

4.5.4 Demanda de Agua para Riego y Balance de Agua

(1) Demanda de agua

La demanda de agua en condición con Proyecto fue estimada considerando el patrón de cultivos propuesto, usando el mismo método usado durante el estudio del Plan Maestro.

Para las estimaciones, se tomaron los siguientes valores de eficiencia de riego:

Áreas de cultivos menores : 0.47

Arrozal : 0.58

Los resultados del cálculo de demanda de agua se muestran en el Cuadro 4.5.3 y se resumen más abajo.

Demanda de Agua para Riego

	Unidad: (MMC)											
	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.
Cantidad total a derivar* 1	14.6	16.3	18.3	17.7	20.4	18.8	15.3	16.9	23.7	19.5	15.9	13.4
para el área del Proyecto (MMC)	11.4	13.1	14.9	14.6	16.8	15.6	12.7	13.9	19.5	15.7	12.4	10.2
para el área del CEA* 2	3.2	3.2	3.4	3.1	3.6	3.2	2.6	2.9	4.2	3.8	3.5	3.2
en el dique Santana	12.1	13.5	15.0	14.6	16.7	15.5	12.5	13.8	19.5	16.1	13.2	11.2
al canal principal	11.5	12.8	14.2	13.8	15.8	14.6	11.8	13.1	18.5	15.2	12.6	10.7
al canal Santana	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	1.0	0.8	0.7	0.5
para el área de bombeo en la parte baja de la cuenca	2.5	2.8	3.2	3.2	3.6	3.4	2.8	3.0	4.2	3.4	2.7	2.2

Notas: *1 : Incluye las áreas de caña del CEA a ser irrigadas por el canal principal propuesto.

*2 : Áreas de agricultura privada que actualmente son servidas por el canal Santana.

La demanda unitaria de agua para riego se estimó en 1.24 lit/seg/ha al inicio del canal principal propuesto y 1.11 lit/seg/ha al inicio de los laterales, esto para el mes de Julio el cual es el mes de demanda pico. La demanda unitaria considerada en el diseño se estimó en 1.3 lit./seg./ha para el dique de Santana y el canal principal, y de 1.2 lit/seg/ha para los canales laterales y los sistemas de riego por bombeo.

(2) Balance de Agua

El balance de agua estimado en el Plan Maestro se estimó para condición "ideal" con mejoramiento de las eficiencias de riego en todos los sistemas de riego de la cuenca. Sin embargo, es necesario considerar las condiciones durante el periodo de transición desde la condición sin Proyecto hasta el desarrollo total para alcanzar la condición con Proyecto.

El balance de agua para la condición con Proyecto considerando: i) la distribución del agua en el dique de Villarpando se ha mejorado; ii) mejoramiento de la eficiencia de riego en las áreas irrigada en la parte baja del río Yaque del Sur; iii) las eficiencias de riego

actuales (en condición sin Proyecto) para los demás sistemas de riego se tomaron para determinar el área irrigable y evaluar el Proyecto.

La simulación del balance de agua se realizó de la siguiente manera:

- (a) Se aplica el modelo de balance de agua para condición con Proyecto considerado en el Plan Maestro;
- (b) Las eficiencias de riego en condiciones actual sin Proyecto fueron usadas para los sistemas de riego del bloque San Juan, bloque de Azua B1, (desde los Guiros hasta el dique Santana), B2 (el área de caña de azúcar servida por el sistema de riego Santana) en el bloque Barahona;
- (c) B3, B4 y B5 en el bloque de Barahona serán reorganizados en: i) área de riego por gravedad servida por el sistema de riego propuesto desde el dique Santana (B7) y ii) los sistemas de riego por bombeo (B8) como se muestra en el Gráfico. 4.5.3. Las eficiencias de riego para los nuevos sistemas de riego tales como Biafara, Amiama Gómez (Azua) y Aguacatico (Barahona) se toman como en la condición propuestas
- (d) El volumen total de agua derivado en el dique de Villarpando³ se mantienen iguales como en las condiciones actuales. Como habrán nuevas áreas de riego en Amiama Gómez y Biafara, se reducirá las áreas de riego en otras áreas como aquella irrigadas tomando agua desde el canal de conducción YSURA serán reducidas en las condiciones actuales;
- (e) Se mantiene igual que en condiciones actuales las áreas irrigable situadas a lo largo del río Yaque del Sur que pertenecen a Azua y el bloque Barahona/Neyba (A1, B1, B2);
- (f) El análisis del balance de agua se calcula desde la parte baja hacia la parte alta del río. El área a irrigar se ajusta de forma que el agua de la presa Sabana Yegua garantice el área de riego con un 80 % del agua disponible⁴.

Los resultados de la simulación del balance de agua muestra que el volumen de agua disponible para el área del Proyecto (B7 y B8) considerando los supuestos descrito más arriba, se reduce en ocho (8) por ciento, debido principalmente a las grandes pérdidas de agua

³ Volumen Promedio Anual Derivado (1981'1998) en la simulación del balance de Agua.

⁴ El área de riego puede ser irrigada durante las épocas de siembra en cuatro de cinco épocas.

que ocurren en las áreas de caña del CEA (B2, con 12,000 ha); En otras palabras, se puede decir que ocho (8) por ciento del área propuesta del Proyecto (5,885 ha) podrían no poderse irrigar completamente hasta que se complete el mejoramiento de los otros sistemas de riego.

El área de riego servida por el dique derivador de Villarpando (los bloques de Azua y Barahona-Neyba) se resume en el siguiente cuadro:

Código	Nombre del Área	Área Irrigable (ha)					
		Actual ¹⁾		Mejoramiento Completo ²⁾		Mejoramiento Parcial ³⁾	
		1st	2nd	1st	2nd	1st	2nd
	Canal YSURA+ la mitad del área de la Prolongación	8,289	4,464	9,662	5,153	6,823	3,675
	Amiama Gómez + Biafara	-	-	1,515	1,768	1,515	1,768
A _{ca}	Canal de Conducción YSURA	682	614	1,012	949	600	781
	YSURA TOTAL	8,971	5,078	12,189	7,870	8,938	6,224
A1	Villarpando ~ Los Guiros	1,112	1,001	2,004	1,800	1,112	1,001
B1	Los Guiros ~ Santana	1,915	1,956	2,726	2,785	1,915	1,956
	Aguacatico	-	-	740	792	740	792
B2	Área de Caña (CEA)	5,982	6,062	9,685	12,681	5,982	6,062
B3	Vicente Noble/Tamayo-El Jobo	1,885	1,918	2,798	2,846	-	-
B4	Caño Trujillo ~ dren Los Tomate	261	267	360	369	-	-
B5	Caño Trujillo ~ Palo Alto	867	872	1,557	1,562	-	-
B6	Palo Alto ~	1,712	1,741	2,620	2,664	-	-
B7	Área de Estudio de Factibilidad (Dique Santana)						
B8	Área de Estudio de Factibilidad (Sistemas de Bombeo)	(4,124)	(4,181)	(7,609)	(7,727)	6,171	6,268
	Total Aguas Abajo Villarpando	13,734	13,817	22,490	25,499	15,920	16,079

Observación: ¹⁾ 1ª = primera temporada anual de cosecha, ^{2ª} = segunda temporada anual de cosecha

Notas: 1) Área Irrigable en condiciones actuales (baja eficiencia de riego)

2) Área Irrigable de acuerdo al Estudio del Plan Maestro (todas las eficiencias de riego consideradas como en condiciones con Proyecto)

3) Área Irrigable en el área del Proyecto (con eficiencias de riego propuesta para los bloques B7, B8 y los sistemas de riego nuevos, y la eficiencia de riego de condición actual sin proyecto para los demás sistemas).

El área irrigable para los bloques B7/B8 en condiciones actuales (4,124 ha, 4,181 ha) es estimada usando la eficiencia actual de riego⁵ para el mismo volumen de agua disponible (188.0 MMC) considerado en el Estudio de Factibilidad (mejoramiento parcial). El área irrigable en condición de mejoramiento total (7,609 ha, 7,727 ha) es estimada usando la eficiencia de riego propuesta para el volumen de agua total disponible para los bloques B3, B4, B5 y B6 (230.7 MMC) que se estimó en el balance de agua efectuado para el Estudio de Plan Maestro.

Las áreas irrigables en las condiciones actual, mejoramiento total, y mejoramiento parcial se comparan por áreas de cultivo en el Cuadro 4.5.4.

⁵: Eficiencia de riego para cultivos menores = 0.32, y para arrozal = 0.44

4.5.5 Plan Básico de Infraestructura de Riego

Las infraestructuras principales ha ser mejorada son:

- El dique de Villarpando Reemplazar las compuertas de derivación existente y la construcción de nueva compuerta de derivación para el suministro de agua a la parte baja de Yaque del Sur
- Dique de Santana Reconstrucción de la toma y la compuerta desarenadora
- Canal principal 21 km de longitud
- Estanque reguladores a lo largo de canal principal 10 estanques,
- Laterales 45 km de longitud total
- Bermas 35 km
- Estanque reguladores en las estaciones de bombeo 11 estanques

(1) Mejoramiento del Dique derivador de Villarpando

Como se explica en el Informe Anexo I, el agua que se deriva hacia Azua es controlada por compuerta derivadora, mientras que el agua que va hacia los distritos de riego Yaque del Sur y Lago Enriquillo pasa por encima del dique fijo. La cantidad de agua que se deriva por la compuerta hacia Azua no es afectada por las variaciones del nivel del agua en el río, pero la cantidad de agua que pasa por encima del dique sí es afectada por las variaciones del nivel de agua. Eso significa que el caudal derivado hacia Azua es más estable que el caudal derivado hacia los distritos de riego Yaque del Sur y Lago Enriquillo. Además, debido a que la cresta del dique es muy larga, la lamina de agua que pasa sobre el dique es de poca profundidad, lo cual hace difícil la medición del caudal. Para poder derivar cantidades de agua exactamente medidas hacia Azua y los distritos de riego Yaque del Sur y Lago Enriquillo, se propone la instalación de una estructura adicional similar a la compuerta que deriva el agua hacia el canal YSURA para que controle la cantidad de agua que se deriva hacia la parte baja del río Yaque del Sur. La capacidad de descarga durante el periodo de máxima demanda es 30 m³/seg. La estructura será instalada en la porción de tierra del dique que esta localizada entre la compuerta desarenadora y la parte de concreto del dique. Esta estructura constará de tres compuertas derivadoras. La apertura neta es de 1.83 m, igual a la de la compuerta derivadora del canal YSURA. El cierre la compuerta también estará a la misma altura que la compuerta de YSURA, esto con el propósito de que las dos

tomas tenga condiciones hidráulica similares. También se reemplazarán las compuertas existentes de derivación hacia el canal YSURA y la compuerta desarenadora, por nuevas compuertas que pueden ser operadas tanto por motores eléctricos como manualmente. Los detalles de las características y dimensiones se muestran en los Dibujos 4.5.15 y 4.5.16.

(2) Mejoramiento del Dique Derivador de Santana

El dique derivador de Santana, además de derivar agua para el canal Santana, se utilizará como derivadora del canal principal propuesto. La estructura de la toma del dique debe ser completamente reemplazada por una nueva estructura de toma para incluir la toma del nuevo canal propuesto; Además la compuerta desarenadora debe ser reemplazada completamente, pues la compuerta radial y las columnas de la estructura han sido seriamente dañadas. La sección del dique permanecerá sin ningún tipo de rehabilitación.

El caudal de derivación es de 25 m³/seg de los cuales 7.2 m³/seg son para el área del Proyecto y 18 m³/seg son para el canal Santana. La estructura de toma propuesta tendrá nueve compuertas derivadoras, de las cuales tres compuertas son para el nuevo canal principal y seis compuerta son para el canal Santana. El tamaño de las compuertas es de 1.75 m de altura y 1.75 m de ancho, esto para que la velocidad de entrada sea de aproximadamente 1 m/seg. El cierre de las compuertas derivadoras estará a un (1) metro de altura a partir del fondo de la compuerta desarenadora. La estructura de la compuerta desarenadora tendrá un tamaño similar a la que existe actualmente, pero en vez de ser una compuerta radial la nueva vertical. Los detalles de las características y dimensiones se muestran en los Dibujos 4.5.13 y 4.5.14

(3) Canal Principal y Dique de Protección contra Inundaciones

La ruta del canal principal propuesto se muestra en el Gráfico 4.5.2. El primer tramo del canal principal propuesto estará ubicado en la margen derecha del río Yaque del Sur, esa primera parte tendrá una longitud aproximada de 1.2 km desde el dique derivador Santana hasta la carretera que une a Vicente Noble y Tamayo; Después de cruzar la carretera, el canal principal doblará hacia la margen izquierda pasando el río Yaque del Sur con un sifón (en lo adelante referido como sifón No. 1). Después el nuevo canal principal se unirá al canal Vicente Noble existente y continuara en la ruta de ese canal hasta la comunidad de Canoa, donde su distancia desde el dique Santana es de aproximadamente de 8.5 km. A la altura de Canoa el canal principal después de cruzar la carretera Azua-Barahona, se tornara hacia la derecha para continuar paralelo a dicha carretera. El canal pasara una depresión que

representa una vía natural de desfogue de inundación del río Yaque del Sur; El canal cruzará dicha depresión por medio de un sifón (en lo adelante referido como sifón No. 2). El canal continuara paralelo a la carretera hasta llegar a Palo Alto, donde su distancia desde el canal derivador Santana es de aproximadamente 14.5 km. A partir la Palo Alto el canal se separara de la carretera Azua-Barahona y se desplazará paralelo al río Yaque del Sur; La distancia total del canal es de aproximadamente 21 km.

El terreno de la primera porción de canal desde el dique Santana hasta el sifón No. 1 se compone de grava gruesa depositada por el río, por lo tanto esta porción es de alta permeabilidad. Además, esta parte del terreno es sujeta a frecuentes inundaciones del río Yaque del Sur. Teniendo en consideración esos dos elementos, se propone que ese primer tramo del canal sea del tipo de flumen de concreto reforzado y un dique de protección contra inundaciones se propone a ser construido paralelamente al canal desde el dique Santana hasta la carretera que une a Vicente Noble y Tamayo; Dicho dique tendrá la doble función de protección contra inundaciones, exceptuando grandes inundaciones. El dique de protección contra inundaciones tendrá una longitud de aproximadamente 1,300 m y el ancho de la cresta es de 4 m; La elevación de la cresta es aproximadamente a la altura 36.5 msnm inmediatamente aguas abajo del dique Santana y a altura de 34.6 msnm en el punto de unión con la carretera. La altura del dique es en promedio aproximadamente 3 m. El talud del dique del lado de la rivera del río será protegido con gaviones. El canal principal, en los tramos de mas abajo, será de concreto con una sección transversal trapezoidal. Las características principales se muestran en el cuadro siguiente, y la distribución del canal y las secciones típicas se muestran en los Dibujos del 4.5.1 a 4.5.4 y el 4.5.21.

Importantes Características del Canal Principal

Estación	Caudal (m ³ /sec)	Pendiente (1 : 1)	Velocidad V (m/s)	Profundidad de Agua h (m)	Ancho de la Base B (m)	Talud (1 : x)	Altura del Canal (m)	
+57	1+202	7.200	4,700	0.95	1.69	4.50	0	2.00
1+202	1+353	6.380	3,000	1.45	2.49	2.50	0	2.85
2+003	2+095	6.380	2,300	1.43	1.50	1.50	1.5	1.80
2+095	4+018	5.660	1,100	1.43	1.22	1.50	1.5	1.55
4+018	4+925	4.990	1,000	1.38	1.13	1.50	1.5	1.45
4+925	6+000	4.570	1,400	1.22	1.15	1.50	1.5	1.45
6+000	8+827	4.570	5,800	0.76	1.56	1.50	1.5	1.85
8+827	11+620	4.570	4,700	0.82	1.49	1.50	1.5	1.80
11+620	14+293	2.840	8,400	0.59	1.36	1.50	1.5	1.60
14+293	15+570	2.840	6,400	0.65	1.28	1.50	1.5	1.55
15+570	18+699	1.260	6,300	0.53	0.96	1.00	1.5	1.20
18+699	19+647	0.810	4,800	0.53	0.73	1.00	1.5	0.95
19+647	20+812	0.470	1,500	0.68	0.49	0.70	1.5	0.70

(4) Estructuras Mayores del Canal Principal, Sifones

Como se explicó en (3) arriba, en el canal principal habrán dos sifones identificados

como No.1 y No.2. La sección transversal de flujo se determinó de tal forma que la velocidad en los sifones sea por lo menos 1.3 veces mayor que la velocidad inmediatamente aguas arriba a la entrada de dicho sifón.

