Durante el período de 1990 a 1992 la siembra de tomate se redujo debido a el ataque de mosca blanca. El control de insectos se basa mayormente en la aplicación de insecticidas; El manejo integrado de plagas es usado por porcentaje reducido de agricultores.</p>	<p>Los principales insectos que afectan el gandul son el chinche verde, mosca blanca, barrenadores del grano, afidos, etc. El control de insectos se basa en la aplicación de insecticidas. Generalmente se realizan dos o más aplicaciones de insecticidas; El MIP no se aplica.</p>	<p>Los ataques de insectos no son considerados un problema serio para la caña de azúcar en el área de Estudio; El insecto más común es el barrenador, (Diatrea sp); No se realiza control adecuado de insectos.</p>	<p>Los insectos más comunes que afectan los cafetos son los afidos, barrenador de hojas, el gusano medidor, y la cochinitilla</p>
Control de Enfermedades	<p>La enfermedad más importante que afecta la producción de tomate es la virus transmitida por la mosca blanca. Otras enfermedades importantes son causadas por rhizoctonia y fusarium. El control de enfermedades se basa en la aplicación de fungicidas.</p>	<p>Las principales enfermedades son la "Antracnosis" y la macha de la hoja. La mayoría de los agricultores no realizan control de enfermedades.</p>	<p>Las enfermedades más importante que afectan la caña en el área de Estudio son la "Roya" y el "Carbon". No se realiza control químico de esas enfermedades. El control se basa en uso de variedades resistentes.</p>	<p>Las enfermedades de significancias que afectan los cafetos del área de Estudio son causados por Cercospora sp.</p>
Control de Malezas	<p>El control de malezas es realizado manualmente por la mayoría de agricultores. Algunos agricultores aplican herbicidas inmediatamente después del trasplante; La cantidad de mano de obra requerida para el control de malezas es de 20 h-día/ha.</p>	<p>El control de malezas se realiza manualmente; La mano de obra requerida varía entre 12 y 20 hombre-día/ha.</p>	<p>El control de malezas se hace en una combinación de herbicidas y manual. La mano de obra requerida es de 15 hombre-día/ha.</p>	<p>El control de maleza se realiza manual. Los pequeños caficultores realizan el deshierbo con la mano de obra familiar.</p>
Cosecha	<p>El tomate se cosecha manualmente; La cantidad de mano de obra requerida es de 10 hombre-día/ha.</p>	<p>La mayoría de los agricultores cosechan el gandul verde; la cosecha se hace manualmente; la mano de obra requerida es entre 8 y 10 hombres-día/ha.</p>	<p>La cosecha de la caña se realiza totalmente manual; Muchas veces los campos de caña son quemados para facilitar la cosecha manual.</p>	<p>La cosecha se realiza manualmente; La mano de obra requerida varía en 3 y 5 hombre-día/ha.</p>

Cuadro 5 Infraestructura Rural en el Censo de 1993

	Water Supply	Electricity Supply	Rabbish Disposal Service	Sanitary Service
	(%)	(%)	(%)	(%)
Azua (Whole Province)	(65)	(70)	(47)	(71)
Azua (Project Area)	64	70	48	72
1 Azua de Compostela	69	77	54	78
2 Guayabal	55	33	41	82
3 Las Charcas	69	81	41	73
4 Las Yayas de Biajama	47	54	41	62
5 Padre Las Casas	50	50	34	60
6 Peralta	59	69	54	67
7 Sabana Yegua	62	75	64	79
8 Tabara Arriba	76	80	51	65
9 Estebania	75	61	38	75
10 Pueblo Viejo	67	88	43	73
San Juan (Whole Province)	(56)	(56)	(34)	(66)
San Juan (Project Area)	55	62	37	68
1 San Juan De La Maguana	59	64	39	72
2 Bohechio	38	58	33	62
3 Juan De Herrera	42	60	27	56
4 Vallejuelo	52	49	42	52
Barahona (Whole Province)	(72)	(82)	(43)	(83)
Barahona (Project Area)	76	90	53	84
1 Santa Cruz de Barahona (Capital)	81	93	55	89
2 Cabral	80	86	51	72
3 Vicente Noble	47	84	47	77
4 El Penon	84	85	46	83
5 Fundacion	86	84	46	87
Bahoruco (Whole Province)	(57)	(66)	(29)	(67)
Bahoruco (Project Area)	58	67	33	68
1 Neyba	64	62	39	70
2 Galvan	34	61	21	57
3 Tamayo	64	72	43	80
4 Uvilla	57	80	18	56
La Vega (Project Area)	57	73	49	83
1 Constanza	57	73	49	83
Independencia (Project Area)	59	65	56	44
1 Mella	67	87	28	80
2 Cristobal	55	55	69	25
Total (Project Area)	62	71	44	73
National Average	67	82	56	88

Cuadro 6 Simulación del Balance Hídrico por Bloque de Riego (San Juan)

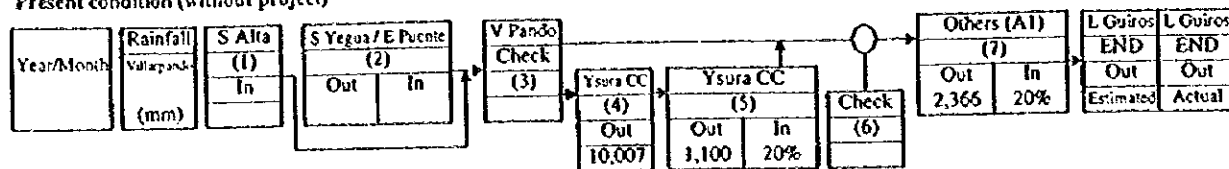
Present condition (without project)

Year/Month	Annual Cap. Jan. (mm)	Subsector (1) In/Out Actual	El Tirol (2)		Cuzco-San Juan (3)		Check	San Juan (4)		Hato del Padre (5)		Las Flores (6)			Mijn (7)			Check	Others (8)		S. Abn. END	S. Abn. END
			Out/Res (10885)	In/Res (139)	Out/Res (1000)	In/Res (309)		Out/Res (5526)	In/Res (309)	Out/Res (2059)	In/Res (309)	Actual	Est.	30%	Actual	30%	30%		Out/Res (1248)	In/Res (309)	Estimate	Actual
1981	1297.8	317.3	105.5	74.3	27.8	54.8	258.7	94.1	18.5	35.1	9.3	17.6	10.7	17.8	214.1	65.1	159.1	733.2	42.1	303.7	203.3	738.7
1982	733.2	313.2	104.3	70.6	28.1	51.0	241.4	99.7	27.2	31.2	9.3	11.4	11.1	10.7	150.9	65.1	115.3	478.8	42.1	449.3	449.3	467.1
1983	1610.1	231.6	92.7	61.3	28.0	41.7	182.6	74.7	22.4	27.0	8.1	11.0	8.0	5.4	108.7	63.0	64.8	418.4	42.1	389.0	389.8	284.2
1984	901.8	260.4	97.2	66.9	28.1	47.3	205.7	82.2	24.7	29.8	8.9	14.3	9.2	7.9	113.3	64.8	73.0	445.0	42.1	416.6	416.6	-
1985	784.5	225.9	100.8	52.5	27.8	33.1	152.9	70.8	21.2	25.0	7.5	12.7	8.3	5.8	125.9	63.0	81.8	330.6	42.1	301.1	306.7	-
1986	883.9	274.5	102.3	58.8	28.0	39.2	212.7	89.2	26.7	31.2	9.4	17.7	11.1	8.5	112.7	62.3	69.1	426.1	42.8	396.6	396.6	355.9
1987	1123.7	266.3	89.6	80.9	28.1	61.3	233.6	84.1	25.2	29.6	8.9	11.7	9.0	5.4	131.9	54.6	71.6	547.4	42.1	517.6	518.3	384.6
1988	1015.9	271.6	92.0	71.0	27.5	51.8	225.1	79.0	23.7	27.1	8.1	14.6	10.4	7.3	133.2	64.9	17.9	501.2	42.1	471.7	471.7	471.4
1989	1030.2	246.7	94.8	74.3	27.6	55.0	201.6	73.2	21.9	25.0	7.8	17.1	10.4	9.3	159.9	63.7	115.3	534.3	42.1	504.8	506.3	453.2
1990	905.0	244.8	85.8	64.4	25.7	46.8	201.4	64.7	17.4	23.2	7.0	24.9	8.5	13.9	114.3	47.1	62.3	457.5	42.1	445.0	445.0	410.3
1991	513.3	238.5	102.8	49.3	28.0	30.3	153.0	77.4	23.3	28.1	8.4	10.0	8.4	4.1	128.0	64.9	82.6	277.7	42.1	245.2	250.7	280.2
1992	1263.9	264.6	101.0	72.0	28.1	52.3	223.4	93.3	28.0	32.1	9.6	4.7	3.6	1.8	133.4	59.5	91.7	549.9	42.1	519.5	520.2	625.3
1993	568.5	284.6	105.8	80.0	28.1	60.3	224.5	94.3	25.3	32.7	9.8	21.8	10.1	14.8	138.2	64.3	93.2	508.5	42.1	479.0	479.0	-
1994	869.8	211.3	106.1	51.7	27.9	32.1	130.9	75.4	22.6	26.9	8.1	28.6	11.3	20.7	119.1	63.9	73.4	300.8	42.1	271.8	276.2	-
Mean	924.1	282.5	98.0	66.3	27.8	45.9	206.3	81.7	24.3	28.8	8.6	15.8	9.3	9.3	135.6	61.9	87.3	454.9	42.1	435.5	437.9	-