El sifón No.1 consistirá de doble sección circular, el cual estará compuesto por 2 líneas de tubos de concreto prefabricado con diámetro de 1.5 m cubierto por hormigón armado. La longitud total del sifón No. 1 es aproximadamente 700 m. En la entrada del sifón se instalará una parrilla filtro y una compuerta. La compuerta deberá ser cerrada durante la ocurrencia de inundaciones extraordinarias para prever que basura arrastradas por el río entre al sifón. Justo aguas arriba de la entrada al sifón se instalará una estructura decantadora para retener sedimentos. Dicha estructura consiste en construir una parte del canal con su base 1 m más bajo que el resto de dicho canal; esto con la finalidad de atrapar los sedimentos gruesos de arena y grava arrastrados desde la parte aguas arriba. Se instalara una compuerta en la pared del canal para desarenar los sedimentos atrapados en la estructura decantadora.

El sifón No. 2 consistirá de una sola línea de alcantarilla de concreto con dimensiones de 1.8 m de altura y 1.8 m de ancho. La longitud de este sifón es de 250 m. A la entrada del sifón se instalara una estructura decantadora, una parrilla filtro, y una compuerta para los mismos propósitos explicados para el sifón No. 1.

(5) Estanques Reguladores en Canal Principal y sus Estructuras Relacionadas

Los estanques reguladores nocturnos serán de forma rectangular con un dique de tierra en su alrededor. El talud interno del dique será protegido con revestimiento de concreto. El fondo será compactado con material arcilloso impermeable. Las estructuras relacionadas consisten en una entrada de agua, un cheque de control, una caída, una salida y un vertedor. El cheque será una estructura de compuerta combinada con un dique vertedero. Después de éste habrá una caída. La entrada debe ser del tipo vertedor. El caudal de entrada es medido por la conversión de la altura de agua en el dique vertedor y será regulado por el cheque de la compuerta. La salida estará equipada con una compuerta vertical y una automática para mantener regularmente el caudal de salida. El vertedor será de tipo de desbordamiento, el cual drenara los excesos de agua hacia el canal principal o el lateral. La caída instalada inmediatamente después del cheque mantendrá el nivel de agua del canal principal más bajo para que de esa forma que el exceso de agua drenado desde el vertedor pueda caer sin problema al canal principal. Los detalles de los estanque reguladores y sus estructuras relacionadas se muestran en los Dibujos del 4.5.19 y 4.5.20 y del 4.5.22 al 4.5.24.

Principales Características de los Estanques Reguladores Nocturnos

No. del Estanque	Area de Riego	Caudal de Diseño (m ³ /seg)	Capacidad Efectiva de Almacenamiento (m ³)	Longitud del Lado más Largo (m)	Longitud del Lado más Corto (m)	Profundidad Efectiva del Agua (m)	Caudal de Salida (m ³ /seg)
1	Tamayo	0.83	34,400	185	125	1.5	1.5
2	Vicente Noble	0.75	30,400	175	115	1.5	1.19
3	Vicente Noble	0.75	28,500	170	115	1.5	1.24
4	Vicente Noble	0.45	17,800	140	90	1.5	0.78
5	Canoa	0.59	22,900	150	100	1.5	0.62
6	Jaquimeyes- Palo Alto	0.52	20,600	145	95	1.5	0.61
7	Fundacion-Pescaderia	0.67	27,100	165	110	1.5	0.88
8	Fundacion Sur	0.45	18,900	140	95	1.5	0.55
9	Fundacion Sur	0.37	14,400	125	85	1.5	0.56
10	Fundacion Sur	0.52	20,100	145	95	1.5	0.66

(6) Sistema de Bombeo

En la parte baja de la margen derecha de río Yaque del Sur quedarán algunas estaciones de bombeo cuyas áreas irrigadas no podrán ser incluidas en la unificación por el sistema por gravedad del nuevo canal principal. Para cada sistemas de riego por bombeo se construirá un estanque regulador localizado cerca de la estación de bombeo. De acuerdo a los agricultores del área del Proyecto, las interrupciones del servicio de energía eléctrica generalmente duran menos de ocho horas continuas. El agua del río fluye continuamente las 24 horas del día, mientras que las 11 estaciones de bombeo tomarán el agua siguiendo un sistema de rotación de turnos asignando las 24 horas del día, de tal forma de cubrir el caudal del río. Algunas de las estaciones de bombeo tendrán el turno de la media noche para el bombeo. La capacidad de almacenamiento de los estanques reguladores se determinó para satisfacer el requerimiento de agua de 12 horas por día, esto considerando la operación en rotación de las bombas y la frecuente interrupción del servicio de energía eléctrica.

Lista de los Estanques Reguladores para los Sistemas de Riego por Bombeo

No. del Estanque	Nombre del Sistema de Bombeo	Area de Riego (ha)	Capacidad de Almacenamiento Efectivo (m ³)
1	Mena IAD	144	7,500
2	Guaba de Mena	82	4,300
3	Palo de Leche	162	8,500
4	Peñon I	117	6,100
5	Peñon 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	Dunit	33	1,800

Nota: Las Areas de riego son sujetas a confirmación por una investigación detallada

Los estanques reguladores de los sistemas de bombeo serán similares a los

estanques reguladores propuestos para el sistema por gravedad. El estanque consistirá de una entrada, la cual estará directamente conectada con el tubo de salida de las bombas, y una salida, y un vertedero. La salida estará equipada con una compuerta vertical y una compuerta automática para mantener la salida de agua regulada. El vertedero será del tipo de desbordamiento para drenar el excedente de agua hacia el río o hacia el canal.

(7) Mejoramiento de los Sistemas de Riego Existentes

En el sistema de riego propuesto para unificar los sistemas existentes por gravedad y por bombeo, los canales principales y laterales existentes actualmente se convertirán en laterales y sub-laterales, respectivamente. Un estanque regulador nocturno se construirá entre el canal principal propuesto y los laterales. El caudal en el canal lateral será el doble a los caudales actuales de dichos laterales debido a que el suministro de agua desde los estanques reguladores se usara solo durante las horas del día o el tiempo cuando los agricultores estén trabajando en sus fincas; esto con la finalidad de hacer un uso eficiente del recurso agua. Por esta razón, los canales laterales y sub-laterales deben ser mejorados para que tengan mayor capacidad de conducción que en condiciones actuales. Esos canales se mejoraran por medio del revestimiento de concreto o con mampostería, principalmente para aumentar la su capacidad de conducción. Además, las tomas y compuertas que están deterioradas serán reemplazadas por nuevas compuertas.

En el área de Vicente Noble existen canales principales, los cuales son muy profundos y anchos, estos canales se utilizaran como laterales para lo cual se elevará el fondo de dichos canales y la altura de sus paredes laterales para facilitar la derivación de agua hacia las parcelas. Gran parte de los canales laterales existentes se abandonaran y se construirán nuevos laterales; Esto debido a que los laterales existentes son en tierra y muy profundos, y fueron fuertemente afectados por el huracán George. Con relación a los canales parcelarios, se recomienda que los agricultores deben llevar a cabo los trabajos para el mejoramiento como un trabajo de grupo bajo su responsabilidad.

(8) Caminos de Inspección o Bermas

Los canales principales y los laterales necesitan de bermas en los tramos donde actualmente no hay caminos. En el caso de canal principal, la berma se construirá en todo su largo, excepto en el tramo del canal que se localizara al lado de la carretera Tamayo-Vicente Noble. La berma tendrá un ancho total de 6 m y un ancho efectivo de 5 m, y será cubierta con una capa de grava. El ancho de las bermas de los canales laterales será de 5 m.

(9) Canales de Drenaje

En la parte más baja del área del Proyecto hay algunos terrenos con micro-relieve en depresión rodeados por terrazas del río Yaque del Sur. Estos terrenos pueden sufrir de drenaje inadecuado cuando haya suficiente agua para riego. Por esta razón se prevé la necesidad de introducir canales abiertos de drenaje para sacar los excesos de agua y mantener bajo los niveles de la napa freática. El área que necesitará de los canales de drenaje se estima en aproximadamente 310 ha. Los canales de drenaje consisten en simples trincheras abiertas con profundidad aproximada de 2 m.

(10) Cantidad de Obras

Las cantidades de obras de los sistemas de riego y drenaje se describen en la Sección 6.2.

4.5.6 Plan para el Establecimiento y Fortalecimiento de la Organización de Usuario de Agua (OUA)

(1) Objetivo de la OUA

El objetivo principal de la OUA es operar y mantener la infraestructura de riego. Adicionalmente, la OUA tendrá una función de medio de comunicación para el manejo de la producción agrícola, especialmente para la coordinación del uso de los tractores para la preparación de terreno, y la distribución de los insumos agrícolas tales como fertilizantes y pesticidas, porque la programación de las actividades agrícolas está estrechamente relacionadas a la programación del riego, y la utilización de los tractores para la preparación de tierra debe coincidir con la programación del riego.

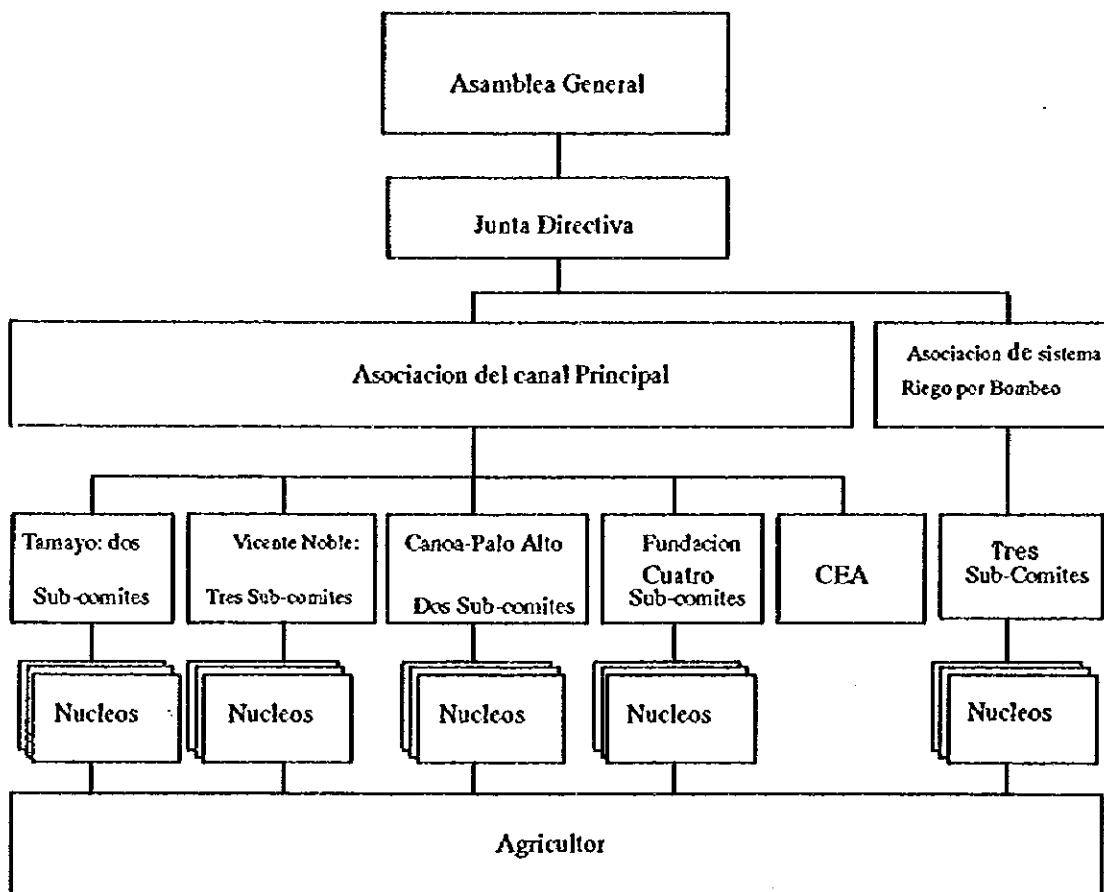
(2) Compartir los Trabajos de O&M

Se recomienda que el INDRHI sea el responsable de la operación y mantenimiento del dique derivador de Santana, pues éste dique está relacionado con el CEA y el área del Proyecto. La OUA deberá compartir la responsabilidad de la operación y el mantenimiento de toda la infraestructura de los sistemas de riego y drenaje, exceptuando el dique derivador de Santana. Los demás componentes del sistema de riego incluyendo el canal principal, los estanques reguladores, las estaciones de bombeo, los canales laterales y sub-laterales serán operados y mantenidos por empleado técnicos y administrativos contratados por la OUA. Los canales parcelarios serán operados y mantenidos por los agricultores con trabajos de

grupos bajo la responsabilidad de cada núcleo de regantes, el cual es el nivel organizativo primario de la OUA.

(3) Estructura de la OUA

La OUA estará compuesta por un sistema organizativo que incluye los núcleos de regantes, los sub-comités de riego, las asociaciones de regantes, y un comité de riego, todo lo cual está relacionado con los niveles del sistema de riego. La estructura propuesta para la OUA se muestra en el gráfico siguiente:



Organización del Comité de Riego de la Parte Baja del Yaque del Sur

Todos los agricultores del área del Proyecto deben ser miembros de la OUA. Los núcleos, los cuales son la unidad más pequeña de la OUA, se formarán en un bloque terciario de riego, en un número reducido de canales de riego, o en un sistema de riego por bombeo pequeño. El área de jurisdicción y el número aproximado de miembros varía en el rango de 15 a 60 ha dependiendo de la distribución de los canales y el tamaño de las parcelas

individuales, y desde 15 hasta 30 miembros respectivamente. Un jefe del núcleo, un tesorero, un distribuidor de aguas, y un jefe de mantenimiento serán electos entre los miembros de los núcleos. Se propone la formación de un subcomité de riego para cada uno de los estanques reguladores o un grupo de sistemas de riego por bombeo. El área del Proyecto necesita probablemente 14 sub-comités. Diez (10) sub-comités serán formados en los estanques reguladores a ser construidos a lo largo del canal principal propuesto. Un subcomité será formado en el área servida por el canal Santana, y los otros tres sub-comités serán formados en las áreas de riego servidas por los sistemas de bombeo, las cuales se dividen en parte alta, parte media, y parte baja del área del Proyecto. Además, como el canal principal le suministrará agua a los campos de caña de CEA ubicados en la margen izquierda del río Yaque del Sur, que actualmente se suministran por medio de estaciones de bombeo, el CEA también será un miembro de la OUA a nivel del subcomité. Exceptuando al CEA, el subcomité estará compuesto por los jefes de los núcleos de regantes, y el representante de cada subcomité será electo de entre sus miembros jefes de núcleos. Las asociaciones de regantes serán formadas a un nivel organizativo más alto que el de los sub-comités. Los sistemas de riego por bombeo dependen del agua del río Yaque del Sur, y durante los periodos de sequía será necesario utilizar el agua rotando los turnos entre los sistemas de bombeo, debido a que el caudal del río es menor que la capacidad de las bombas. Por esa razón se propone formar una asociación para facilitar la implementación armónica de la rotación de los turnos de riego entre los sistemas de bombeo. Además, se propone la formación de una asociación para el canal principal. Dicha asociación estará compuesta por los representantes de los sub-comités; Un representante de la asociación del canal principal será electo entre sus miembros.

La asamblea general, como la máxima autoridad se efectuara cada dos (2) años, y en cualquier otro tiempo que sea necesario. Los participantes de la Asamblea General serán los jefes de los núcleos, cuyo numero se estima en cerca de 200 en el área del Proyecto.