Note: MCM: Million cubic meter
 Out: Water extraction from the source (irrigation area in hectare in the above)
 In: Return flow to the source (return flow rate in percent in the above)
 In/Res: Return flow, inflow from the residual catchment and the remaining flow in the downstream
 Actual: Actual discharge in the records
 Estimated: Estimated discharge by the simulation

Cuadro 7 Simulación del Balance Hídrico por Bloque de Riego (Azua)

Present condition (without project)



Year/Month	Rainfall Vallapardo (mm)	S Alta (1) In	S Yegua/E Puente (2) Out In		V Pando (3) Check	Ysura CC (4) Out 10,007	Ysura CC (5) Out In 1,100 20%		Check (6)	Others (A1) (7) Out In 2,366 20%		L Guiros END Estimated	L Guiros END Actual
(unit)	(mm)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)
1981	584.3	758.8	729.6	980.1	1739.0	278.5	21.2	4.2	1483.2	45.7	9.1	1446.6	-
1982	415.2	467.1	769.4	867.1	1334.3	278.5	21.2	4.2	1077.8	45.7	9.1	1041.2	-
1983	665.6	284.2	629.6	-	909.0	278.5	21.2	4.2	657.3	45.7	9.1	620.7	-
1984	409.1	412.2	404.9	-	838.7	272.8	21.2	4.2	591.4	45.7	9.1	554.8	-
1985	444.6	366.7	555.9	-	854.4	278.5	21.2	4.2	598.3	45.7	9.1	561.7	-
1986	475.2	385.9	588.8	-	1027.2	278.5	21.2	4.2	771.9	45.7	9.1	735.3	718.0
1987	584.4	384.6	502.1	-	818.4	278.5	21.2	4.2	564.0	45.7	9.1	527.4	633.0
1988	551.2	497.4	515.8	-	1119.3	278.5	21.2	4.2	866.7	45.7	9.1	830.1	867.1
1989	746.5	463.2	813.4	-	1205.3	278.5	21.2	4.2	955.6	45.7	9.1	919.1	920.7
1990	514.9	410.3	421.8	-	832.1	266.8	21.2	4.2	594.7	45.7	9.1	558.2	647.0
1991	447.1	280.2	705.0	-	996.2	278.5	21.2	4.2	751.1	45.7	9.1	714.5	-
1992	313.1	625.3	575.2	-	1164.8	277.5	21.2	4.2	915.3	45.7	9.1	878.8	-
1993	617.3	440.5	832.8	-	1173.2	278.5	21.2	4.2	921.6	45.7	9.1	885.0	-
1994	670.6	255.5	473.4	468.7	724.2	278.5	21.2	4.2	474.4	45.7	9.1	437.8	-
Mean	531.4	430.9	608.4	-	1052.6	277.2	21.2	4.2	801.7	45.7	9.1	765.1	-

Note: MCM; Million cubic meter
 Out; Water extraction from the source (irrigation area in hectare in the above)
 In; Return flow to the source (return flow rate in percent in the above)
 In/Res.; Return flow, inflow from the residual catchment and the remaining flow to the downstream
 Actual; Actual discharge in the records
 Estimated; Estimated discharge by the simulation

Cuadro 8 Simulación del Balance Hídrico por Bloque de Riego (Barahona)

Present condition (without project)

Year Month	Rainfall (mm)		Losses (1)		Canals (B1) (2)		Consumption (3)		Subirata (4) Out 10373	Check (5)	Canals (B2) (6)		El Rio (7) check	Canals (B3) (8)		Falso Año (10)		Canals (B6) (11)		Canal Sea (12)
	Out	In	Out	In	Estimated	Actual	Out	In			Estimated	Actual		Out	In	Estimated	Actual	Out	In	
1981	481.7	1465.6	109.4	21.9	1314.9	-	381.9	1133.0	111.8	22.4	1043.5	13.7	-	48.7	9.7	1911.8	924.4	79.4	13.9	927.5
1982	271.5	1641.2	109.4	21.9	1034.3	-	397.3	637.1	111.8	22.4	547.6	13.7	-	49.4	9.9	504.8	381.8	85.0	17.0	436.5
1983	341.8	620.7	109.4	21.9	572.4	-	280.9	291.6	111.8	22.4	202.1	13.7	-	49.4	9.9	154.5	-	73.9	14.1	95.3
1984	248.7	554.8	109.4	21.9	503.9	543.6	251.9	251.9	105.8	21.2	167.3	13.3	-	44.5	8.9	122.9	161.1	59.3	11.9	75.5
1985	655.3	561.7	109.4	21.9	558.6	412.8	276.1	282.3	111.8	22.4	193.1	13.7	-	48.1	9.6	148.9	218.1	68.7	13.7	93.9
1986	348.8	718.0	109.4	21.9	791.9	-	348.8	442.2	111.8	22.4	352.8	13.7	-	49.4	9.9	213.8	422.0	85.0	17.0	245.8
1987	476.9	633.0	109.4	21.9	618.3	523.6	289.8	328.5	111.8	22.4	239.0	13.7	-	45.2	9.0	197.3	-	60.6	12.1	148.8
1988	254.4	857.1	109.4	21.9	871.1	857.4	370.4	500.7	111.8	22.4	411.2	13.7	-	49.4	9.9	367.2	-	85.0	17.0	299.2
1989	303.6	920.7	109.4	21.9	881.4	-	383.2	458.2	111.8	22.4	408.7	13.7	-	49.4	9.9	361.6	-	85.0	17.0	293.6
1990	354.1	647.0	109.4	21.9	622.2	-	251.8	320.5	101.0	20.1	289.7	13.6	-	32.3	6.5	257.3	-	51.5	10.3	216.1
1991	151.8	703.8	109.4	21.9	658.0	656.9	320.1	327.9	111.8	22.4	248.5	13.7	-	49.4	9.9	199.1	-	80.6	16.1	135.3
1992	497.2	970.4	109.4	21.9	932.9	-	344.9	388.0	105.7	21.1	503.5	13.3	-	43.7	8.7	451.7	-	66.9	13.4	408.2
1993	439.6	885.0	109.4	21.9	890.1	-	353.0	539.1	111.8	22.4	449.7	13.7	-	49.4	9.9	405.8	-	82.2	16.4	340.0
1994	557.4	437.8	109.4	21.9	454.2	-	227.1	221.1	111.8	22.4	157.7	13.7	-	45.2	9.2	58.8	-	63.3	12.7	45.2
Mean	783.6	785.3	109.4	21.9	778.1	-	319.7	439.1	110.2	22.0	371.8	13.6	-	46.1	9.4	328.8	-	73.3	14.7	270.1

Note: MCM: Million cubic meter
 Out: Water extraction from the source (irrigation area in hectare in the above)
 In: Return flow to the source (return flow rate in percent in the above)
 In/Res: Return flow, inflow from the residual catchment and the remaining flow in the downstream
 Actual: Actual discharge in the records
 Estimated: Estimated discharge by the simulation

Cuadro 9 Simulación de Disponibilidad y Suficiencia de Agua (San Juan)

San Juan (sin proyecto)

Year	Drought/Wet	J.J.Puello		San Juan		Hato de PadrGuanito San Jua		Mijo		Vallejuelo			
		MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)		
1981	+	57.9	98%	64.5	91%	22.2	96%	18.5	99%	43.3	99%	7.3	93%
1981/82		50.6	100%	32.4	98%	11.3	100%	9.5	100%	22.0	100%	3.5	45%
1982	-	58.1	98%	61.8	87%	20.6	89%	18.7	100%	43.3	99%	7.6	97%
1982/83		43.9	87%	27.3	83%	9.9	87%	9.5	100%	21.8	99%	3.1	40%
1983	+	49.5	84%	47.7	67%	17.1	74%	18.6	99%	41.3	95%	4.9	63%
1983/84		43.6	86%	28.7	87%	10.5	92%	9.5	100%	21.9	100%	3.5	45%
1984	-	48.9	83%	51.5	72%	18.6	80%	18.7	100%	43.0	98%	5.7	73%
1984/85		49.4	98%	30.1	91%	11.0	97%	9.5	100%	21.5	98%	3.2	41%
1985	-	51.2	86%	39.7	56%	14.2	61%	18.4	98%	41.6	95%	5.4	70%
1985/86		50.6	100%	33.0	100%	11.3	100%	9.5	100%	22.0	100%	2.9	38%
1986	-	55.0	93%	58.9	83%	20.4	88%	18.6	99%	40.4	92%	7.8	100%
1986/87		43.8	86%	27.4	83%	10.0	88%	9.5	100%	20.1	92%	3.3	42%
1987	+	45.4	77%	56.8	80%	19.6	85%	18.7	100%	43.3	99%	5.7	73%
1987/88		45.8	91%	28.4	86%	10.3	91%	9.5	100%	13.3	60%	3.4	44%
1988	+	46.3	78%	50.9	71%	16.9	73%	18.1	97%	43.3	99%	7.0	90%
1988/89		43.2	85%	26.5	80%	9.8	87%	9.5	100%	22.0	100%	3.5	45%
1989	+	50.3	85%	45.7	64%	15.8	69%	18.2	97%	41.9	96%	7.0	89%
1989/90		46.0	91%	28.9	88%	10.5	93%	9.5	100%	22.0	100%	3.0	39%
1990	?	37.9	64%	35.0	49%	12.4	54%	16.2	87%	30.0	69%	5.5	71%
1990/91		49.4	98%	30.5	93%	11.1	98%	9.5	100%	16.9	77%	3.5	45%
1991	-	55.3	93%	48.8	69%	17.6	76%	18.6	99%	43.3	99%	5.0	64%
1991/92		43.6	86%	27.2	82%	10.1	89%	9.5	100%	21.0	96%	2.3	29%
1992	+	55.5	94%	64.2	90%	21.8	95%	18.7	100%	38.7	88%	2.2	28%
1992/93		50.5	100%	33.0	100%	11.3	100%	9.5	100%	22.0	100%	1.7	22%
1993	+	55.3	93%	61.5	86%	21.4	93%	18.7	100%	42.4	97%	7.4	95%
1993/94		50.6	100%	33.0	100%	11.3	100%	9.5	100%	21.4	97%	3.5	45%
1994	-	55.6	94%	42.5	60%	15.6	68%	18.5	99%	42.7	98%	7.8	100%
Mean (1st)		47.0	93%	29.7	90%	10.7	94%	9.5	100%	20.6	94%	3.1	40%
Mean (2nd)		51.1	86%	51.1	72%	17.9	77%	18.4	98%	41.2	94%	6.1	78%

Note: "+"; ano humedo (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"-"; ano seco (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"?"; data no disponible

1st; La primera cosecha (Nov to Abr)

2nd; La segunda cosecha (May to Oct)

Cuadro 10 Simulación de Disponibilidad y Suficiencia de Agua (Azua)

Azua (sin proyecto)

Year	Drought/Wet	Ysura HRC		Ysura		Area A1	
		MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)
1981	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1981/82		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1982	-	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1982/83		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1983	-	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1983/84		12.0	100%	148.7	96%	25.8	100%
1984	-	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1984/85		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1985	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1985/86		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1986	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1986/87		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1987	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1987/88		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1988	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1988/89		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1989	-	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1989/90		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1990	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1990/91		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1991	-	9.2	100%	90.7	89%	19.8	100%
1991/92		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1992	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1992/93		12.0	100%	153.3	99%	25.8	100%
1993	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
1993/94		12.0	100%	154.4	100%	25.8	100%
1994	+	9.2	100%	102.4	100%	19.8	100%
Mean (1st)		12.0	100%	153.8	100%	25.8	100%
Mean (2nd)		9.2	100%	101.5	99%	19.8	100%

Note: "+"; ano humedo (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"-"; ano seco (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"?"; data no disponible

1st; La primera cosecha (Nov to Abr)

2nd; La segunda cosecha (May to Oct)

A1; Area de Riego entre Villarmando y Los Guiros

Cuadro 11 Simulación de Disponibilidad y Suficiencia de Agua (Barahona)

Barahona (sin proyecto)

Year	Drought/Wet	Area B1		Area B2		Area B3		Area B4		Area B5		Area B6	
		MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)	MCM	(%)
1981	+	54.5	100%	227.6	100%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1981/82		54.9	100%	193.5	87%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	42.3	90%
1982	-	54.5	100%	215.9	95%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1982/83		54.9	100%	134.7	60%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	37.6	80%
1983		54.5	100%	151.8	67%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	36.3	78%
1983/84		54.9	100%	106.9	48%	50.5	90%	6.5	95%	20.2	82%	26.1	56%
1984	-	54.5	100%	140.4	62%	55.4	100%	6.8	100%	24.3	98%	33.2	71%
1984/85		54.9	100%	135.0	61%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	37.3	80%
1985	+	54.5	100%	124.0	54%	55.4	100%	6.8	100%	23.5	95%	31.4	67%
1985/86		54.9	100%	189.8	85%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	42.3	90%
1986		54.5	100%	184.8	81%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1986/87		54.9	100%	106.7	48%	56.4	100%	6.9	100%	22.3	91%	26.0	55%
1987	+	54.5	100%	157.7	69%	55.4	100%	6.8	100%	22.9	92%	34.7	74%
1987/88		54.9	100%	172.0	77%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	42.3	90%
1988	-	54.5	100%	204.7	90%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1988/89		54.9	100%	174.3	78%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	42.3	90%
1989	-	54.5	100%	216.6	95%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1989/90		54.9	100%	129.6	58%	56.4	100%	6.9	100%	19.8	81%	28.8	62%
1990		54.5	100%	117.4	52%	44.5	80%	6.7	99%	12.4	50%	22.6	49%
1990/91		54.9	100%	149.2	67%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	38.0	81%
1991	-	54.5	100%	181.3	80%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1991/92		54.9	100%	106.5	48%	50.3	89%	6.5	95%	18.9	77%	24.4	52%
1992	+	54.5	100%	227.6	100%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1992/93		54.9	100%	158.1	71%	56.4	100%	6.9	100%	24.6	100%	39.5	84%
1993	+	54.5	100%	208.0	91%	55.4	100%	6.8	100%	24.8	100%	42.7	92%
1993/94		54.9	100%	119.7	54%	56.4	100%	6.9	100%	24.3	99%	32.2	69%
1994	+	54.5	100%	119.1	52%	55.4	100%	6.8	100%	21.9	88%	31.1	67%
Mean (1st)		54.9	100%	144.3	65%	55.5	98%	6.8	99%	23.3	95%	35.3	75%
Mean (2nd)		54.5	100%	173.0	76%	54.6	98%	6.8	100%	23.4	94%	37.5	81%