La Asamblea General será responsable de:

- Aprobar o reformar los reglamentos,
- Elegir al consejo directivo,
- Reconocimientos para el consejo directivo,
- Aprobar las tarifas de pago del agua, gastos erogados, y el Presupuesto del Comité de Riego de cada año,
- Aprobar el Plan de riego para cada ciclo de cultivos,

El Consejo Directivo es responsable del manejo y la administración de los comités de riego y empleara un personal técnico y administrativo el cual será quien de hecho realizará los trabajos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego y drenaje. El Consejo Directivo estará compuesto por un presidente, un vicepresidente, un tesorero, dos secretarios (uno de actas y correspondencias y el otro de organización) y los demás miembros como vocales. Estos son seleccionados por la Asamblea General desde los representantes de los sub-comités y permanecerán en sus funciones por un periodo de dos años. Los representantes de las asociaciones son automáticamente miembros del consejo directivo. Los directores recibirán alguna remuneración, cuya cantidad debe ser aprobada por la Asamblea General.

Las responsabilidades principales del Consejo son:

- Implementar y ayudar a que se implementen todos los acuerdos aprobados por la Asamblea General,
- Seleccionar el personal técnico y administrativo y aprobar los salarios de dicho personal,
- Responsables ante los Comités de Riego sobre el manejo del presupuesto, y la implementación de la tarifa de cobro de agua aprobada por la Asamblea
- Preparar el Informe Anual que debe ser presentado por el presidente a la Asamblea General Ordinaria,
- Supervisar a los empleados tanto técnicos como administrativos para la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego y el manejo de las actividades administrativas.

Las asociaciones de regantes estarán formadas por los representantes de los sub-comités; y sus funciones son:

- Transmitir a los sub-comités de riego todas las informaciones provenientes del Consejo Directivo,
- Supervisar al personal empleado tanto técnico como administrativo para la operación y el mantenimiento de los sistemas de riego,

Además, las funciones principales de las asociaciones de riego de los sistemas de bombeo son:

- Ayudar a los empleados en la preparación de los programas de rotación de

bombeo entre los diferentes sub-comités e informar el programa a los sub-comités, y

- Observar los caudales de agua del río aguas abajo del dique Santana.

Las funciones principales de la asociación del canal principal son:

- Informar la programación del riego a los sub-comités, en colaboración con el personal técnico de operación,
- Vigilar y evaluar el desempeño de las funciones de operación y mantenimiento de los sistemas de riego realizado por el personal técnico y administrativo de la OUA,

Las funciones principales de los sub-comités de riego son:

- Transmitir todas las informaciones provenientes desde las asociaciones hacia los núcleos,
- Vigilar el desempeño de los empleados de la OUA en el desarrollo de sus obligaciones con relación a la operación y mantenimiento de los estanques reguladores y de los canales laterales,
- Ayudar a los cobradores a recabar los pagos del agua desde los núcleos.

Las funciones principales de los núcleos son:

- Preparar los planes de siembra y entregarlo al subcomité,
- Preparar los programas de rotación de riego entre las parcelas,
- Operar y mantener los canales parcelarios, y
- Pagar los cargos por servicio de agua.

(4) Los Empleados

Los Comités de Riego emplearan un personal técnico y administrativo el cual ayudará a la OUA a preparar los programas de mantenimiento, programación del riego, y realizar directamente las actividades de O&M en el sistema de conducción, incluyendo los estanques reguladores; También, en el manejo administrativo incluyendo el cobro por concepto de servicios de riego a los regantes, como se explicó en el Estudio del Plan Maestro.

El número y las funciones del personal principal para la O&M de los sistemas de riego se asumen como sigue:

(a) Sección Técnica

- Gerente General** : una persona encargada de todos los trabajos de O&M de las OUA.
- Ingeniero de Riego** : una persona que preparará la programación del riego, el programa general de mantenimiento, y ayudará y asesorará a las OUA en la distribución del agua de riego a nivel de los núcleos.
- Inspectores** : seis personas en total, una persona en el dique Santana, quien provendrá del INDRHI, una persona para los sistemas de riego por bombeo, y cuatro personas para el sistema del canal principal. El inspector encargado de los sistemas de riego por bombeo preparará el programa para la operación de todas las once estaciones de bombeo y supervisará la operación de dichas bombas. Los inspectores de los sistemas de riego del canal principal supervisarán la distribución del agua hecha por los distribuidores de los núcleos y monitorearán los caudales del canal.
- Distribuidores de Agua** : 14 personas en total, una persona a nivel de cada subcomité.
Los distribuidores de agua operarán las compuertas de control y las tomas parcelarias del canal principal y las compuertas de salida de los estanques reguladores; y ayudarán en la operación de los canales laterales.
- Asistentes de distribuidores** : 14 personas en total, una o dos personas por cada subcomité de riego. Los asistentes de distribuidores realizarán la distribución del agua desde los laterales hacia el canal parcelario.
- Operadores de Bombas** : 11 personas, una persona en cada bomba.
- Asistentes de operadores B.** : 11 personas, una persona en cada bomba.
- Personal de Mantenimientos** : 16 personas en total, una persona para el dique derivador Santana y el canal principal, y una

persona por cada uno de los sub-comités de riego. Estos deberán realizar directamente los pequeños trabajos de mantenimiento, tal como engrasado de las compuertas, reunir trabajadores y supervisar los trabajos a ser realizado por personal contratado a tiempo parcial.

(b) Sección Administrativa

Encargado Administrativo	: una persona encargada de todos los asuntos administrativos.
Contador	: una persona
Cajero y cobradores	: 4 personas
Enc. de Compras	: una persona
Asistente de Compras	: una persona

(5) Oficina del Distrito de Riego de INDRHI

Como el manejo del agua se transferirá a la OUA, por lo tanto las oficinas de distritos y zonas de riego del INDRHI reducirán el número de su personal. Esas oficinas funcionarán como fiscalizadoras, las cuales vigilarán la distribución del agua en algunos puntos claves, asesorarán y ayudarán a las OUA en los trabajos de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego; Además funcionarán como una fuerza de mantenimiento para la realización de reparaciones grandes en los sistemas de riego y trabajos de mantenimientos de las infraestructuras grandes.

(6) Estructuras y Equipos para la O&M

La OUA necesita un espacio de oficina, equipos livianos y herramientas para los trabajos rutinarios de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. Se propone una oficina principal y dos oficinas sucursales. La oficina principal estará ubicada en Vicente Noble o Tamayo y las dos oficinas sucursales estarán ubicadas en Peñón y Fundación. Los edificios de oficinas de las OUA funcionarán también como Centros Comunitarios. Los equipos y herramientas necesarios para la realización de los trabajos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego son:

(a) Equipos y Herramientas para trabajos de campo

- Camionetas : 5 para la inspección y transporte de materiales,
- Motocicletas : 9 para inspección y movilización de compuerteros,
- Bicicletas : 74 para inspección y movilización
- Sierras motorizadas para corte de arboles : varias unidades
- Cortadoras de arbustos y malezas,
- Radio comunicador : algunas 10 unidades para la comunicación entre operadores de manejo de agua.
- Palas manuales, azadas, etc.

(b) Equipos para los trabajos de oficina

- Mobiliario de oficina
- Escritorios y sillas : 18 unidades,
- Mesas de reuniones : 4 unidades
- Closets y estantes de libros : 20 unidades, etc.
- Teléfonos : 5 portátiles
- Maquinas copiadoras ; 3 unidades
- Computadoras personales : 5 unidades

Además, la oficina del distrito riego se reforzará con un camión volteo, un gredal, una retroescavadora, y un buldozer, esto en adición de los equipos existentes actualmente.

(7) Costos de las actividades de Operación y Mantenimiento

Los costos de O&M consisten de gastos en personal empleado permanente y de los trabajadores contratados a tiempo parcial, costos de materiales tales combustibles, lubricantes, y materiales de construcción, costos de maquinarias y equipos incluyendo los costos de depreciación, costos de mantenimiento de oficinas, y costos de material gastable. Esos costos se estiman en aproximadamente en RD\$ 1,100/ha en total; los cuales consisten en RD\$ 1,000/ha en gastos de personal, incluyendo empleados fijos y trabajadores a tiempo parcial; y RD\$ 100/ha para los demás costos, en los cuales no se incluyen los costos de los equipos pesados de construcción. Adicionalmente a esos costos, la OUA pagarán al INDRHI una cantidad por el costo de O&M. Como el INDRHI continuará ayudando y asesorará a la OUA en aspectos técnicos y administrativos de los trabajos de O&M, y además

INDRHI continuará la operación y mantenimiento de las infraestructuras grandes con sus propios equipos pesados, incluyendo las presas de Sabaneta y Sabana Yegua, el dique de Villarpando, y el Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur.

(8) Cargos por el Servicio de Agua para Riego

La cantidad a pagar por los usuarios del servicio de agua se determinará para cada una de las dos épocas de siembras de cada año, de forma proporcional a las áreas individuales programadas sobre la base del plan de siembra, el cual se distinguirá entre cultivos menores y el arroz; También dicho cargo unitario podría estimarse de forma más simple basado en el área agrícola registrada por cada usuario de riego. Se propone que durante la etapa inicial del Proyecto se use la forma más sencilla de calcular la cantidad a ser pagada por los usuarios considerando el área de tierra agrícola registrada, esto sin tener en cuenta el tipo de cultivo (excepto para arroz), y no considerar las áreas sembradas por temporadas de siembra. Con este sistema el pago del agua se haría una vez por año.

Los cargos a ser pagados por agricultores por el servicio de agua deben incluir todos los costos de O&M de los sistemas de riego y drenaje, excepto los de operación y mantenimiento de los canales parcelarios, lo cual será realizado por los agricultores directamente. La tarifa unitaria a pagar por los usuarios para cubrir los costos de los trabajos requeridos de O&M es de aproximadamente RD\$ 1,100/ha/año, incluyendo los costos de O&M del plan de manejo general de agua. Se espera que los agricultores tendrán suficiente capacidad de pago desde el punto de vista del mejoramiento de su economía. Por tanto se asume que todos los agricultores aceptarán en principio la carga de los costos de O&M y que cooperarán para determinar la tarifa unitaria de cargos por servicios de agua de riego de alrededor de RD\$ 1,100/ha/año.

La cantidad a ser pagada por tarifa de agua de riego será calculada y cargada a cada agricultor regante. El jefe del núcleo y el tesorero colectarán los pagos por servicio de riego desde los regantes miembros del núcleo y depositarán el dinero cobrado en la cuenta bancaria de la OUA. Si algún agricultor o núcleo no pagan el agua a tiempo, los cobradores deben exigir el pago del servicio a estos. Para lograr un buen control en el cobro del agua de riego, se recomienda incluir algunas penalidades e incentivos en los reglamentos, como por ejemplo:

- a) A los usuarios o núcleos de regantes que no paguen su agua a tiempo, la OUA cargará al total a pagar un porcentaje mensual durante el periodo de retraso
- b) A los usuarios o núcleos que paguen su cuenta total a tiempo, se le reembolsará

algún porcentaje en forma de incentivo.

(9) Procedimiento para el Establecimiento de la Organización de Usuarios del Agua

El programa de transferencia de la responsabilidad de O&M a la OUA se implementará en etapas de acuerdo al progreso en ejecución de los trabajos del Proyecto para la construcción de la infraestructura; Esto de tal forma que los usuarios del agua vayan adquiriendo el conocimiento para aceptar la responsabilidad de la O&M. El entrenamiento y la evaluación continua de la capacidad de los regantes organizados servirá de base para decidir el paso a una etapa siguiente del proceso de transferencia de la responsabilidad de la O&M.

Se propone el proceso siguiente para la formación de nuevas OUA

(a) Formación de núcleos

- (i)** Demarcar los bloques cubiertos por canales terciarios e identificación de los recursos tales como capacidad de los agricultores líderes, nivel de educación y condiciones físicas,
- (ii)** Establecer un equipo de trabajo que consistirá de un encargado de organización y un asistente, con algunos agricultores líderes asistidos por varios tipos de expertos pertenecientes a la División de Desarrollo Institucional indicada en el organigrama propuesto para la ejecución del Proyecto (ver Capítulo 5).
- (iii)** Orientación preliminar a los líderes de los agricultores en cada bloque terciario,
- (iv)** Orientación preliminar a los agricultores hecha por sus líderes
- (v)** Preparación del Padrón de Usuarios,
- (vi)** Formación de los núcleos de regantes y elección de los jefes representantes y otros directivos tales como tesorero, distribuidores de agua y jefe de mantenimiento,
- (vii)** Preparación de mapas indicando los canales parcelarios y ubicación de las áreas de cada agricultor, el cual se usará para la implementación de los programas de rotación del riego,
- (viii)** Entrenamiento a los jefes de los núcleos y a los demás directivos en asunto de O&M de los canales parcelarios y en aspectos administrativos,
- (ix)** Ejecución de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de los canales

- parcelarios a ser realizado por los agricultores organizados en los núcleos,
- (x) Transferir a los núcleos de regantes las actividades de O&M de los canales parcelarios en los bloques terciarios,

(b) Formación de sub-comités, asociaciones y de los Comités de Riego

Después de completar la formación de los núcleos en toda el área servida por un estanque regulador o por un sistema de bombeo, se procederá a la formación de un subcomité de riego a nivel de estanque regulador o del sistema de bombeo. El presidente y los demás directivos del subcomité serán electos entre los jefes de núcleos; Las actividades para el fortalecimiento de estos ser:

- (i) Entrenamiento a los presidentes y a los demás directivos en aspectos relacionados al manejo de los sub-comités,
- (ii) Selección y entrenamiento al personal técnico y administrativo que trabajaran dar apoyo al comité
- (iii) Transferir al subcomité las actividades de O&M al nivel de canal lateral
- (iv) Cuando se termine la formación de los sub-comités en toda el área servida por el canal principal o en las áreas servidas por los sistemas de bombeo, entonces se formara una asociación, con la elección de su presidente y otros directivos por la asamblea general,
- (v) Entrenamiento para el presidente y los demás directivos en los aspectos de manejo de la asociación y los comités de riego,
- (vi) Unificación de todos las fuerzas de trabajo de los Comités de Riego bajo el Consejo Directivo, reforzando el personal.
- (vii) Transferir al Consejo Directivo todas las estructuras del Proyecto, excepto los diques derivadores de Santana y Villarpando.

(10) Empleo del Personal

Para poder llevar a cabo los trabajos de desarrollo institucional, el Proyecto formara una División compuesta por un experto institucional, uno de organización, y sus asistentes, expertos en operación y mantenimiento de estructuras de riego, empleados de la autoridad local, un asistente financieros, y a agricultores líderes. Adicionalmente, se propone asignar expertos consultores en aspectos tales como institucional, y un experto en O&M, si necesario.

Un encargado de organización y un asistente formaran un equipo de trabajo para organizar a los agricultores. El asistente de organización será seleccionado de entre los líderes agricultores del área correspondiente, porque ellos conocen la capacidad, condiciones físicas, y sus problemas, etc. El personal requerido para las actividades de campo se estima en cinco (5) organizadores con sus cinco (5) asistentes asumiendo que el número de núcleos es aproximadamente de 200 en el área del Proyecto, y que un equipo de organización puede formar 10 núcleos en un año. Para este trabajo de organización se requieren cinco motocicletas, o sea una para cada equipo de organización.

4.6 Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural

4.6.1 Concepto Básico

Los trabajos de mejoramiento de la infraestructura rural están siendo implementados por las instituciones concernientes como parte de sus propios programas de desarrollo de corto y mediano plazo. Esta infraestructura satisface los requerimientos mínimos en gran parte del área del Proyecto. El mejoramiento de la infraestructura rural se analiza sobre la base de los objetivos y el siguiente concepto básico:

- (1) Las metas de mejoramiento se establecen para alcanzar los niveles promedios nacionales de cobertura en el suministro de los servicios
- (2) Se debe minimizar la diferencia entre comunidades dentro del área del Proyecto
- (3) El mejoramiento de la infraestructura rural debe ser integrado con el plan de desarrollo de riego en el área del Proyecto

Se hace notar que la rehabilitación de la infraestructura rural existente y la que actualmente se desarrollan serán excluidas de éste proyecto; Por tanto proyectos de electrificación con la CDE, suministro de agua potable con INAPA, servicios de educación y salud son excluidos de éste Proyecto. Se considera necesario el mejoramiento de los caminos de acceso a las parcelas, por lo cual son incluidos en este Proyecto. Sin embargo la rehabilitación, ampliación y construcción de camino de acceso a las parcelas son incluidos en el plan de mejoramiento del riego; Esto porque en los sistemas de canales propuestos se incluyen las bermas. Los caminos vecinales incluidos en este plan son los que conectan las bermas con las comunidades donde viven los agricultores. La infraestructura rural incluida en este plan es:

- (1) Construcción de la infraestructura para el suministro de agua potable para las comunidades rurales que no son actualmente cubiertas por el servicio de INAPA;

- (2) Construcción de centros comunitarios, los cuales estarán ligados al proceso de fortalecimiento de la organización de usuarios del agua (OUA).