Note: "+"; ano humedo (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"-"; ano seco (de acuerdo a analisis de probabilidad)

"?"; data no disponible

1st; La primera cosecha (Nov to Abr)

2nd; La segunda cosecha (May to Oct)

B1; Area de Riego entre Los Guiros y Derivadora Santana

B2; Area de Riego Santana

B3; Area de Riego entre Derivadora Santana y El Drenaje Tomate-Mena

B4; Area de Riego Tomate-Mena

B5; Area de Riego entre El Drenaje Tomate-Mena y Palo Alto

B6; Area de Riego entre Palo Alto y Mar Caribe

Cuadro 12 (1/2) Prácticas Culturales Recomendadas para los Principales Cultivos del Área de Estudio (1/2)

Prácticas de Manejo Cultivo	Arroz	Habichuelas Rojas	Plátano y Guineo
Preparación de Terreno	La adecuada preparación del terreno ayuda al control de malezas.	Preparación adecuada del terreno es necesaria para obtener altos rendimientos de habichuelas. Corte del terreno a 25 cm de profundidad, luego dos cruces a intervalos de 15 días para romper los agregados grandes del suelo, y reducir malezas.	Hacer un corte profundo de suelo seguido de dos cruces. Hacer hoyos a distancia de 2.5 m x 2.5 m con distribución triangular para obtener una densidad de 1,600 plantas/ha.
Varietades Recomendadas	Se recomienda la variedad Prosequisa-4, la cual tiene un ciclo vegetativo de 120 días y rendimiento de 4.5 ton/ha pueden ser obtenidos; Otras variedades recomendadas son Isa-40, y Juma-58.	La variedad más recomendada es la PC-50, la cual es tolerante a varias enfermedades y produce los más altos rendimientos en San Juan. Ciclo de 80 a 90 días. Rend. 1.5 ton/ha. Otras variedades recomendadas son CIAS-95, José Betz, y Pompadour Checa.	Las variedades de plátano son "Macho por Hembra", "Barahonero", y de guineo son "Cavendish", "Media mata", and "Gross Michel"
Método de Siembra	Uso extensivo de semillas certificadas. La siembra directa es el método usado en San Juan. La cantidad de semilla recomendada es 160 kg/ha. Pre-germinar las semillas, introduciéndolas en agua por 24 horas y luego exponerlas al aire libre por 3 días. Realizar la siembra desde Mayo a Junio. Es muy importante realizar una buena nivelación del terreno para la siembra directa.	Sembrar lo antes posible dentro del periodo designado por la SEA desde principio de Nov. a mediados de Dic. Distancia de siembra es 50 cm entre hileras y 10 cm entre plantas. La cantidad de semillas es 110 kg/ha. Los caros deben ser de 2.5 m de ancho y 25 m largo para hacer un buen control del agua de riego.	Se recomienda el uso de plántulas desarrolladas por el método in vitro para sembrar plantas libres de enfermedades; En caso de usar cepas de una finca vecina es necesario hacer desinfección; Se recomienda una densidad de población de 1600 plantas/ha. Iluminación adecuada es necesaria para obtener altos rendimientos. Colocar fertilizantes, insecticidas y nematocidas en el fondo del hoyo de siembra.
Fertilización	Es necesario realizar análisis de suelos para conocer requerimientos de fertilización; Como guía general se recomienda: N=180 kg/ha; P=90 kg/ha, and K=90 kg/ha. No usar nitratos en arroz sumergido, solo se debe aplicar nitrógeno en forma amoniacal o urea.	Es necesario hacer análisis de suelo para conocer requerimientos de fertilización; como guía general se recomienda N= 75 kg/ha; P=95 kg/ha; y K= 40 kg/ha. Aplicar el fertilizante al momento de la siembra.	El plátano y el guineo requieren altas dosis de fertiliz. para obtener altos rendimientos. Las cantidades de nutrientes recomendadas son N= 250 kg/ha; P=110 kg/ha, and K= 150 kg/ha; Dividir en 2 a 3 aplicaciones por año. Es necesario realizar análisis de suelos para hacer una recomendación exacta de fertilización.
Riego	Buen manejo del agua de riego es necesario para la obtención de altos rendimientos de arroz. El periodo crítico de requerimiento de agua es desde la floración hasta el llenado del grano. El agua de riego tiene varias funciones en la producción de arroz, control de malezas, control insectos, control de temperatura y mejoramiento de las condiciones químicas del suelo. La nivelación de tierra es esencial para un buen manejo del agua. El campo de arroz debe ser drenado 25 días antes de la cosecha.	Es necesario hacer un manejo adecuado del agua a nivel de finca para evitar encharcamiento, erosión del suelo y pérdida de los fertilizantes aplicados. Los periodos críticos de requerimiento de agua son (1) al momento de la siembra para asegurar buena germinación; (2) al inicio de la floración; y (3) a la formación del grano.	Riego debe aplicarse de una a dos veces por mes. Es necesario hacer adecuado manejo de agua a nivel de finca, evitando déficit y excesos de agua. Es necesario asegurar buen drenaje de fincas
Control de Insectos	Ataque de insectos es un gran problema en la producción de arroz en el área de Estudio. Es necesario hacer control de insectos con una combinación de insecticidas y el Manejo Integrado de Plagas. Aplicación de insecticidas tales como Karate en dosis de 3 lit/ha, divididos en tres aplicaciones es recomendado.	El uso de Manejo Integrado de Plagas es recomendado para un control eficiente de insectos. Para el control de la mosca blanca, insecticidas como Monocrotophos en dosis 1.5 % a 14, 21 y 25 días después de siembra. Contra la Empoasca aplicar Carbaryl en dosis de 1 gr por liter, Monocrotophos o Dimetoate a 1.5 ml/lit. Control adecuado de malezas ayuda a reducir incidencia de insectos.	Los insectos principales que afectan el plátano y guineo son el "Cosmopolita" y el "Trips". Los Nematodos son también problema importante. El control de insectos y nematodos puede lograrse parcialmente con aplicación de MIP. Se usan simples trampas para el control del "Cosmopolita". Insecticidas tales como "Sistemín" y "Furadan" son recomendados en dosis de 2 lit/ha y/o 2 kg/ha respectivamente.
Control de Enfermedades	Las principales enfermedades son el Tison, la roya del tallo, y la mancha marrón. Se recomiendan uso de variedades resistentes, semillas certificadas, buen manejo de agua de riego, niveles adecuados de fertilización, adecuado control de malezas e insect. Combinación del MIP con fungicidas de oxidos de Zinc, Dithane o Antracol dependiendo de enfermedad, en dosis de 1 kg/ha.	Los más importante es el uso de variedades resistentes como la PC-50. Segundo, la introducción de MIP; Control adecuado de insectos ayuda a reducir incidencia de enfermedades. Aplicación de fungicidas en dosis de 1 kg/ha dividido en varias aplicaciones.	Las enfermedades foliares no representan grandes problemas en el área de estudio, pero las enfermedades del sistema radicular pueden ser importantes. La aplicación de fungicidas tales como "Dithane" en dosis de 5 kg/ha es recomendado. IPM, including good fertilization, control of insect, control of weeds, and adequate water management will help to deduce incidence of roots diseases on plantain and banana.
Control de Malezas	Las malezas que afectan los arrozales en el área son Sagitaria sp, Cyperus sp, Cynodon sp, e Imperata sp. una combinación de herbicidas (Propanil en dosis de 1.5 lit/ha), combinado con control manual o mecánico. El adecuado manejo del agua de riego ayuda al control de malezas.	Dejando un intervalo de 15 días entre corte y cruces de terreno ayuda al control de malezas. No permita que la malezas formen semillas. No hacer control de malezas durante la etapa de floración. Se recomienda el control mecánico de malezas, ya sea con tracción animal o tractor; esto ayuda a reducir costos y mejora el suelo.	Es necesario realizar un control adecuado de las malezas desde la plantación hasta que estos cultivos cubren el suelo por completo. Hacer de 3 a 4 deshierbos por año. Deshierbos combinados con el uso de herbicidas y mecánico. Después que los plátanos y guineos cubren el suelo, el deshierbo se realiza menos frecuente con chapcos.
Cosecha	Cerca del 40 % de productores de arroz cosechan manualmente, otro 40 % cosecha con una mezcla de manual y mecánico, y solo cerca 20 % cosecha completamente mecanizado. El tipo de cosechadoras de arroz usadas en San Juan son grandes combinadas, las cuales no pueden ser usadas en parcelas pequeñas. La introducción de cosechadoras medianas podría ayudar a reducir los costos de producción para los pequeños productores.	Cosechar de 85 a 90 después de la siembra. Esperar hasta que la habichuelas alcancen la madurez fisiológica, indicada por el amarillamiento de las hojas. Cosechar en la mañana para evitar apertura de las vainas y pérdidas de granos.	La cosecha de plátano y guineo se inicia de 8 a 10 meses después de la siembra; Después de la primera cosecha se realizan cosechas sucesivas cada 21 a 30 días. La cosecha se realiza manualmente.