4.6.2 Plan para Suministro de Agua Potable en Area Rural

(1) General

El servicio de suministro de agua potable a comunidades rurales ha sido desarrollado por INAPA, la cual ha establecido sistemas de suministro en la mayoría de las comunidades en el área del Proyecto; Pero los sistemas existentes presentan varias limitantes debido al deterioro, aumento de la población, y daños causados a las instalaciones por el huracán en 1998. Los sistemas de INAPA están en proceso de ser rehabilitados o expandidos de acuerdo con el programa de INAPA, por tanto el mejoramiento es excluido de este plan de mejoramiento. Como se menciona en la sección 3.6, algunas comunidades rurales actualmente no tienen instalaciones de suministro de agua potable de INAPA. Los planes de largo plazo de INAPA incluyen la instalación de los suministros de agua, teniendo como fuente el río Yaque del Sur, para las comunidades que actualmente no tiene el servicio, pero dicho plan de largo plazo no es realístico hasta ahora. El plan de suministro de agua se formula para las tres comunidades identificadas como 1) Bombita, 2) Los Robles, y 3) Altigracia, las cuales no son servidas actualmente por sistemas de INAPA y confrontan serios problemas de escasez de agua potable. Esas tres comunidades son principalmente habitadas por obreros de las plantaciones cañeras, las cuales tienen una condición de servicios notablemente diferente a comunidades donde residen agricultores. La ubicación de las comunidades a ser beneficiadas se muestra en el Dibujo 4.6.1.

(2) Condiciones de Diseño

Las comunidades de Bombita y Altigracia están ubicadas próximo al canal principal propuesto, por tanto se podrían diseñar sistemas de suministro de agua potable a más bajo costo si se usa el canal propuesto como la fuente de agua; Mientras que el sistema para la comunidad de Los Robles dependerá del río Yaque del Sur como fuente directa de agua. Los sistemas propuestos tendrán vida útil hasta el año 2018 (20 años) siguiendo el estándar de INAPA y serán diseñados para servir agua potable a cada hogar. Los sistemas de suministro de agua potable a las comunidades rurales señaladas se resumen como sigue:

Comunidad	Bombita	Los Robles	Altigracia
Población Estimada (1998)	1,100	350	850
Tasa de Crecimiento	3.0%	1.3%	3.0%
Beneficiarios Estím. (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 propuestos consistirá en i) bomba, ii) tanque de decantación y galerías de filtración, iii) planta de clorinado, iv) tanque elevado de agua, v) sistema de distribución por gravedad de tuberías de PVC. Para los sistemas de Bombita y Altagracia el agua será bombeada desde estructuras de toma localizadas en los estanques reguladores propuestos entre el canal principal y los canales laterales; El agua pasará a los tanques de decantación, después a las galerías de filtración, y la planta de clorinado; Luego será bombeado al tanque elevado para ser distribuida por gravedad hasta cada casa. En el sistema de Los Robles, el agua será bombeada directamente desde el río Yaque del Sur y luego tendrá el mismo procedimiento que los sistemas Bombita y los Altagracia.

(3) Diseño Hidráulico

La siguiente de Hazen-Williams fue usada para los cálculos de diseño hidráulico de las tuberías:

$$h = 10.666 \times L \times C^{-1.85} \times D^{-4.87} \times Q^{1.85}$$

donde,

- h = Perdida de Carga (m)
- L = Longitud de Tubería (m)
- C = Coeficiente (110)
- D = Diámetro (m)
- Q = Caudal (m³/sec)

Otros supuestos de diseño aplicados fueron:

- Presión Resistida por la tubería : Max.=15m, Min.= 3.5m
- Limite de Velocidad en la tubería : Max. 3.0m, Min.=0.3m
- Perdidas de carga en empalmes y otros : 30% de la perdida de carga de la tubería

(4) Proyecto Propuesto de Suministro de Agua Potable

El proyecto propuesto de suministro de agua potable se muestra en el Cuadro 4.6.1, y los Dibujos 4.6.1 y 4.6.2, y se resume a continuación.

Comunidad	Bombita	Los Robles	Altagracia
Beneficiarios considerado Diseño	2,000	500	1,600
Beneficiarios por llave de agua	4.3	4.3	4.3
Promedio de consumo diario de agua	125 lit/día	125 lit/día	125 lit/día
Max. demanda diaria de agua	380 m ³ /día	95 m ³ /día	304 m ³ /día
Bomba, caudal de diseño	260 lit/min	66 lit/min	210 lit/min
Carga Hidráulica	2.4 m	7.4 m	6.1 m
Bomba, caudal de diseño	260 lit/min	66 lit/min	210 lit/min
Carga Hidráulica	14.1 m	19.4 m	13.1 m
Capacidad del Tanque elevado	200 m ³	48 m ³	150 m ³
Tubería de Distribución	φ 4", φ 2"	φ 2"	φ 4", φ 2"

4.6.3 Plan de los Centros Comunitarios

Los centros comunitarios son diseñados con el objetivo de servir para múltiples funciones: 1) Oficina de la organización de usuarios del agua (OUA), y 2) Centro comunitario de la población. También los centros servirán para realizar actividades de entrenamiento tanto para el personal empleado para el manejo, operación y mantenimiento, y para los agricultores. La ubicación de los centros propuestos se seleccionó considerando el plan propuesto para el fortalecimiento de la OUA como se describe en la sección 4.5. Como la oficina principal de la OUA estará ubicada en Vicente Noble, la oficina de la asociación del canal principal en Fundación, y la oficina de la asociación de regantes de los sistemas de riego estará ubicada en Peñón, estas tres comunidades son seleccionadas para la construcción de los centros comunales. Los centros comunales propuestos consistirán de i) área de oficinas, ii) salas de reuniones, iii) sala principal, iv) otras salas; El área de edificación para el centro tipo A (Vicente Noble) será de 540 m², y para los centros tipo B (Fundación y El Peñón) será de 420 m².

Las características de los centros comunitarios propuestos se resumen como sigue, y el esquema de planta se muestra en el Gráf. 7.6.3.

Nombre de Centro	Función de la Organización de Usuarios de Riego (Ver Sección 4.5.5)		Tipo
	Asociación	Sub-comité	(Área de Edificio)
Vicente Noble	-Asamblea General y Junta Directiva -Asociación del Canal Principal;	Sub-comité de Tamayo (2) Sub-comité de Vicente Noble (3)	Tipo A (540 m ²)
Fundación	-Asociación del Canal Principal;	Sub-comité de Cauca-Palo Alto (2) Sub-comité de Fundación (4)	Tipo B (420 m ²)
El Peñón	-Asociación de Sistemas de Bombeo	Sub-comité de Áreas de Bombas (3)	Tipo B (420 m ²)

4.7 Consideración con relación a la Mitigación de la Inundación

4.7.1 Capacidad del Río Yaque del Sur

Sobre la base de la encuesta realizada referente a las inundaciones y las condiciones actuales del río, se puede estimar la capacidad del río Yaque del Sur aguas abajo el dique derivador de Santana (en lo adelante se llamará "la parte baja de la cuenca"). El río aguas arriba de la derivadora de Santana tiene un curso de aproximadamente un kilómetro de ancho, con un cauce inferior serpenteado de unos 50 m de ancho, mientras que el resto de las secciones se consideran como lechos o fondos más altos del río. La capacidad total del río en los tramos aguas arriba de Santana se estima en unos 20,000 m³/seg o más. Aparte de los terrenos agrícolas localizados dentro del curso del río, no existe otro factor de control ni

obstáculo contra la capacidad del río dentro de este tramo.

A partir del dique derivador de Santana, el río comienza a serpentear según los cambios de la topografía. La depresión entre Tamayo y Vicente Noble se considera como parte de la planicie de inundación del río, y quedan varios rastros de anteriores cursos del río o meandros abandonados. Desde Canoa hacia aguas abajo, existen pocas montañas y terrenos con elevaciones menores a lo largo del río, y se considera toda el área llana como planicie de inundación. Por lo tanto la capacidad del río en este tramo se estima como la capacidad del cauce del río en aguas bajas.

Para apreciar la capacidad del río y los niveles de agua para avenidas de acuerdo al período de retorno, se debe realizar un análisis del nivel del agua utilizando cálculos del flujo no uniforme. Para dichos fines, se ha realizado un levantamiento como sigue:

- Levantamiento del perfil longitudinal en 53 km. desde la confluencia del Río Yaque del Sur hasta Conuquitos (2 km aguas arriba del Dique Derivador de Santana) tomando elevaciones de la orilla del río y de la superficie del agua en el río cada 100 m en promedio.
- Secciones transversales del río en 41 lugares

Los resultados del análisis de flujo no uniforme se ilustran en el Gráf. 4.7.1 con niveles de agua para caudales de 100 m³/seg y 200 m³/seg. De estos resultados, es claro que la capacidad de las secciones del río en el tramo aguas abajo de Canoa hasta el Mar Caribe es de mas o menos 100 m³/seg. Se debe notar que la inundación con período de retorno de 1 en 50 años, se estima en 4,000 m³/seg, se desbordó cerca de Canoa. La ubicación de las secciones transversales se presenta en el Gráf. 4.7.2.

4.7.2 Operación de las Presas

El Comité de Operación de Emergencia de los Embalses (COBE) preparó un manual instructivo para la operación de la presa Sabaneta en Agosto de 1998⁶ y en Julio de 1998⁷ para la presa de Sabana Yegua. Se debe notar que el huracán George pasó por el país solo pocos meses después de haberse preparado el manual.

⁶ Instructivo de Operación de Emergencias ~ Presa de Sabaneta

⁷ Instructivo de Operación de Emergencias ~ Presa de Sabana Yegua

El manual menciona que durante los periodos de emergencia todas las instrucciones de operación provienen del COEE. El COEE recibirá los datos hidrológicos y meteorológicos desde las presas, analizará dichos datos y dará las instrucciones de operación a cada presa por medio de comunicación vía radio o teléfono. En caso de interrupción de la comunicación entre las presas y el COEE, los operadores autorizados de la presa operarán las compuertas de dichas presas de acuerdo al manual.

Si el nivel de agua de los embalses sube drásticamente, o se presenta alguna situación anormal en la infraestructura de la presa, turbinas de generación, u otras estructuras relacionadas, el operador está obligado a informar inmediatamente al COEE. Los operadores deben mantener contacto continuo y directo con las instituciones locales para intercambiar informaciones en lo relativo a la situación local y para transferir todas las instrucciones procedentes del COEE. Cuando la situación de emergencia se empeora debido al aumento de los niveles de agua u otra causa, el COEE o los operadores autorizados contactarán a la Defensa Civil y emitirá orden de evacuación para residentes locales.

La operación de las presas durante condición de emergencia se mencionan separadamente para la temporada de huracanes y otras condiciones. *Durante épocas no de huracán* (Desde Diciembre hasta Mayo), las turbinas hidroeléctricas deben ser operadas todo el tiempo por debajo del nivel máximo de operación⁸ a menos que algún problema ocurra. Si las turbinas son detenidas, estas no deben ser reiniciadas sin la autorización del COEE. Los operadores deben monitorear los niveles del agua de los embalses cada diez (10) minutos, y observar los caudales de entrada. Inmediatamente el periodo de emergencia termina, toda la infraestructura debe ser revisada. En caso de que se encuentren alguna situación anormal ésta debe ser reportada inmediatamente al COEE.

Durante la temporada de huracanes, se emitirán tres niveles de informaciones sobre la base de las informaciones meteorológicas y/o hidrológicas provenientes de ONAMET. Los niveles información son:

- *Advertencia* contienen informaciones concernientes a tormentas tropicales o huracanes que no requieren de estado de *Alerta* o de *Observación*. *Advertencia* es emitida cuando se espera que huracanes o tormentas tropicales van a penetrar al Mar Caribe.

⁸ 644 m SNM para Sabaneta, y 396 m SNM para Sabana Yéguá en temporadas de no-huracán.

- **Alerta** serán emitidas cuando se espera que una tormenta tropical o huracán entrará al territorio de la República Dominicana en un periodo de 36 horas, y
- **Aviso** se emiten cuando se espera que un huracán (Categoría-1) entrará al territorio dentro de un periodo de 24 horas.

Una vez que el **Aviso** es emitido, los operadores de las presas deberán proceder de la siguiente manera:

- Contactar a la Defensa Civil y notificar la posibilidad de evacuación de caudales de emergencia desde las presas, para informa a los residentes
- Las turbinas deben ser operadas mientras las estructuras relacionadas con la generación de energía estén funcionando bien. Si las turbinas son paradas por cualquier razón, su operación no debe ser reiniciada sin obtener instrucciones desde COBE,
- Antes de usar el vertedor, los residentes de la parte baja deben ser evacuados, y los operadores deben ir a un lugar desde donde ellos puedan controlar las instalaciones en forma segura.
- Los operadores deben monitorear el nivel del agua y calcular las entradas cada 10 a 30 minutos,
- Los operadores siempre deben tratar de mantener comunicación con COBE.

En cuanto a la presa de Sabana Yegua, los niveles máximos de operación son definidos por periodos o diarios, los cuales varían desde 386 msnm a 396.4 msnm, mientras que para la presa de Sabaneta tiene un nivel de operación constante de 644 msnm después de completados los trabajos de mejoramiento del vertedor.

4.7.3 Sistema de Advertencia de Inundaciones

Como se mencionó más arriba, los desastres causados por la inundación del huracán George no fue provocado por la operación de las presas. Fuertes lluvias en la parte de la cuenca que no está controlada por las presas se concentró e inundó las áreas susceptibles de inundación. También se considera que los residentes habían perdido el temor a las inundaciones, pues había transcurrido un periodo largo sin grandes inundaciones desde el paso del huracán David, esa actitud empeoró los resultados. Los afectados por las inundaciones fueron impactados fuertemente por la ocurrencia tan rápida de ese desastre, por esto ellos están reclamando varias obras para la mitigación de las inundaciones. Pero medidas drásticas tales como construcción de presas para el control de inundaciones y/o

mejoramiento del cauce del río conllevan costos inmensos y largos periodos para ser realizadas. Por otro lado, siempre hay alta posibilidad de ocurrencia de huracanes en el futuro, y la adopción de medidas urgentes es necesaria. Sin embargo, aun con la implementación de esas medidas, los desastres causados por las inundaciones no pueden ser evitados si los residentes de área sujetas a inundaciones pierden el temor a sus efectos y no toman las medidas de precaución necesarias. Se considera más importante restablecer el sentido de "auto-protección" en la mente de los habitantes para evacuar rápidamente por ellos mismos desde las áreas sujetas a inundaciones u otro tipo de desastres. En tal sentido, el desarrollo de un sistema de alerta contra inundaciones debe ser implementado pronto, mientras los residentes tienen aún claro el recuerdo de los efectos de la inundación del huracán George. Los costos de la instalación del sistema de alerta son pequeños en comparación con las medidas drásticas, y por eso se pueden implementar pronto.