Fuentes de Recomendaciones: Arroz: (1) Boletín de producción de Arroz, SEA, 1988; (2) Compendio de Agricultura Tropical, IICA, 1986; (3) Costos de Producción, Banco Agrícola 1997; Habichuelas Rojas: (1) Varios boletines, SEA Proyecto Título XII, y FDA, 1997; (2) Compendio de Agricultura Tropical, IICA 1986; (3) Handbook on Tropical Legume Cultivation, AICAF, 1995 Plátano y Guineo: (1) Compendio de Agric. Tropical, IICA, 1986; (2) Tropical Crops, J. W. Purseglove, 1972; (3) Costos de Producción, Banco Agrícola 1997; (4) Notas de conversación con especialista del CIAZA.

Cuadro 12 (2/2) Prácticas Culturales Recomendadas para los Principales Cultivos del Área de Estudio (2/2)

Prácticas de Manejo Cultivo	Tomate	Gandul	Caña de Azúcar	Café
Preparación de Terreno	La superficie del suelo debe limpiarse de todos los rastrojos de cosechas anteriores antes de la preparación del terreno; Corte a profundidad de 20 a 30 cms; Si hay capa dura de suelo debe cortarse el terreno entre 40 a 50 cm hacer cruce a intervalo 15 día	Corte de la tierra a profundidad de 15 cm, y un cruce. Prepara surcos para facilitar el riego y mejor desarrollo de las raíces.	Se recomienda realizar corte profundo del terreno para facilitar el movimiento vertical de agua y con esto el lavado de sales; Remover los tallos de caña de la cosecha anterior antes del corte del terreno; Corte a 25 cm de prof; Surco a 20cm de prof.	El chapero y la apertura de los hoyos de siembra son las labores de preparación de tierra para la siembra de cafetos. Estas labores se realizan manualmente.
Varietades Recomendadas	Las variedades recomendadas son: Pepto -98, UC 82, Napobis VF, y los híbridos Gem Star, Gem Fridge, Gem Pear, 960, y 1001.	Una nueva variedad enana que fue introducida desde la India, y probada en el CIAZA, donde se han comprobado su alto rendimiento y corto ciclo de crecimiento; También la variedad UASD.	Las variedades recomendadas son B70-89, B76-56, B76-78, B76-196, y BR62-02; Se recomienda el ensayo con nuevas variedades resistentes al carbon.	Se recomienda la variedad "Caturna" para la resiembra de las 7,200 ha que se proponen dentro del área de Estudio;
Método de Siembra	Se recomienda el uso de plántula cultivadas en vivero de ambiente controlados para reducir los daños causados por ataque de insectos. Las plántulas están listas para el trasplante a los 15 a 20 días después de sembrada. El trasplante se realiza a 120 cm entre líneas y 25 cm entre plantas. Las raíces deben enterrarse a profundidad de 5 cm.	La variedad enana de la India se siembra a una alta densidad de población (80 cm en hileras y 20 cm entre plantas). La cantidad de semilla usada es 20 kg/ha. Sembrar las semillas a una profundidad de 4 a 5 cm.	La caña de azúcar se propaga por medio de pedazos denominados "semillas". Se debe tener campos cuidados especialmente para la propagación de caña de "semillas". La caña usada para "semillas" debe tener de 8 a 10 meses de edad; Los pedazos para "semillas" deben ser seleccionados de la parte superior, 1/3 más nuevo de la caña, y deben tener por lo menos 2 a 3 yemas; Se siembra al eborrillo, con 25 % de sobreposición; se siembran cerca de 20,000 "semillas" en 1 ha de caña.	La mayoría de las plantaciones de café dentro del área de Estudio son viejas; Muy pequeñas áreas han sido replantadas o plantadas nuevas; Se recomienda la siembra de cafetos desarrollados en fundas plásticas; la edad de los cafetos para trasplante debe ser entre 6 y 10 meses; La distancia de siembra es 2.5m by 2.5 m para obtener una densidad de población de 1,600 plantas/ha; Los hoyos de siembra deben ser de 30 cm en toda dirección (30cm x 30 cm x 30 cm), rellenar los hoyos con suelo superficial.
Fertilización	El cultivo de tomate requiere cantidad relativamente altas de nutrientes para dar buenos rendimientos; Los requerimientos son mayores durante el periodo de formación del fruto; La cantidad total de nutrientes recomendada es N- 200 kg/ha; P=90 kg/ha, y K= 150 kg/ha; Aplicar la mitad del fertilizante poco después del trasplante, y la otra mitad antes de la floración; Se recomienda realizar análisis de suelo para una fertilización más adecuada.	El cultivo de gandul no requiere gran cantidad de fertilizantes; En muchos casos el suelo puede satisfacer los requerimientos del gandul; En los suelos que tienen bajo contenido de N se recomienda la siguiente cantidades de nutrientes N=45 kg/ha; P= 45 kg/ha, y K= 30 kg/ha.	Es necesario realizar análisis de suelo y ensayos de campo detallado para determinar los requerimientos de fertilización; Como un guía general se recomienda la cantidad de nutrientes como sigue: N=250 kg/ha; P=80 kg/ha; y K=300 kg/ha; Mezclar los abonos fosfatados con el suelo durante la preparación de la tierra; Dividir el nitrógeno en dos aplicaciones, la primera dos semanas después de la siembra, y la segunda dos meses después de la siembra.	La cantidad de fertilizante que recomienda aplicar es solo como una guía general; Es necesario realizar análisis de suelos y ensayos de varios niveles de fertilización debe ser realizados en el Área Piloto del proyecto para el mejoramiento de la Producción. La cantidad de fertilizantes recomendada varía con el periodo de desarrollo de los cafetos; Para el desarrollo de los cafetos aplicar: N-195 kg/ha, P= 120 kg/ha, y K= 60 kg/ha; Aplicar en círculos alrededor de cada planta.
Riego	El riego bien manejado es esencial para obtener la meta de rendimiento de tomate; deben evitarse tanto las deficiencias como los excesos de humedad en el sistema radicular del cultivo; La humedad del suelo se debe mantener entre 40 a 70 % de la C. C.	Las variedades recomendada la enana de India y UASD demandan menos agua debido a su ciclo de crecimiento más corto; riego debe ser a intervalos de 12 a 15 días.	Se requiere de manejo adecuado del riego y drenaje a nivel de campo para poder obtener altos rendimientos de caña. El agua de riego debe infiltrarse para mojar todo el sistema radicular; En los 3 primeros meses riego a intervalo 2 semanas, luego 3 semanas.	Secano
Control de Insectos	La gran incidencia de insectos, principalmente la mosca blanca, es uno de los principales problemas para la producción de tomate; Se recomienda el uso generalizado de MIP para ayudar al control de insectos; Insecticidas tales como nuvacron es Navacron es recomendado en dosis de 6 lit/ha dividido en varias aplicaciones; debe realizarse estimación de la población de insectos y tener una relación de costo/beneficio.	El control de insectos debe ser basado en una combinación de MIP y la aplicación racional de insecticidas, tal como Karate en dosis de 1 lit/ha; Suspender las aplicaciones de insecticidas por lo menos 15 días antes de la cosecha del gandul verde.	El ataque de insectos no es un gran problema para la caña de azúcar dentro del área de Estudio; el insecto más dañino es el barrenador (Diatraea sp.) su control es a base de insecticida en dosis de 3 a 4 lit/ha, divididos en 3 a 4 aplicaciones. Se recomienda la adopción del Manejo Integrado de Plagas, para ayudar al control económico de los insectos.	Los insectos que afectan la producción de café en el área de Estudio incluyen áfidos, el barrenador de hoja, y gusano medidor; Se recomienda el uso de insecticidas sistémicos en dosis de 2 lit/ha y la introducción de Manejo Integrado de Plagas.
Control de Enfermedades	La enfermedad principal que afecta la producción de tomate es la virosis que es transmitido por la mosquita blanca; Otras enfermedades son Rhizotonia, fusarium, y la alternaria; Es importante hacer un control adecuado de insectos para reducir incidencia de enfermedades; Se recomienda la amplia utilización de MIP para el control efectivo de enfermedades; Las medidas importantes incluye uso de variedades resistentes, adaptarse a la fecha de siembra indicada por la SEA; Control a tiempo de enfermedades.	Las principales enfermedades del gandul en el área de Estudio son la "Antracnosis" y la mancha de la hoja, y algunas virosis. En general el uso de fungicidas parece ser no justificable económicamente. Uso generalizado de Manejo Integrado de Plagas es recomendado.	La principal enfermedades que afectan la caña de azúcar dentro del área de Estudio son la "Roya" y el "Carbon". El control de estas enfermedades debe ser basado en la introducción de variedades resistentes.	La enfermedad más importante que afecta los cafetos del área de Estudio es la mancha marrón de la hoja causada por Cercospora sp. Se recomienda la aplicación de fungicidas como "Benlate" y "Cupravil" en dosis de 8 kg/ha y 3 kg/ha respectivamente. Se recomienda la introducción del Manejo Integrado de Plagas.
Control de Malezas	El control efectivo de malezas, tanto dentro del campo de tomate como en su alrededores es una de las medidas importantes del MIP. Las malezas se controlan manualmente; la mano de obra usada es en promedio 20 hombre-día/ha.	El cultivo de gandul debe ser mantenido libre de malezas durante la primera etapa de su desarrollo para evitar reducción de los rendimientos; El control de malezas puede ser manual.	El control de malezas se realiza con una combinación manual y herbicidas; La mano de obra requerida para control de malezas es 15 hombre-día/ha.	Las plantaciones de cafetales deben mantenerse libre de malezas para evitar reducciones importante del rendimiento. El control de malezas se realiza manual.
Cosecha	La cosecha del tomate se realiza manualmente; Se utilizan en promedio 10 hombre-día/ha.	La mayoría de los agricultores cosechan el gandul verde; Se cosecha manualmente; Se requiere de 8 a 10 hombre-día/ha.	La cosecha de la caña se realiza manualmente; Con frecuencia se queman los campos de caña antes de la cosecha, esta práctica se debe eliminar; La mano de obra requerida para la cosecha de 1 ha de caña son 5 hombre-día/ha.	Es necesario poner gran cuidado durante la cosecha y el manejo de post-cosecha del café para poder lograr buena calidad comercial del grano cosechado; No se debe mezclar granos de diferentes condiciones de maduración;

Fuentes de las recomendaciones:

Tomate: (1) Cultivo del Tomate, Boletín 19 de la FDA, 1993; (2) Costos de Producción, Banco Agrícola, 1997; (3) Notas de conversación con técnicos del CIAZA, y gerente de Industria Tomatera;

Gandul: (1) Producción Comercial de Gandul, FDA, 1990; (2) Handbook of Tropical Legumes Cultivation, AICAF, 1995; (3) Notas de conversación con especialistas del CIAZA.

Caña de Azúcar: (1) Estudio de Factibilidad para la Rehabilitación de el Sistema de Riego y Drenaje del Ingenio Barahona Banco Mundial-CEA, 1986; (2) Reporte Anual del CEA, 1997;

(3) Notas y impresos suministrados por técnicos de ingenio Barahona; (4) Compendio de Agricultura Tropical, IICA, 1989.

Café: (1) Plan de Desarrollo Cafetalero, SEA 1997; (2) Compendio de Agricultura Tropical, IICA 1989; (3) Café, por Gordon Wrigley, Tropical Agriculture Series, 1986.

Cuadro 13 Producción Anticipada de los Principales Cultivos con la Ejecución del Proyecto