El sistema será implementado en etapas y se establecen las prioridades para las áreas de alto riesgo de inundaciones, tales como áreas densamente pobladas, agua abajo de las presas, poblados situados cerca del cauce del río y que son de difícil acceso, etc. El sistema de alerta de inundaciones utilizará un sistema telemétrico con estaciones de control situadas en las presas, estaciones de alerta, estaciones repetidoras, estaciones limnigráficas, vehículos de alerta, sistema de comunicación radial, etc. Se considera el siguiente plan de desarrolla por prioridad:

(a) **Prioridad-1**

- Estaciones de Control en las presas de Sabaneta y Sabana Yegua,
- Estaciones Repetidoras en San Juan y Quita Coraza,
- Estación hidrométrica en la parte alta de la cuenca de San Juan,
- Estaciones de Alerta en las poblaciones propensas a inundaciones que tienen más de 2,000 familias (San Juan, Tamayo, Vicente Noble),
- Estaciones de Alerta en las poblaciones ubicadas aguas abajo de las presas (Sabaneta, Los Bancos)
- Vehículos de alerta con sirenas, equipos anunciadores, y de radio comunicación (2 en la cuenca del río San Juan, 3 en la cuenca del Yaque del Sur), y
- Otras instalaciones de alerta y trabajos civiles (puertas para cierre de carreteras, bocinas anunciadoras manuales, letreros de alerta, botes de goma, etc.)

(b) Prioridad-2

- Estación repetidora en la parte baja de la cuenca (cerca de El Peñón),
- Estaciones de alerta en áreas pobladas de más de 2,000 hogares cerca del río y en áreas de alto riesgo de inundarse (El Jobo, Cabral, Jaquimeyes),
- Vehículos de alerta (uno por cada 20 km de tramo de río) y
- Otros accesorios de alerta y obras civiles (portones para bloquear caminos, altoparlantes manuales, tableros de aviso, botes de caucho, etc.)

(c) Prioridad-3

- Estaciones de alerta en áreas pobladas de más de 500 hogares cerca del río (Hato Nuevo aguas abajo de Sabaneta, Sabana Alta, Quita Coraza, Fondo Negro, El Peñón, Canoa),
- Estaciones de alerta en áreas pobladas cerca del curso del río con acceso difícil (Boca de Mula, San Simón, Monte Grande, Vuelta Grande, Arroyo Grande)
- Vehículos de alerta (uno por cada 10 km de tramo de río) y
- Otros accesorios de alerta y obras civiles (portones para bloquear caminos, altoparlantes manuales, tableros de aviso, botes de caucho, etc.)

4.7.4 Otras Medidas

Tal como se menciona anteriormente, se estiman inundaciones de más de 10,000 m³/seg a nivel del dique derivador de Santana durante la temporada ciclónica. La capacidad del río en ese punto se estima mucho mayor, pero una gran cantidad de las aguas se desbordan del curso del río en el tramo aguas abajo. Los caudales de inundación por período de retorno se deben estimar en el siguiente período de estudio.⁹ Las siguientes obras se consideran como posibles alternativas para la mitigación de inundaciones en la parte baja de la cuenca. Es necesario llevar a cabo otro estudio de plan maestro acerca de la mitigación de inundaciones para determinar cómo tratar los volúmenes de inundación. El plan de mitigación plantea que debe establecerse destinos para los caudales de diseño de inundación para los diferentes periodos de retorno, tales como Laguna Rincón, cauces de alivio, y la corriente del río, estas alternativas y las obras necesarias para su implementación serán discutidas en dicho plan.

⁹ Período de estudio Fase-2 en Japón (Febrero a Marzo 1999).

(1) Dique de Protección contra Inundaciones en Tamayo

Tamayo está localizado en la dirección del flujo de la corriente del río Yaque del Sur aguas abajo de la derivadora de Santana. El anterior dique de protección contra inundaciones en la orilla derecha casi fue arrasado por la inundación provocada por el huracán George. Las aguas que pasaron sobre el dique se desbordaron hasta Tamayo, se estancaron, y depositaron grandes cantidades de sedimentos en ese pueblo.

El dique anterior estaba localizado muy cerca del curso del río en la margen derecha, sin la altura y la fortaleza suficiente para controlar la inundación. Tomando en cuenta la magnitud del caudal de inundación propuesto para el diseño (1 en 50 o 100 años), se recomienda construir el dique más cerca de Tamayo; Dicho dique debe ser construido en la margen derecha ubicado aproximadamente a nivel del 70 al 80 % del ancho ocupado por el río durante el paso del huracán Georges. También se propone la construcción de algún tipo de estructura ó la siembra de vegetación entre el río y el dique que sirva para disminuir las fuerzas de las aguas y por lo tanto como protección del mismo dique.

(2) Cauce de Alivio en Canoa

Las aguas que se desbordaron por el canal natural en la margen izquierda del río, cerca de Canoa, a consecuencia de las inundaciones provocadas por el huracán George, destruyeron el tramo de la carretera entre los dos puentes existentes en ésta, y corrieron hasta el Mar Caribe. Este fenómeno raras veces había sucedido. Normalmente una parte de las aguas de la inundación fluye a la Laguna Rincón desde Mena a través de Caño Trujillo y el Dren Los Tomates. Durante el huracán, la capacidad del drenaje no era suficiente para reducir el nivel del río y las aguas excedentes se desbordaron por la margen izquierda en Canoa, posteriormente fluyeron hacia el Sur hasta Jaquimeyes, que queda entre la carretera Canoa-Palo Alto y la vía férrea del CEA, y en este punto se estancaron.

Los dos puentes de la carretera en Canoa, consisten en puentes-alcantarillas los cuales no poseen la capacidad suficiente para drenar las aguas de inundación. Se recomienda reemplazar dichos puentes por uno solo que tenga la capacidad suficiente para descargar la avenida de diseño. También se debe considerar un cauce de alivio desde el puente hasta el mar para descargar las aguas debidamente. Es de gran importancia analizar la capacidad del cauce de alivio de manera integral con las otras medidas o estrategias de control contra inundaciones para toda la parte baja de la cuenca del río desde el dique derivador de Santana hasta la confluencia. Sin embargo, el cauce de alivio sería construido con un dique contra

inundaciones de algunos kilómetros de longitud en su margen derecha para ayudar a conducir las aguas de inundación hacia la parte baja. Se recomienda para el futuro el estudio adicional referente a la construcción del cauce de alivio con diques de protección.

(3) Laguna Rincón

El nivel del agua de Laguna Rincón subió a su máxima capacidad al recibir las aguas del huracán George. A medida que las aguas entraban desde el Noreste (Caño Trujillo-Dren Tomates), la Laguna se expandía hacia el Norte de El Peñón. El agua de la Laguna fluyó hacia Neyba a través del Canal Cristóbal desde el punto occidental de la Laguna, y también se desbordó en dirección oriental a través del camino principal cerca de Cabral. Las aguas corrieron al río Yaque del Sur hacia el este.

El nivel del agua en La Laguna Rincón subió unos 3 m con el paso del huracán George, y se estima el aumento del volumen en por lo menos 150 MMC. Por lo tanto, se espera cierto efecto del control de inundaciones por parte de La Laguna Rincón. Para realizar una operación efectiva, se consideran necesarias las siguientes obras:

- Levantamiento batimétrico de la Laguna.
- Instalación de una estación telemétrica de monitoreo del nivel de agua en la Laguna.
- Investigación referente a la adecuación del Caño Trujillo y el Dren los Tomates.
- Levantamiento topográfico del perfil longitudinal del Canal Cristóbal hasta Neyba.

En el Gráfico 4.7.1 se presenta los lugares de ubicación de: Dique de protección de Tamayo, Cauce de alivio de Canoa, Caño Trujillo y Dren Los Tomates.

4.8 Plan para la Conservación del Medio Ambiente

4.8.1 Formación del Cinturón Verde y Conservación de las Margen del Río

(1) Concepto Básico

Una gran parte del pueblo de Tamayo fue afectado por la inundación causada por el huracán George. La corriente de agua del río Yaque del Sur se desvió del curso del río inmediatamente después del dique derivador de Santana y cruzaron el pueblo de Tamayo. El pueblo de Tamayo está ubicado topográficamente en un área susceptible de inundarse.

Es necesario tomar las medidas para evitar la repetición del desastre sufrido por este poblado el año pasado.

Por otro lado, los pueblos de Tamayo y Vicente Noble, ubicados en el área del Proyecto, tienen relativamente una gran población, la cual necesita de ciertas áreas para recreación. Existe un gran espacio abierto en la rivera del río Yaque del Sur, el cual provee un buen ambiente para el establecimiento de un área de recreación.

(2) Objetivos

Los objetivos de este proyecto son:

- Reducir la velocidad y fuerza de las aguas del río en caso de inundaciones esto en consecuencia disminuirá los daños de las inundaciones en el pueblo de Tamayo;
- Proteger la margen del río de los efectos erosivos del río, y
- Crear un lugar de recreación para los pueblos de Tamayo y Vicente Noble.

(3) Área del proyecto

El cinturón verde será desarrollado en la margen derecha del río Yaque del Sur como de muestra en el Gráfico .4.8.1. Este tendrá una longitud aproximada de 1.2 km. Se establecerá una pequeña área de recreación cerca del puente, el cual es un lugar de fácil acceso de Tamayo y Vicente Noble.

(4) Diseño del Cinturón Verde y Otras Instalaciones

(a) Selección de las Especies de Planta a Sembrar

La especie seleccionada para la creación del cinturón verde es principalmente bambú (*Bambusa bambusa*). Como el bambú crece muy rápidamente y soporta las condiciones tanto secas como húmedas, este es adecuado para la margen seca del lecho del río, donde ocurren cambios drásticos en las condiciones de humedad. Las plantulas de bambú serán suministradas de un vivero del INDRHI en Barahona. Ese vivero tiene capacidad para producir 30,000 plantulas por año, para suministrarlas a este proyecto.

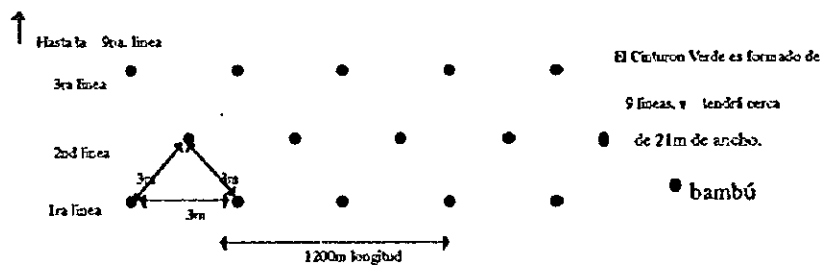
En una pequeña área de recreación se plantarán árboles para sombra tales como Nim (*Azadirachta indica*), Roble (*Catalpa longissima*), y Caoba (*Cedrela odorata*). Esas especies son bastante resistentes a las condiciones secas del área del proyecto. Las

plantulas de estas ultimas especies serán suministradas desde el vivero de la Dirección General de Foresta (FORESTA) de Barahona o Cabral.

(b) Diseño de la Plantación

El bambú será plantado como se muestra en el gráfico de más abajo. El espaciamiento entre plantas será de 3 m. El cinturón verde consistirá de 9 líneas, de tal forma que el cinturón tendrá un ancho de 21 m. Un pequeño espacio abierto de aproximadamente 3000 m², se establecerá cerca del puente. Algunas especies de arboles de sombra mencionadas más arriba serán plantadas de forma irregular. Se sembraran cerca de 50 arboles de sombra.

Gráfico Indicando Forma de Siembra de Bambú



(c) Método de Plantación

En el área del proyecto no hay terrenos de pendiente elevada, por tanto los trabajos de preparación de terreno consisten solo en deshierbo. Para la siembra de bambú primero se abre los hoyos de 30 cm de profundidad; Se introduce la plantula en el hoyo y este se llena con suelo. Se moja el lugar de siembra y se coloca aproximadamente 140 gr (5 onzas) de fertilizante.

Las plantulas de los arboles de sombra se siembran cuando estos tienen una edad de 3 a 5 años. Para la siembra de estos arboles se hacen hoyos de 50 cm de profundidad. Después de plantar los arbolitos se agrega 140 gr. De fertilizante a cada árbol.

(d) Otras Instalaciones

Se construirá un camino para facilitar el mantenimiento del cinturón verde. Este camino servirá también de paseo para los residentes del área. Se colocaran banquetas

debajo de los arboles de sombra para el asueto de los moradores. Se construirán escalones para facilitar el acceso a la margen del río.

(5) Obras del Proyecto

Las cantidades obras requeridas de acuerdo al diseño arriba indicado se resume como sigue:

- Area del Cinturón Verde 1200 m largo x 21 m de ancho
- Area de Recreación 3000 m²
- Camino de Mantenimiento (grava) 1200 m largo x 3 m ancho
- Banquetas 20
- Escalones 2 lugares

(6) Organización y Manejo

El proyecto será implementado por la Oficina de Manejo de Cuencas del INDRHI, con la asistencia de la Dirección Nacional de Foresta.

(7) Programa de implementación del Proyecto

El proyecto se implementara en un periodo de 10 meses, desde la etapa preparatoria hasta el inicio de mantenimiento, como se indica en el cuadro de más abajo.

Gráfico Indicativo de la Implementación del Proyecto

Actividad / Mes	1er Mes	2nd	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9no	10mo
1.Trab. Preparatorio										
1.1 Invest. Y Diseño										
1.2 Selección Constructor										
2.Trabajos de Construcción										
2.1 preparación terreno										
2.2 Const. Camino										
2.3 siembra										
2.4 Construc. Otras instalación										
2.5 Mantenimiento Plántación										

4.8.2 Programa de Monitoreo Ambiental en la Laguna Rincon

(1) Concepto Básico

La inundación causada por el huracán George produjo un cambio drástico tanto en

la cantidad como en la calidad del agua de la laguna Rincón. El agua de la laguna podría ser usada para riego de agricultura, por tanto debía estudiarse la factibilidad de su uso para el riego.

Por otro lado, la laguna de Rincon está designada como parque nacional y tiene un papel importante para la conservación del medio ambiente. Se conoce de existencia de varias especies importantes de fauna y flora en esta laguna. Sin embargo, no se tienen suficientes datos que permitan un manejo adecuado del medio ambiente de la laguna. Por tal razón se propone realizar un estudio de monitoreo para conocer con más detalles dicho medio ambiente.

(2) Objetivos

Los objetivos de este proyecto son:

- Colectar los datos básicos de la vida silvestre y el uso agrícola del agua de la laguna con una proyección de largo plazo,
- Basado en los resultados del monitoreo, se prepararán recomendaciones para un manejo adecuado de las aguas de la laguna, teniendo en cuenta la importancia del recurso agua tanto para la vida silvestre como para la producción agrícola.

(3) Programa de Monitoreo

(a) Periodo y Frecuencia del Estudio

El periodo total del estudio sería de 10 años; En la primera mitad del primer año del estudio, se investigará las condiciones generales de la vida silvestre y la condición del agua de la laguna (Estudio General). Después de esta etapa, desde la segunda mitad del primer año, se realizarán investigaciones periódicas enfocando algunos indicadores biológicos cada dos meses (Estudios Periódicos). En el 5^{to} y el 10^{mo} año se realizarán estudios de contenido similar al estudio General.

(b) Estudio General

Se realizará el estudio general de la fauna, la flora, y las condiciones del agua. El área objetivo del estudio es todo el cuerpo de la laguna. Los componentes del estudio incluyen:

- Descripción de las especies de fauna y flora y la calidad del agua
- Preparar mapa de la vegetación de la laguna

- Condición del Ecosistema
- Medición de los niveles del agua y batimetría de la Laguna
- Medición de los caudales de entrada y de salida hacia y desde la laguna
- Medir la calidad del agua (Temperatura, pH, COD, DO, NH₄-N, NO₃-N, Fosfatos Totales, Numero de Bacilos Colon, CE)

Basado en los resultados del Estudio General se planificará el contenido del Estudio Periódico, concerniente a la selección de los puntos de focalización del estudio, y el tipo de organismos viviente a seleccionar como indicadores de las condiciones biológicas de la laguna, calidad del agua, y se realizará un estudio detallado.

(c) Estudios Periódicos

Los estudios periódicos se realizarán cada dos meses para monitorear las condiciones de la vida silvestre y del agua; Esto permitirá comprender la relación existente entre las fluctuaciones de los niveles del agua y su impacto a la vida en la laguna. Como esta etapa del estudio se iniciará desde la segunda mitad del primer año del proyecto hasta el 10 mo año, pero dos veces (en el 5to y 10mo años del estudio periódico se sustituirán por el 2nd y 3^{er} Estudio General, por tanto el estudio periódico se llevará a cabo 55 veces.