Crops	Present/Without Project			With Project			Projects Incremental Benefit of Production (ton)
	Area Planted (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	Area Planted (ha)	Yield (ton/ha)	Production (ton)	
(1) AZUA Irrigation District							
Plantain	4,018	18	72,860	5,013	23	115,300	42,440
Banana	791	26	20,570	791	36	28,480	7,910
Papaya	144	48	6,910	188	65	12,220	5,310
Ind. Tomato	3,170	25	79,250	3,731	30	111,930	32,680
Corn	970	2	1,940	1,203	2.8	3,370	1,430
Sorghum	862	3.5	3,020	1,068	4.5	4,810	1,790
Cassava	526	9	4,730	659	12	7,910	3,180
Pepper	83	15	1,250	98	18	1,760	510
Pigeon pea	263	1.7	450	366	3	1,100	650
Rice	325	2.5	810	325	4.5	1,460	650
Bean	929	0.9	840	1,329	1.5	1,990	1,150
Sweet potato	149	12	1,790	188	17	3,200	1,410
Eggplant	75	16	1,200	90	20	1,800	600
Melon	35	35	1,230	41	40	1,640	410
Avocado	10	10	100	12	12	140	40
Mango	25	12	300	30	16	480	180
Onion	75	11	830	88	13	1,140	310
Okra	80	12	960	94	15	1,410	450
Tobacco	37	1.6	60	53	2.2	120	60
(2) San Juan Irrigation District							
Bans	9049	1.1	9,950	14517	1.5	21,780	11,830
Rice	7973	3	23,920	7973	4.5	35,880	11,960
Sweet potato	2087	13	27,130	4491	17	76,350	49,220
Corn	1015	2	2,030	2244	2.8	6,280	4,250
Sorghum	735	3.5	2,570	1742	4.5	7,840	5,270
plantain	214	17	3,640	390	23	8,970	5,330
Pigeon pea	320	1.9	610	462	3	1,390	780
Banana	164	24	3,940	164	36	5,900	1,960
Cassava	327	10	3,270	427	12	5,120	1,850
Eggplant	163	17	2,770	214	20	4,280	1,510
Pepper	139	16	2,220	182	18	3,280	1,060
Melon	75	35	2,630	97	40	3,880	1,250
Papaya	218	52	11,340	279	65	18,140	6,800
Orange	25	15	380	32	20	640	260
Mango	20	12	240	25	16	400	160
Avocado	10	10	100	12	12	140	40
Onion	100	11	1,100	171	14	2,390	1,290
Coconut	25	6	150	32	8	260	110
(3) Yaque del Sur Irrigation District							
Plantain	5,655	18	101,790	7,223	23	166,129	64,340
Banana	1,419	26	36,890	1,419	36	51,084	14,190
Coconut	265	6	1,590	338	8	2,704	1,110
Com	54	1.8	100	70	2.8	196	100
Sorghum	44	3.3	150	45	4.5	203	50
Rice	33	2.2	70	33	4.5	149	80
Bean	62	0.9	60	80	1.5	120	60
Pigeon pea	16	1.3	20	22	3	66	50
Cassava	257	8	2,060	322	12	3,864	1,800
Sweet potato	18	12	220	23	17	391	170
Tomato	61	24	1,460	78	30	2,340	880
Sugar Cane	1,140	30	34,200	760	115	87,400	53,200
(4) Lago Enriquillo Irrigation District							
Sugar cane	7660	30	229,800	3240	115	372,600	142,800
Plantain	700	18	12,600	3401	23	78,223	65,620
Banana	21	26	550	21	36	756	210
Rice	45	2.2	100	45	4.5	203	100
Bean	123	0.9	110	1075	1.5	1,613	1,500
Com	156	1.8	280	1427	2.8	3,996	3,720
Sorghum	56	3.3	180	1327	4.5	5,972	5,790
Cassava	455	8	3,640	4014	12	48,168	44,530
Sweet potato	40	12	480	294	17	4,998	4,520
Eggplant	10	15	150	328	20	6,560	6,410
Tomato	94	24	2,260	1048	30	31,440	29,180
Pigeon pea	90	1.3	120	90	3	270	150

Cuadro 14 Estudio de Comparación Preliminar de los Esquemas de Mini-hidroelectricas

	Santana		J. J. Puello		Magueyal
	Original Plan	Present Study	Original Plan	Present Study	
Designed Discharge for Generator (m ³ /sec)	18	11	8.4	6.5	8
Effective Head (m)	6	6	58	58	40
Generated Output (Installation capacity) (kW)	940	574	3,900	3,000	2,600
Annual Possible Power Generation (GWh)	6.9	4.1	28	21	22
Direct Construction Cost (million RD\$)	18.5 (in 1989)		118.8 (in 1994)		
Direct Construction Cost (million RD\$)	68.45 (present value)	40.33	237.6 (present value)	190	156 (JICA Study)
Cost per power (50 years) (RD\$/kWh)	0.26	0.27	0.23	0.24	0.19

Cuadro 15 Demanda de Agua para Riego

Irrigation Zone & System	Unit: MCM												Total
	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	
San Juan Zone													
PJ Puerto	4.37	11.87	19.01	10.18	2.80	2.43	7.06	13.75	11.72	10.34	6.16	4.06	103.67
San Juan	3.02	10.68	18.56	10.53	3.14	1.54	6.80	13.84	13.33	11.33	7.77	4.63	105.38
Hato del Padre	0.59	2.36	4.35	2.52	0.94	0.62	2.26	4.22	3.91	3.53	2.58	1.47	29.36
Guanito S. Juana	0.44	1.76	3.19	1.63	0.23	2.03	3.07	4.72	3.90	2.72	1.29	0.47	25.44
Other small system*	0.72	2.83	5.20	2.90	0.85	0.56	2.75	5.24	4.95	4.36	3.13	1.79	33.28
Mijo	2.68	3.51	5.20	3.07	1.29	1.09	3.19	5.80	7.17	5.56	4.20	3.08	45.85
Valdejuelo	0.90	0.96	0.40	0.14	0.17	0.26	0.24	0.51	0.48	0.28	0.11	0.08	4.54
Total	11.83	33.01	55.52	30.81	9.27	8.27	25.12	47.57	45.18	37.74	25.14	15.51	344.98
Azuza Zone													
Area from YSURA H.R.	1.45	2.16	2.69	2.25	1.81	1.65	1.33	1.83	2.60	1.94	1.32	0.85	21.88
Amiama Gomez & Biazara	2.80	3.38	3.59	3.84	4.28	3.95	3.01	3.82	5.06	3.72	2.49	1.61	41.54
YSURA include extension	13.04	19.43	20.39	19.29	17.33	17.80	14.52	17.73	19.26	13.51	8.78	5.59	186.68
Total	17.29	24.96	26.67	25.38	23.41	23.40	18.87	23.37	26.92	19.17	12.59	8.06	250.10
Barahona-Neiba Zone													
Area A1 (Azuza Zone)	4.13	5.94	7.26	7.28	6.72	4.84	3.77	5.17	7.68	5.86	3.92	2.46	65.02
Area B1	5.61	6.18	7.03	7.02	8.45	7.90	6.55	7.11	9.72	7.80	6.31	5.28	84.96
Agua Seco	1.52	1.65	1.87	1.84	2.21	2.10	1.75	1.91	2.52	1.99	1.66	1.44	22.47
Area B2	23.10	26.74	23.62	22.33	20.77	20.06	20.67	25.53	35.88	31.51	29.74	21.97	306.93
Area B3	5.76	6.35	7.22	7.19	8.63	8.08	6.70	7.24	9.86	7.93	6.47	5.43	86.86
Area B4	0.74	0.82	0.93	0.93	1.12	1.04	0.87	0.94	1.29	1.03	0.84	0.71	11.26
Area B5	3.33	3.65	4.11	4.05	4.82	4.46	3.66	3.98	5.47	4.46	3.70	3.16	48.85
Area B6	5.80	6.28	6.98	6.83	8.15	7.56	6.20	6.78	9.36	7.71	6.49	5.58	83.74
Total	49.99	57.61	64.03	57.47	60.87	56.05	50.19	58.65	81.78	68.29	59.12	46.03	710.09
Total	79.11	115.59	145.23	113.67	93.56	87.72	94.18	129.59	153.88	125.21	96.85	69.59	1305.17

*: served by the San Juan river

Area from YSURA H.R.: a group of small areas directly derived water from YSURA Head Race by private pipes.

Area A1: irrigation area in the reaches from Villar Pardo to Los Guiros up

Area B1: irrigation area in the reaches from Los Guiros to Santana upstream

Area B2: Santana irrigation area

Area B3: irrigation area in the reaches from Santana downstream to Tomate-Mena upstream

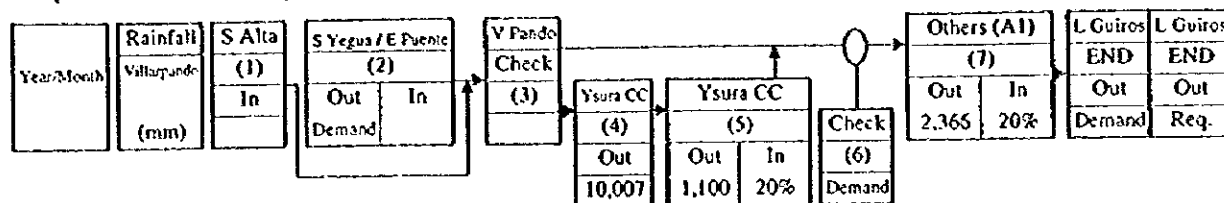
Area B4: irrigation area in the Tomate-Mena system

Area B5: irrigation area in the reaches from Tomate-Mena downstream to Palo Alto upstream

Area B6: irrigation area in the reaches from Palo Alto

Cuadro 17 Simulación de Balance de Agua por Bloque de Riego (Bloque de Azua)

Proposed condition (with project)



Year	(mm)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)
1981	584.3	504.6	283.6	721.7	250.6	21.9	4.4	471.2	65.2	13.0	428.8	441.8
1982	415.2	305.3	506.5	807.7	250.6	21.9	4.4	557.1	65.2	13.0	514.1	527.1
1983	665.6	295.2	569.2	848.8	250.6	21.9	4.4	598.2	65.2	13.0	560.0	573.0
1984	409.1	303.6	552.3	853.7	250.6	21.9	4.4	603.2	65.2	13.0	563.7	576.7
1985	444.6	243.7	576.0	805.6	250.6	21.9	4.4	555.1	65.2	13.0	512.4	525.4
1986	475.2	291.1	448.4	722.6	250.6	21.9	4.4	472.0	65.2	13.0	430.1	443.1
1987	584.4	386.0	448.7	815.4	250.6	21.9	4.4	564.9	65.2	13.0	523.9	536.9
1988	551.2	331.6	479.5	793.8	250.6	21.9	4.4	543.3	65.2	13.0	504.1	517.1
1989	746.5	379.3	493.1	837.3	250.6	21.9	4.4	586.7	65.2	13.0	550.5	563.5
1990	514.9	307.2	549.0	821.1	250.6	21.9	4.4	570.6	65.2	13.0	535.0	548.0
1991	447.1	199.5	641.2	840.7	250.6	21.9	4.4	590.1	65.2	13.0	558.5	571.5
1992	313.1	388.9	480.1	835.8	250.6	21.9	4.4	585.2	65.2	13.0	548.2	561.3
1993	617.3	344.7	458.7	791.6	250.6	21.9	4.4	541.0	65.2	13.0	502.9	515.9
1994	670.6	242.3	540.3	778.0	250.6	21.9	4.4	527.5	65.2	13.0	491.1	504.1
Mean	531.4	323.1	501.9	805.3	250.6	21.9	4.4	554.7	65.2	13.0	515.9	529.0

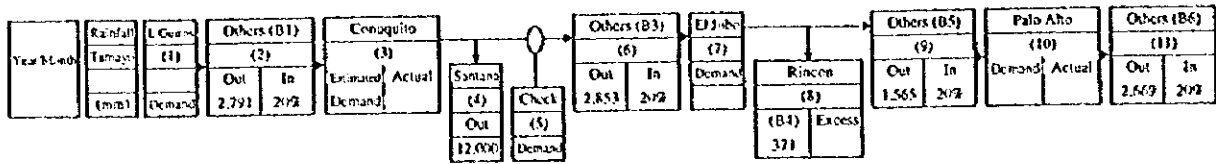
Note: MCM;

Million cubic meter

- Out; Water extraction from the source (irrigation area in hectare in the above)
- In; Return flow to the source (return flow rate in percent in the above)
- In/Res.; Return flow, inflow from the residual catchment and the remaining flow to the downstream
- Actual; Actual discharge in the records
- Estimated; Estimated discharge by the simulation

Cuadro 18 Simulación de Balance de Agua por Bloque de Riego (Bloque de Barahona)

Proposed condition (with project)



Year	Month	Rainfall (mm)	L. Gains (MCM)	Others (B1) (MCM)		Caguaito (MCM)		Santana (MCM)	Check (MCM)	Others (B3) (MCM)		Ejido (MCM)	Rincón (MCM)		Others (B5) (MCM)		Palo Aho (MCM)	Others (B6) (MCM)		
				Out	In	Estimated	Actual	Out	Demand	Out	In	Demand	Out	In	Out	In	Demand	Actual	Out	In
				2,791	202			12,000		2,853	202		371		1,565	202			2,609	202
		(mm)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)	(MCM)
1981		431.7	441.8	107.5	21.5	334.4	-	306.7	183.5	86.9	17.4	96.6	11.3	-	48.9	9.8	53.9	924.4	83.8	16.8
1982		271.5	527.1	107.5	21.5	419.7	-	306.7	193.6	86.9	17.4	106.7	11.3	-	48.9	9.8	64.0	381.8	83.8	16.8
1983		341.8	573.0	107.5	21.5	465.6	-	306.7	198.1	86.9	17.4	111.2	11.3	-	48.9	9.8	68.5	-	83.8	16.8
1984		248.7	576.7	107.5	21.5	469.2	543.6	306.7	199.1	86.9	17.4	112.2	11.3	-	48.9	9.8	69.4	181.7	83.8	16.8
1985		653.3	525.4	107.5	21.5	418.0	412.8	306.7	195.6	86.9	17.4	108.7	11.3	-	48.9	9.8	66.0	218.1	83.8	16.8
1986		348.8	443.1	107.5	21.5	335.7	-	306.7	189.5	86.9	17.4	102.6	11.3	-	48.9	9.8	59.8	422.0	83.8	16.8
1987		476.9	536.9	107.5	21.5	429.5	513.6	306.7	195.6	86.9	17.4	108.7	11.3	-	48.9	9.8	65.9	-	83.8	16.8
1988		254.4	517.1	107.5	21.5	409.7	867.4	306.7	194.5	86.9	17.4	107.6	11.3	-	48.9	9.8	64.8	-	83.8	16.8
1989		303.6	563.5	107.5	21.5	456.1	-	306.7	197.6	86.9	17.4	110.7	11.3	-	48.9	9.8	67.9	-	83.8	16.8
1990		354.1	548.0	107.5	21.5	440.6	-	306.7	196.6	86.9	17.4	109.7	11.3	-	48.9	9.8	66.9	-	83.8	16.8
1991		157.8	571.5	107.5	21.5	464.1	666.9	306.7	199.1	86.9	17.4	112.2	11.3	-	48.9	9.8	69.4	-	83.8	16.8
1992		497.2	561.3	107.5	21.5	453.8	-	306.7	197.1	86.9	17.4	110.2	11.3	-	48.9	9.8	67.5	-	83.8	16.8
1993		449.6	515.9	107.5	21.5	408.5	-	306.7	194.3	86.9	17.4	107.5	11.3	-	48.9	9.8	64.7	-	83.8	16.8
1994		557.4	504.1	107.5	21.5	396.7	-	306.7	193.8	86.9	17.4	106.9	11.3	-	48.9	9.8	64.2	-	83.8	16.8
Mean		385.6	529.0	107.5	21.5	421.5	-	306.7	194.8	86.9	17.4	108.0	11.3	-	48.9	9.8	65.2	-	83.8	16.8

Note: MCM: Million cubic meter

Out: Water extraction from the source (irrigation area in hectare in the above)

In: Return flow to the source (return flow rate in percent in the above)

In/Res.: Return flow, inflow from the residual catchment and the remaining flow to the downstream

Actual: Actual discharge in the records

Estimated: Estimated discharge by the simulation