Con relación a la vida silvestre, algunos indicadores biológicos y áreas seleccionadas basado en los resultados del estudio general, se hará énfasis en la investigación. El método del estudio se definirá después del análisis de los resultados del estudio general. En relación al agua, se realizarán mediciones de los niveles del agua, los caudales de entrada y de salida, y la calidad del agua.

(d) implementación del Estudio de Campo, Análisis y Evaluación

Los estudios concernientes a la investigación de la fauna y la flora, tanto del estudio general como de los estudios periódicos, serán ejecutados por investigadores de la SURENA-SEA, el Jardín Botánico, Universidad, o una ONG. Las investigaciones de campo serán hechas por consultantes.

Se formará un comité integrado por representantes de varias instituciones relacionadas. Dicho comité y el personal de la investigación sostendrán reuniones periódicas para conocer sobre el progreso del estudio y para coordinar planes de monitoreo. En cada reunión se presentarán y discutirán los resultados de los análisis de datos levantados durante

la investigación.

En la etapa final cuando se haya terminado todo el estudio de monitoreo, se utilizarán los resultados de dicho estudio para proponer el mejor plan de manejo del agua de la laguna, teniendo en consideración la importancia del agua para el uso de riego agrícola y para la vida silvestre. La introducción de agua desde el río Yaque del Sur hacia la laguna, y el uso del agua de la laguna para fines de riego podrían ser tópicos de las recomendaciones.

(4) Necesidad de Equipos e Infraestructura

Los equipos necesarios para el estudio y el análisis son 2 botes con motores, 2 vehículos de doble tracción, 2 motocicleta, 5 binoculares, 2 telescopios de 40x, y 2 computadoras.

(5) Organización y Manejo

La Subsecretaría de Recursos Naturales (SURENA) y la Dirección Nacional de Parques (PARQUE) serán las organizaciones principales para la ejecución del plan. Se formará un comité con representantes de la SURENA, PARQUE, e INDRHI, y algunos asesores desde el Jardín Botánico, universidades, y ONGs. El comité manejará las actividades del estudio.

(6) Programa de implementación del Plan

En el primer año la SURENA y la Dirección Nacional de Parques realizarán los preparativos de inicio del plan, para lo cual se reunirán con el INDRHI, investigadores académicos del Jardín Botánico, Universidades, y ONGs. Después de formar el comité, sus miembros discutirán acerca de los detalles del método para el Estudio General. Cuando se finalice el estudio General, el comité se reunirá de nuevo para discutir sobre los detalles para la implementación y método del estudio periódico. Los estudios periódicos se realizarán cada 2 meses hasta el 10mo año.

4.9 Plan para la Operación el Mantenimiento

4.9.1 Manejo General del Agua

Para mantener la infraestructura funcionando bien es indispensable realizar adecuadamente los trabajos de operación y mantenimiento. Se debe dar especial atención a la realización de un mantenimiento meticuloso a los importantes equipos telemétricos, de

alerta contra inundaciones, y los de comunicación; Para esto también es necesario un entrenamiento intensivo. Los trabajos de inspección se realizan en tres formas como se explica a continuación:

- (1) inspección diaria: mantenimiento mínimo para la operación diaria
- (2) inspección periódica: chequeo periódico (mensual) de los equipos desde afuera
- (3) inspección detallada: chequear la precisión en las medidas, función por suspensión de la operación; Chequear la parte interior de los equipos, repararlos, cambio de piezas, ajustarlos, limpiarlos, etc. dos veces por año.

Manual de inspección serán preparados, estos indicaran los puntos a inspeccionar de cada equipo, forma de hacer la inspección, e incluirá formularios para el reporte de las inspecciones. Se preparará un programa de inspecciones tanto de mantenimiento periódicos como de mantenimiento detallado.

Es muy importante mantener el historial de las inspecciones de los equipos y la infraestructura; Esto servirá de base para mejoramientos futuros y la reposición de dichos equipos e infraestructura. El historial de inspección debe ser mantenido en el Centro por tiempo indefinido. Las inspecciones diarias deben ser realizadas al momento del cambio de turno de los operadores. Algunas de las inspecciones periódicas y de detalle serán realizadas por el especialista del sistema. Se recomienda hacer un contrato con la compañía representante del equipo para las inspecciones detalladas. Las inspecciones se realizarán como se indica en el cuadro siguiente:

Componente	detalle	Inspección Diaria	Inspección Periódica	Inspección Detallada
sensores		Tinta y Papel del registrador, etc.	Inspección Visual	Oxido, condición, precisión
Equipos telemétricos		Inspección Visual	Cable y conexiones, conector, condición del terminal, lampara, buzzer, pantalla	Entrada terminal, función de las partes análogo y digital, precisión Salida Pantalla, indicador Transmisión Transmisión de señales, energía elect, etc. Otros Arrester, tierra, etc.
Equipo de Radio	Antenas de radios, alimentador, tierra, electricidad	Ruido, interferencias	Cable y conexiones, conector, condición del terminal, lampara, switch, pantalla, inspección Visual, gravedad especifica, voltaje	Capacidad de Salida, Fuerza de reflexión, frecuencia modular y demodular, estructura, alimentador, cable coaxial, liquido, carga, etc.
Pantallas e Impresoras		Inspección Visual	Cable y conexiones, conector, condición del terminal, lampara, switch,	Secuencia de Pantalla, Secuencia de Alerta Control de secuencias
Equipo Processador	Procesador	Inspección Visual	Ventilador, filtros, conector, terminal,	Prueba de Memoria, encendido automático
	Disco duro, Impresor, tarjeta memoria, alimentador de datos, etc.	Inspección Visual, Papel, tinta, etc.	polvo, switch, lampara, llave	Pruebas de acción
	Parte del CRT	Inspección Visual	Conector, terminal, datos, gráfico, llave, luz, lápiz	Pruebas de acción
Otros	El panel de Consola Ventilador Cable,	Inspección Visual, humedad, choques, goteos		
Vehículos de Alerta	Sistema de Radio	Igual que "Equipo de radio"		
	Bocinas y Sirenas	Igual que radio "estación de alerta"		
	vehículos	Inspección Visual, gasolina	Aceite, batería, condición de gomas, etc.	Motor, carrocería, suspensión, etc.
Estación Alerta	Igual que para equipo telemétrico, y de radio, etc.			
Otras estaciones	Igual que para equipo telemétrico, y de radio, etc.			

4.9.2 Riego y Drenaje

(1) Operación

Se propone realizar el manejo de agua siguiendo el criterio orientado por la demanda, tal como se explica en la sección 4.9.1. El Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur será quien manejará los caudales a derivar desde la presa de Sabana Yegua, de acuerdo con la demanda de agua; Este comité monitoreará los caudales del río y controlará la derivación de agua tanto para Azua como para la parte baja de la cuenca de río Yaque del Sur. El agua se deriva en el dique de Santana y conducida a través del canal principal propuesto hasta los estanques reguladores durante las 24 horas del día. Después, el agua almacenada en los estanques se distribuye desde los estanques a través de canales laterales y parcelarios normalmente en horas del día. En los sistemas suministrados por estaciones de bombeo, el agua se entregará principalmente durante las horas del día.

La operación se inicia con el cálculo de la demanda de agua para riego basado en el programa de siembras. Se preparará un plan de riego teniendo en cuenta la demanda de agua para riego y la disponibilidad de agua. Los componentes del sistema de riego, desde el dique derivador hasta los canales parcelarios, son entonces operados de acuerdo a la programación del riego.

(a) **Preparación del Programa de Riego para la Epoca de Siembra**

El procedimiento propuesto en el Plan Maestro para la preparación de la programación de riego del periodo de siembra es bastante complicado, y de mucho pasos. Considerando el nivel técnico del personal de los distritos de riego y de las OUA, se propone un procedimiento más simple para la preparación de la programación del riego tal como se explica a continuación:

- (i) **Estimación de la Demanda de Agua para Riego:** Cada oficina de distrito de riego o el ingeniero de riego de la OUA estimará los requerimientos de agua al nivel de cada subcomité de riego, considerando el patrón típico de cultivo preparado; Se reúnen todos los requerimientos de agua hasta el dique Santana. El patrón de cultivo no cambia grandemente cada año, por eso el último patrón de cultivo es útil para estimar los requerimientos de agua. El patrón de cultivo típico estará compuesto por la combinación de tres tipos de cultivos tales como cultivos permanentes, cultivos menores anuales, y arroz.
- (ii) **Balance de Agua:** El Centro evalúa las demandas de agua para riego a través de un análisis de balance de agua entre las demandas y la disponibilidad del recurso de agua estimado con el volumen actual almacenado en el embalse, los caudales del río y las lluvias. Si la demanda de agua para riego es menor que la disponibilidad, el ingeniero de riego preparará un programa de riego para satisfacer la demanda de riego. Si la demanda de agua de riego es más grande que la disponibilidad del recurso agua, entonces el ingeniero de riego revisará el patrón de cultivo de acuerdo a las sugerencias del Centro de Manejo de Agua y el Consejo directivo de la OUA, de tal manera que la demanda de agua coincida con la disponibilidad del recurso hídrico.
- (iii) **La OUA informa el programa de riego a todos los agricultores.**

(b) Preparación del programa quincenal o mensual de distribución de agua

Basado en la programación de riego, se preparará un programa de distribución de agua, el cual indica los horarios y los caudales derivados a cada parcela o en cada canal pequeño; La derivación de agua en esos canales la controla el operador o inspector de riego. Por lo menos una o dos veces durante la época de siembra el distribuidor de agua debe investigar los tipos de cultivo y sus respectivas áreas en colaboración con los directivos del núcleo en el campo. Los inspectores de riego deberán compilar los datos de áreas por cultivos a nivel de cada subcomité y a nivel de sistema de riego completo hasta el dique derivador Santana. El ingeniero de riego usará esos datos para estimar la demanda de agua para riego y si es necesario modificará el programa de riego de la temporada e informarlo al Centro de Manejo de Agua. En caso que se espere una temporada de sequía, el Centro de Manejo de Agua deberá instruir a la oficina del distrito de riego y a la OUA para que modifiquen la programación del riego y la distribución del agua considerando las reducciones de las cantidades de agua asignadas. Se debe tomar en consideración la sensibilidad de los cultivos al déficit de agua para la modificación de los programas de riego.

(c) Operación de los Sistemas de Riego

(i) El dique derivador de Santana y el canal principal

El agua se derivará en forma continua desde el río y conducida a través del canal principal propuesta hasta los estanques reguladores. Las compuertas derivadoras deben ser operadas para derivar el agua de acuerdo a la programación del riego. Las compuertas de los canales parcelarios se operarán diariamente, normalmente se abrirán en la mañana y cerarán en la noche. Durante los periodos fuera de la temporada normal de siembra y durante los periodos de severa sequía, el suministro del riego se realizará siguiendo un patrón de rotaciones entre los sistemas de los estanques reguladores. El operador de la distribución de agua manejará las compuertas de los canales y las compuertas de entrega parcelaria.

(ii) Estanque Reguladores Nocturnos y Sistemas de Distribución

Usualmente en horas de la mañana, las compuertas de entrega parcelaria son abiertas y el agua es distribuida a las parcelas a través del sistema de canales de distribución. Es importante que los canales de distribución y los parcelarios conduzcan agua a su máxima capacidad y la rotación de los turnos se haga en el bloc de los núcleos, esto con la finalidad de aumentar la eficiencia de riego. La

cantidad de agua suministrada es ajustada principalmente con la limitación del tiempo de riego y no del caudal entregado. Durante los periodos fuera de la temporada normal de siembra y durante los periodos de severa sequía, la rotación del suministro de agua se debe hacer entre los bloques de núcleos. El distribuidor de agua empleado por la OUA operará las compuertas de salida de los estanques reguladores. Los asistentes de los operadores controlarán los medidores, y las compuertas de los laterales. En el sistema de distribución los agricultores distribuirán el agua entre ellos de acuerdo con la programación de distribución de agua prefijada. Los agricultores o sus empleados deberán permanecer siempre en la finca mientras se esté regando.

(iii) Sistemas de Riego por Bombeo

En el caso de los sistemas de riego por bombeo, los cuales se mejorarán con la provisión de estaque reguladores, el agua debe ser distribuida desde el estaque regulador normalmente sólo durante las horas del día, al igual que los canales laterales. La compuerta de salida del estanque será abierta en la mañana y cerrada en la noche. Con relación a la operación de las bombas, cuando el agua del río es abundante las bombas pueden ser operadas en cualquier momento. Sin embargo, cuando el agua del río es aproximadamente igual a la demanda de agua, el tiempo de operación de las bombas deberá ser ajustado, de tal forma que el agua del río pueda bombeada continuamente por 24 horas al día. Además, durante temporadas de sequía, se debería instalar una estructura temporal en la sección del río para almacenar el escaso recurso hídrico y evitar la intrusión salina desde el mar. Un inspector será responsable de hacer la rotación en el programa de bombeo, y el operador de la bomba y su asistente harán la operación.

(2) Mantenimiento

Los canales parcelarios y los drenes serán mantenidos por los agricultores de cada Núcleo como un trabajo conjunto. Los jefes de los núcleos y los encargados de mantenimiento prepararán una programación de mantenimiento de los canales parcelarios y los drenes; La programación asignará una cantidad de trabajo a realizar por cada regante y la fecha a realizar los trabajos. El personal empleado de mantenimiento de la OUA asesorará a los núcleos en la preparación de la programación de mantenimiento, especialmente en el ajuste de las fechas entre los sistemas de distribución. Generalmente los trabajos de mantenimiento se realizan de dos a cuatro veces por año. Cada agricultor o su empleado

deberá participar en los trabajos de mantenimiento de sus respectivos canales de distribución y los drenes con equipos manuales. Si el agricultor no puede participar, este deberá pagarle al núcleo una cantidad de dinero para contratar un obrero que realice su parte del trabajo. Todos los trabajos de mantenimientos, excepto las reparaciones de concreto y de metal, serán realizados por los agricultores directamente. Los trabajos de reparación de concreto y de metal serán realizados por los empleados de mantenimiento de la OUA o por contratación.

Las estructura grandes tales como el canal principal y los canales laterales, y sus componentes, los estanques reguladores, y los canales principales de drenaje, serán mantenidos por los empleados de la OUA usando equipos livianos. La OUA empleará un personal permanente de mantenimiento y obreros temporales. El ingeniero de riego y los inspectores prepararán el programa anual de mantenimiento en combinación con el distrito de riego; Dicho programa contendrá las fechas en que se realizarán, los lugares de mantenimiento, el tipo de trabajo a realizar, número de empleados y obreros, los equipos y herramientas a ser utilizados, y los gastos. De acuerdo con ésta programación, el personal de mantenimiento manejará los trabajos a realizar movilizandolos obreros con equipos livianos y herramientas manuales. En caso que se requiera de un trabajo de mantenimiento de emergencia o un trabajo de gran escala, la oficina del distrito de riego ayudará a la OUA a ejecutar dichas reparaciones de emergencias o de gran escala, para lo cual el distrito movilizará su propio equipo.

4.9.3 Infraestructura Rural

Los sistemas propuestos de suministro de agua potable a comunidades rurales se implementará bajo la dirección técnica y administrativa de INAPA desde la etapa de diseño detallado. La operación y mantenimiento de dicha infraestructura estará también bajo la responsabilidad de INAPA, al igual que para otros sistemas de abastecimiento de agua. La operación de estos sistemas incluirá 1) operación de bombas; 2) manejo de los tanques de decantación; 3) operación y remplazo de planta de clorinado, etc. Como la fuente del agua de los sistemas propuestos es el canal principal de riego del INDRHI, durante los periodos de mantenimiento de dicho canal, el agua para el suministro doméstico se almacenará en los estanques reguladores. El pago por uso del agua al INDRHI se realizará siguiendo lo estipulado en un acuerdo previo entre INDRHI e INAPA. El cobro a los usuarios del servicio de agua de uso doméstico será hecho por la oficina distrital de INAPA, de acuerdo a la tarifa correspondiente. La oficina distrital de INAPA será también responsable de los trabajos de mantenimiento de los sistemas de suministro de agua potable.

Los centros comunitarios serán administrados por la OUA. Estos centros serán manejados para facilitar la activa participación de la comunidad en reuniones y actividades recreativas organizadas por las autoridades del gobierno local o por grupos comunitarios.

4.9.4 Conservación del Medio Ambiente

El proyecto que requiere mantenimiento es “La Formación del Cinturón Verde para la Protección de la Rivera del Río.” Las plantas de bambú y arboles de sombra requieren mantenimiento por un periodo de 6 meses. El mantenimiento consistirá en deshierbo y fertilización (140 gr por planta) una vez cada 2 meses o sea 3 veces en los 6 meses. En el caso de que algunas plantitas mueran, se requiere que sea replantada. Se estima que se requerirán aproximadamente 360 plantulas de bambú y 5 plantitas de arboles de sombra (10 % del total plantado). Después de 6 meses el bambú estará suficientemente grande y por tanto no requiere de más cuidado.

5. PROGRAMA DE IMPLEMENTACION

5.1 Implementación

5.1.1 Procedimiento para la Implementación del Proyecto

El Proyecto de desarrollo agrícola en la Parte Baja de la Cuenca del Río Yaque del Sur será implementado integralmente con el propósito de mejorar la calidad de vida de las familias de agricultores y las condiciones del medio ambiente rural. El Proyecto consistirá de vario sub-proyectos como se describe a continuación:

- (1) Proyecto de Agricultura y Servicios de Apoyo a la Agricultura**
 - Proyecto para el fortalecimiento de los servicios de investigación y la extensión
 - Proyecto para el fortalecimiento de los servicios de Crédito
 - Proyecto de Cooperativa Agrícola Modelo y Proyecto de Sistemas de Información de Mercados
- (2) Proyecto de Manejo General de Agua**
 - Proyecto del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur
 - Proyecto de Sistema para el Manejo de Agua
 - Programa de Entrenamiento para el Personal de Manejo de Agua
- (3) Proyecto de Desarrollo de Riego y Mejoramiento del Manejo de Agua a Nivel de Fincas**
 - Proyecto de Mejoramiento del Dique Derivador de Villarpando
 - Proyecto de Mejoramiento de la Infraestructura de Riego en la Parte Baja de la Cuenca, Incluyendo el Dique derivador de Santana
 - Proyecto de Fortalecimiento de la Organización de los Usuarios del Agua
- (4) Proyecto de Mejoramiento de la Infraestructura Rural**
 - Proyecto de Suministro de Agua en Area Rural
 - Proyecto de Centros Comunitarios
- (5) Proyecto de Conservación del Medio Ambiente**
 - Proyecto del Cinturón Verde para la Conservación de la Rivera del Río
 - Programa de Monitoreo del Medio Ambiente en la Laguna de Rincón

Para lograr la implementación de esos sub-proyectos de forma integral y eficiente, se propone la formación de un comité consultivo compuesto por representantes tanto del sector público como privado concernientes al Proyecto, y la formación de una organización ejecutora unificada compuesta por personal calificado designado por las secretarías, gobiernos locales, y instituciones concernientes. Esas organizaciones se describen en la Sección 5.2. El proyecto es planificado bajo el concepto de participación de los agricultores. La oficina de implementación del Proyecto debe estar en funcionamiento desde la etapa de preparación y la etapa de diseño detallado, no solamente para las actividades de estudios y diseño, sino también para actividades de derecho de vía y organización para la participación de los beneficiarios en la construcción y el mantenimiento.

(1) Agricultura y Servicios de Apoyo a la Agricultura

Los proyectos de agricultura y de los Servicios de Apoyo a la Agricultura serán implementados en los más que se pueda con asistencia del sector privado. Un programa de investigación aplicada de campo será implementado por contratación con Universidades y/o el sector privado. El proyecto de fortalecimiento de las cooperativas agrícolas se implementará bajo la asesoría de especialistas en mercadeo con larga experiencia en el negocio de la comercialización. El centro de información de mercados agrícola se implementará con la JAD. El proyecto para el fortalecimiento del Servicio de Crédito Agrícola incluye la preparación de los mapas catastrales y la provisión de servicios para el procedimiento legal para facilitar la obtención de títulos definitivos de tierra por los agricultores; Esto a su vez facilitará la obtención de crédito por los agricultores desde el banco agrícola. El levantamiento catastral será realizado por contrato a una compañía privada.

(2) Proyecto de Manejo General de Agua

El dique derivador de Villarpando es una estructura clave en el manejo general del agua o el Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur. Algunos instrumentos y equipos del sistema telemétrico serán instalados en compuertas derivadoras o alrededor del dique, por lo tanto es necesario ejecutar el mejoramiento del dique lo antes posible. El sistema telemétrico será construido de acuerdo a la secuencia de prioridades. Los trabajos de estudios y diseños básico para el sistema serán realizados en la etapa inicial para toda el área del Proyecto. De acuerdo a los costos estimados, se establecerán las etapas de desarrollo, y luego se realizará el diseño detallado para todas las etapas.

Para lograr la implementación del Proyecto de forma continua y lograr rápidos rendimientos del Proyecto, los componentes de la Prioridad-1 serán divididos en dos fases como sigue:

(a) Fase-1

La fase-1 consiste de los componentes mínimos indispensables para la realización de las funciones del manejo general. Las estaciones hidrométricas de Los Guiros y Sabana Alta, las cuales estarán localizadas en lugares aislados sin personal de operación permanente, deben ser estaciones con sistemas telemétricos incluidas en la Prioridad-1. El Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur también tendrá el sistema telemétrico en sus instalaciones. El panel de control de todo el sistema será incluido en la fase-2. En las estaciones de las presas Sabana Yegua y Sabaneta no se instalarán sistemas telemétricos. El nivel de agua de los embalses será reportado al Centro por medio de comunicación vía radio. En el dique derivador de Villarpando se instalará un limnógrafo en el punto de inicio del canal de conducción YSURA. Los datos serán enviados al Centro vía cables. Las estaciones repetidoras para la comunicación verbal serán construidas en San Juan y en Los Guiros. Una estación repetidora para el sistema telemétrico será instalada en los Guiros.

(b) Fase-2

La Fase-2 facilitará los componentes restantes para completar la Prioridad-1, tal

como construcción de sistemas telemétrico para las estaciones de las presas, dos limnigrafos en el dique de Villarpando, y la estación repetidora para el sistema telemétrico en San Juan.

(3) Proyecto Desarrollo de Riego y Mejoramiento del Manejo de Agua a Nivel de Finca

Los trabajos de construcción y mejoramiento de las estructuras mayores deben ser ejecutados por una compañía calificada de construcción general. Se debe requerir el uso de personal local lo más posible en la construcción en trabajos de obreros tales como pequeños trabajos de movimiento de tierra y revestimiento de canales. Los pequeños canales de tierra tales como canales parcelarios deberán ser mejorados y construidos por los mismos agricultores. Paralelamente a los trabajos de construcción, los agricultores deben formar la OUA bajo la fuerte asesoría del INDRHI y la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego mejorada será transferida desde el INDRHI a la OUA cuando los sistemas de riego comandado por un estanque regulador sean completados.

Ingenieros consultores deberán ser empleados para asesorar al organismo ejecutor del proyecto en la preparación de los documentos de licitación, la licitación y la supervisión de los trabajos de construcción, adquisiciones, y la organización y fortalecimiento de la OUA. Los expertos requeridos para esos trabajos incluyen por lo menos un ingeniero de manejo de construcciones, un ingeniero de diseño de riego, un ingeniero de construcción, un experto en manejo de agua de riego, un experto institucional, un escritor de las especificaciones para los trabajos de construcción y las adquisiciones de equipos y otros.

(4) Proyecto de Mejoramiento de la Infraestructura Rural

El proyecto de suministro de agua para zona rural será implementado bajo el manejo técnico y administrativo de INAPA desde la etapa de diseño detallado. Dos de los sistemas para el suministro de agua en área rural, Bombita y Altagracia, se establecerán en el propuesto canal principal del INDRHI, el programa de implementación deberá ser discutido entre el INDRHI e INAPA. La implementación del proyecto de centros comunitarios estará ligada con la construcción del sistema de riego propuesto y el establecimiento de las OUAs. El INDRHI será la institución ejecutora para la implementación del proyecto de centros comunitarios, al igual que la infraestructura de riego.

5.1.2 Programa de implementación

El programa de implementación se muestra en el Gráf. 5.1.1. El periodo total de los sub-proyectos es programado en cinco (5) años tomando en consideración el contenido de los trabajos, la escala de los trabajos, el número de días laborables, etc.; La implementación se divide en la primera fase y la segunda fase.

(1) Proyecto de Agricultura y Servicios de Apoyo a la Agricultura

El programa de investigación aplicada de campo y de entrenamiento para los extensionistas y/o líderes de los núcleos de usuarios de agua se implementará en 2 años. Esos proyectos deberían iniciarse en el momento que los núcleos de los usuarios del agua estén organizado. Como el proyecto para el fortalecimiento de los Servicios de Crédito comprende la preparación de los mapas catastrales y la provisión de servicios de procedimientos legales para que los agricultores puedan obtener títulos definitivos de sus

tierras, y así facilitar la obtención de crédito desde el banco agrícola, estos trabajos deben ser realizados en la primera fase y completados en 5 años. También, el proyecto del centro de información de mercado, el cual proveerá a los agricultores la información semanal de mercados, debe ser iniciado en la primera fase, antes de la obtención de los beneficios del proyecto de riego. El proyecto de fortalecimiento de la cooperativa agrícola debería ser implementado en la última fase del programa de implementación.

(2) Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur

Los trabajos de construcción de la primera etapa (Fase-1 de la Prioridad-1) serán completados en un año. En los meses finales de la primera etapa, se iniciará la preparación para la segunda etapa. El edificio del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur será completado en la primera mitad de la etapa-1 y las instalaciones telemétricas serán equipadas durante la segunda mitad de esa etapa. Como las instalaciones fundamentales del sistema telemétrico, tales como estaciones repetidoras y el Centro serán construidas en la etapa-1, la segunda y tercera etapas (etapa-2 y etapa-3) serán semejantes o más cortas que la primera etapa. Los entrenamientos para el personal empleado del Centro se iniciarán durante la etapa-2, como parte componente de la etapa-3. El programa de implementación del Proyecto se presenta en el Gráf. 5.1.1.

(3) Implementación del Proyecto de Mejoramiento del Riego y Manejo de Agua a Nivel de Fincas

Los trabajos de mejoramiento del dique derivador de Villarpando y el establecimiento del Centro de Manejo de Agua deben ser implementarse en la primera fase, pues la división exacta del agua entre Azua y el distrito Yaque del Sur es un requisito para el mejoramiento del manejo de agua, especialmente para el área de la parte baja de la cuenca del Yaque del Sur. La secuencia de implementación de los trabajos del Proyecto es levantamiento, diseño, licitación, construcción, y pruebas de operación. Paralelamente a los trabajos de construcción, se debe proceder al inicio de las actividades de organización y fortalecimiento de la OUA. Se recomienda que se inicie la organización de la OUA comenzando con el subcomité de riego de Tamayo.

Los trabajos de construcción de los canales de riego se iniciarán por el canal principal desde la parte alta hacia abajo. Según se avance en la construcción del canal principal, en esa medida se construirán los estanques reguladores y los canales secundarios desde la parte alta hacia la parte baja. Paralelamente a los trabajos de construcción de los canales laterales, los núcleos de regantes se organizarán uno por cada bloque terciario de riego. Según se completen los trabajos de canales secundarios o paralelamente a su construcción, los agricultores organizados en los nuevos núcleos deberán mejorar los canales menores que reciben agua desde un canal lateral. El INDRHI implementará las actividades de entrenamiento a los usuarios para el manejo del agua a nivel de bloques terciarios. Cuando se complete la formación de todos los núcleos del área de un estanque regulador, entonces se formará un subcomité de riego, y sus representantes serán electos con la participación de todos los jefes de los núcleos del sector. Antes de la formación de la organización, los estatutos de los sub-comités deben ser preparados por un equipo de trabajo integrado por agricultores líderes, jefes de los núcleos, representante del INDRHI, y consultores. La tarifa de pago de agua también se determinará por los jefes de los núcleos

de acuerdo con las recomendaciones del INDRHI. Se proveerá entrenamiento en los aspectos de manejo de agua y manejo institucional tanto para los representantes de los núcleos, agricultores líderes, y al personal de campo del INDRHI que podría pasar a trabajar con la OUA; Estos formarán la fuerza de trabajo para la operación y el mantenimiento de la infraestructura de riego (Ver Sección 4.5.6). Después de los entrenamientos, los sub-comités coleccionarán el pago del agua desde los agricultores miembros a través de los jefes de los núcleos; También contratarán personal del INDRHI para hacer la operación de las compuertas de control en el canal principal, las compuertas de salida de los estagues reguladores, y las compuertas de los canales laterales, además de los pequeños trabajos rutinarios de mantenimiento de los canales laterales. Cuando se complete la formación de algunos sub-comités de riego en el canal principal y en los sistemas de riego por bombeo, entonces se formará la asociación de regantes del canal principal y otra de los sistemas de bombeo, respectivamente. Inicialmente la asociación trabajará como un comité de riego mientras esta es oficializada.

(4) Proyecto de Infraestructura Rural

Cada proyecto de acueducto rural para el suministro de agua potable tendrá un periodo de duración de un año, incluyendo los trabajos de diseño detallado. Como los proyectos para el suministro de agua potable para Bombita y Altagracia dependerán del canal principal de riego propuesto, la construcción de dichos sistemas de suministro de agua potable se iniciará de acuerdo al programa para los trabajos de construcción de dicho canal principal. La construcción de los sistemas de suministro de agua potable para Bombita y Los Robles se iniciarán en el 2do año de la fase-2 y el sistema para Altagracia será completado en el último año de la fase-2.

La construcción de los centros comunitarios también se ejecutará de acuerdo al progreso de la construcción del sistema de riego propuesto y el establecimiento de la OUA propuesta en cada área. Así, todos los centros comunitarios se construirán durante el último año de la fase-2.

5.2 Organización y Gerencia del Proyecto

5.2.1 Comité Consultivo

El comité consultivo tendrá las siguientes funciones:

- (1) recomendar y coordinar las políticas del proyecto y realizar las actividades que ayuden a alcanzar las metas del Proyecto.**
- (2) revisar y recomendar el plan anual del Proyecto a ser preparado por la oficina ejecutora del Proyecto.**
- (3) evaluar el avance de ejecución del plan anual y sugerir los correctivos que considere necesario.**
- (4) revisar los informes semestrales (o cuatrimestral) entregado por la oficina ejecutora del Proyecto.**

El comité consultivo estará compuesto por representantes tanto del sector público como del sector privado concerniente al Proyecto, tales como:

- El Encargado Del Distrito de Riego Yaque del Sur, Barahona,
- El Encargado Del Distrito de Riego Lago Enriquillo, Neyba

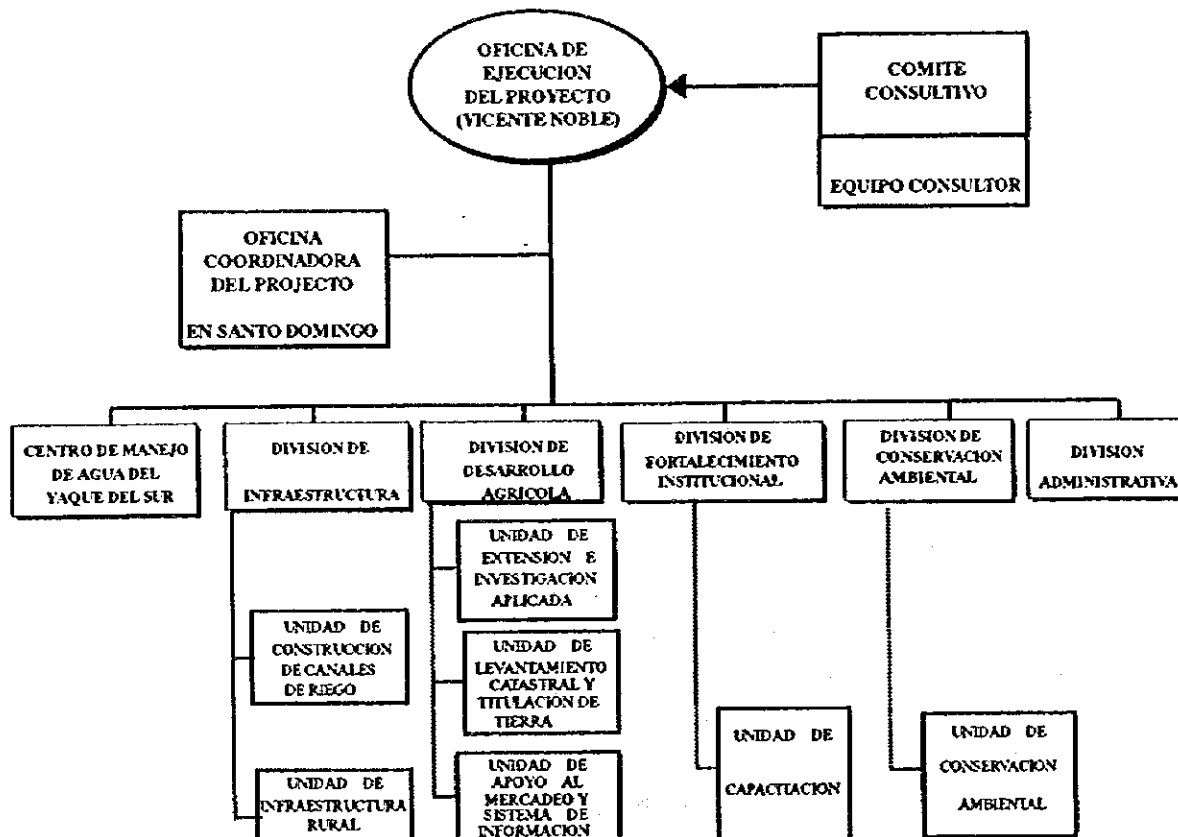
- El Director de la SEA Regional Sur, Barahona,
- El Administrador de la oficina Regional del IAD, Barahona,
- Los Directores de las oficinas provinciales del Catastro, Barahona, Bahoruco
- El Director de INAPA, Barahona,
- Los Gobernadores provinciales de Barahona y Bahoruco,
- Un Representante de Central Barahona (CEA),
- Un Representante de la Diócesis de Barahona,
- Algunos Agricultores Líderes del Área del Proyecto,
- Un Representante del Sector Privado, especialmente del sector financiero.

El comité sostendrá reuniones regularmente cada semestre o cuatrimestral, o de acuerdo a convocatoria de la oficina ejecutora. En dichas reuniones participaran los ejecutivos de la oficina ejecutora.

5.2.2 Personal de la Oficina Ejecutora

La oficina ejecutora estará localizada en Vicente Noble o en la ciudad de Barahona; Esta oficina servirá como coordinadora de las diferentes instituciones que tendrán representación en el Proyecto; La oficina coordinadora se establecerá en Santo domingo.

La oficina ejecutora constará de cinco divisiones tales como división administrativa, división de infraestructura, división de desarrollo agrícola, división de fortalecimiento institucional, y la división de conservación del medio ambiente. Además, cada división tendrá subdivisiones o unidades, de tal forma que la división de infraestructura estará integrada por la subdivisión o unidad de riego y la subdivisión o unidad de infraestructura rural, como se muestra en el gráfico siguiente.



La oficina ejecutora generalmente será responsable de los siguientes trabajos:

- i) Coordinar, supervisar y monitorear el Proyecto;
- ii) Planificar y hacer las auditorias internas, y los requerimientos financieros para la implementación de los componentes del Proyecto;
- iii) Preparar los programas de implementación del Proyecto; y la administración de la implementación del Proyecto.

(1) **Oficia del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur durante la etapa de Construcción**

El Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur serán construido en Villarpando con la finalidad de hacer una distribución equitativa del agua entre los distritos de riego de Azua y Yaque del Sur-Lago Enriquillo. Básicamente, las funciones del Centro no deben ser independientes y no debe ser afectado por el interés de solo un distrito de riego. Por tanto, la implementación del proyecto del Centro de Manejo de Agua debe ser realizada por una oficina para el mismo centro. El proyecto del Centro tendrá un componente de instalación del sistema telemétrico, el cual consiste de materiales y equipos importados. Por tal razón se incluye en los costos del Proyecto un programa de entrenamiento intensivo para el personal que trabajará para el Centro. Sin embargo, se recomienda establecer una organización ejecutora la cual manejará la implementación y se transferirá al mismo Centro de Manejo de Agua después de éste ser completado; Esto porque algún personal clave para el Centro deberá saber no solamente la operación de los equipos, sino también su instalación, calibración, y mantenimiento. Por esto, dentro de la organización ejecutora del Proyecto integral cuya oficina principal se establecerá en Vicente Noble, se establecerá una oficina del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur. La oficina central del INDRHI deberá designar dentro de la ofician ejecutora del Proyecto integral a un ingeniero jefe del Centro, el cual después de la construcción debería pasar al Centro en Villarpando.

(2) **División de Infraestructura**

La división de infraestructura estará encargada de los levantamientos topográficos, diseños, preparación de documentos de licitación, y de la supervisión de la construcción. La división proveerá asistencia técnica a la OUA en su trabajo de mejorar los pequeños canales. Las licitaciones se realizarán en colaboración con la división administrativa. Esta división también deberá preparar los manuales de operación y mantenimiento del sistema de riego. El entrenamiento para los agricultores en aspectos de manejo de agua a nivel de finca será realizado en coordinación entre las divisiones de infraestructura y de fortalecimiento institucional. Para la realización de sus responsabilidades, la división estará compuesta principalmente por un ingeniero de administración de construcciones, varios ingenieros de supervisión de construcciones, varios ingenieros de diseño, un ingeniero metalúrgico, un ingeniero eléctrico, varios agrimensores; Dichos ingenieros provendrán principalmente del INDRHI e INAPA.

Cuando se inicien los trabajos de mejoramiento del dique de Villarpando y construcción del Centro de Manejo de Agua, se establecerá una oficina local en Villarpando con la inclusión de algunos ingenieros y un arquitecto.

(3) División de Desarrollo Agrícola

La división de desarrollo agrícola estará encargada de diseñar, preparar documentos de licitación, y supervisión de los componentes del proyecto. La división supervisará 3 proyectos que son el proyecto de Investigación Aplicada y Servicio de Extensión, el proyecto de Apoyo al Crédito agrícola, y el proyecto de la Cooperativa Modelo y Sistema de Información de Mercadeo. Además, ésta división será responsable de la coordinación entre las instituciones relacionadas de (i) coordinar la programación de los trabajos para la preparación de tierra; (ii) coordinar el suministro de insumos agrícolas a los agricultores; (iii) monitorear las informaciones de producción agrícola; (iv) dar asistencia técnica en lo relativo a las practicas adecuadas de manejo de cultivos.

(4) División de Fortalecimiento Institucional

La división de fortalecimiento institucional trabajará principalmente en las actividades de formación y fortalecimiento de los diferentes niveles organizativos de la OUA quienes tendrán la responsabilidad de operar y mantener la infraestructura mejorada por el proyecto; Además la OUA actuarán como medio de comunicación y organismo de coordinación para la adquisición de los insumos agrícolas y el mercadeo de su producción. Esta división también coordinará los aspectos de fortalecimiento institucional y entrenamiento del Centro de Manejo de Agua a ser construido en Villarpando. La división preparará un programa de entrenamientos, asesorará a los agricultores en la formación y fortalecimiento de la OUA, proveerá entrenamientos, asesorará a la OUA en la preparación de los estatutos y reglamentos de distribución de agua, asesoría en la administración de la OUA en aspectos financieros y otras áreas técnicas. Para esta división poder cumplir con sus obligaciones, ésta requerirá entre su personal a un experto institucional, expertos en operación y mantenimiento de sistemas de riego, un experto en manejo de agua, experto en comunicación telemétrica, personal desde las instituciones locales, un asistente financiero, un abogado, y los agricultores lideres.

(5) División de Conservación del Medio Ambiente

Esta división estará encargada de supervisar los proyectos de formación del Cinturón Verde en la Margen del Río y el proyecto de Programa de Monitoreo Ambiental de la Laguna de Rincon.

(6) División Administrativa

La división administrativa será la responsable de funciones no técnicas tales como compras y suministros, control de la transportación, control de la seguridad, relaciones publicas, suministros de materiales, control de combustibles y lubricantes, control del personal, servicios médicos, servicios de viviendas, servicios médicos, y pagos. La división será responsable del controlar todos los estados contables y transacciones financieras.

(7) Consultores

Además del personal oficial empleado del gobierno y de los agricultores, es necesario asignar expertos consultores para el entrenamiento del personal clave y así mejorar las actividades para el logro de la producción agrícola sostenible, para asesorar a la

organización ejecutora y facilitar la implementación satisfactoria del Proyecto. Los expertos requeridos para esos propósitos se indican como sigue:

- Experto en Manejo de Construcción
- Ingeniero de Diseño
- Experto Institucional
- Experto en O&M
- Experto en Manejo de Agua a Nivel del Río (Hidrólogo)
- Ingeniero Mecánico
- Experto en Extensión Agrícola
- Agrónomo
- Economista

Después de la implementación del Proyecto, la oficina de implementación se desintegrará, excepto la parte del Centro de Manejo de Agua del río Yaque del Sur. El Centro de Manejo de Agua del río Yaque del Sur el cual tendrá la responsabilidad de hacer una distribución justa del agua entre los distritos de riego de Azua, Yaque del Sur, y Lago Enriquillo, continuará sus funciones no como parte del distrito de riego de Azua sino bajo la supervisión de la oficina central del INDRHI en Santo Domingo.

Después de la implementación del Proyecto, la operación y el mantenimiento del dique de Villarpando y del Centro de Manejo de Agua del río Yaque del Sur serán realizados por la oficina central del INDRHI. Todos los sistemas de riego, excepto el dique derivador de Santana serán, en principio, manejados por la organización de los usuarios, pero el INDRHI es el propietario de toda la infraestructura. La oficina del distrito de riego del Yaque del Sur y el Central Barahona serán los responsables de la operación y el mantenimiento del dique derivador de Santana. INAPA tomará el manejo del sistema de suministro de agua potable. Los Centros Comunitarios serán manejados por la organización de los usuarios de riego.

6. ESTIMACION DE COSTOS

6.1 Condiciones para las Estimaciones de Costos

Las estimaciones de costos se han realizado considerando los diseños preliminares de la infraestructura 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 jornales para la mano de obra y materiales, haciendo uso de las cotizaciones oficialmente empleadas por el INDRHI en Enero de 1999. Los precios unitarios de los trabajos fueron divididos en sus respectivas proporciones de moneda extranjera y nacional. Las proporciones de moneda nacional y extranjera para los costos de materiales de construcción y equipos fueron aplicadas como se indica en el siguiente cuadro.

Proporción de Moneda Nacional y Extranjera

Descripción	Moneda Extranjera [%]	Moneda Nacional [%]
Cemento	80	20
Varilla	80	20
Madera	80	20
Equipos de Construcción	100	0
Combustible y Lubricante	100	0
Obreros y Operadores	0	100

- (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.

6.2 Estimación de Costos de los Proyectos

6.2.1 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 se resumen mas abajo y los detalles se presentan en el Cuadro 6.2.1.

Resumen de Costos del Proyecto

Proyecto	[RD\$ millones]		Total
	Moneda Extranjera	Moneda Nacional	
1) Plan de Desarrollo Agrícola y Mejoramiento de Servicios de Apoyo			
Costo Directo	6.56	48.61	55.16
Costo Indirecto	2.09	15.56	17.65
Total de 1)	8.65	64.17	72.82
2) Plan de Manejo General de Agua			
Costo Directo	160.44	40.11	200.56
Costo Indirecto	24.87	6.22	31.09
Total de 2)	185.31	46.33	231.64
3) Plan de Desarrollo de Riego y Mejoramiento del Manejo de Agua a Nivel de Finca			
Costo Directo	377.41	138.83	516.24
Costo Indirecto	121.76	65.49	187.24
Total de 3)	499.17	204.31	703.48
4) Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural			
Costo Directo	18.02	7.94	25.96
Costo Indirecto	5.77	2.54	8.31
Total de 4)	23.79	10.48	34.27
5) Plan de Conservación del Medio Ambiente			
Costo Directo	1.39	1.49	2.88
Costo Indirecto	0.45	0.43	0.92
Total de 5)	1.84	1.97	3.80
Total			1,046

(1) Servicios de Apoyo a la Agricultura

Los costos directos del plan de mejoramiento de los servicios de apoyo a la agricultura se resumen más abajo. Los requerimientos de mano de obra, empleados, materiales, equipos, y otros tipos de gastos se muestran en los Cuadros 6.2.2 y 6.2.6

Resumen de Costos del Plan de Mejoramiento de los Servicios de Apoyo a la Agricultura

Proyectos	Costo		Total
	Moneda Extranjera	Moneda Nacional	
1) Programa de Fortalecimiento al Servicio de Extensión y la Investigación Aplicada			
Investigación Aplicada	585	11,862	12,447
Programas de Extensión y Capacitación	1,621	11,296	12,918
sub-total	2,206	23,158	25,365
2) Fortalecimiento de los Servicios de Crédito			
Credit Support Program	1,014	18,410	19,425
sub-total	1,014	18,410	19,425
3) Proyecto de Cooperativa Agrícola Modelo y Sistema de Apoyo al Mercadeo			
Market support	2,091	3,306	5,397
Sistemas de Información de Mercados	1,244	3,729	4,973
sub-total	3,335	7,035	10,371
Total	6,556	48,605	55,165

(2) Manejo General de Agua

El manejo general de agua incluye los costos para la instalación del sistema telemétrico (para manejo de agua y alerta contra inundaciones), el Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur, la oficina satélite de Santana, capacitación a las OUA y personal de operación de los sistemas de riego.

(a) Sistema Telemétrico

El sistema telemétrico tiene dos propósitos, uno es para el manejo general del agua y el otro es la función de alerta contra inundaciones. El tamaño del sistema telemétrico depende de la cantidad de datos a ser procesado, los intervalos de procesamiento, etc.; Para los sistemas propuestos en el Proyecto (prioridad 1 a 3) se requerirán tres canales de transmisión para i) el sistema telemétrico (manejo de agua), ii) sistema de alerta contra inundaciones, y iii) sistema de comunicación verbal. Las estaciones repetidora serán usadas con tres canales con equipos similares para la transmisión. Señales de cámaras de observación fijas (ITV) serán enviadas entre los componentes del sistema telemétrico.

Los componentes de los tres sistemas de transmisión se presentan en los Gráf. 6.2.1 ~ Gráf. 6.2.3. La mayoría de los equipos componentes serán importados, por tanto la porción de moneda extranjera es aproximadamente 80 % del costo total.

(b) Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur y Oficina Satélite de Santana

El edificio del Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur será de dos niveles, construido de concreto armado o de blocs. El área total de construcción es de 400 m², con el espacio necesario de oficinas, incluyendo muebles y equipos necesarios, etc.; El costo del edificio del Centro se estimó considerando un costo unitario por metro cuadrado el cual incluye instalaciones de suministro de agua potable, sanitarios, electricidad, etc.; El costo unitario estimado es de RD\$ 8,000/m² o US\$ 516 /m², de lo cual el 30 % es considerado como moneda extranjera y el 70 % es moneda nacional.

(c) Costos de Capacitación

Los costos de la capacitación consisten en adquisición de equipos para la capacitación.

Los costos del plan de manejo general del agua se presentan en el Cuadro 6.2.7 y se resumen como sigue:

No.	Componentes	Costo (RD\$)				Total
		Prioridad-I		Prioridad-II	Prioridad-III	
		Fase-I	Fase-II	Costo (RD\$)	Costo (RD\$)	
Sistema Telemétrico para Manejo de Agua						
1	Centro de Manejo de Agua del Yaque del Sur	16,224,000	8,008,000	1,305,000	8,118,000	33,755,000
2	Control del Dique Derivador de Villarparando	4,371,333	9,709,687	0	5,978,900	20,057,000
3	Estaciones de la Presa de Sabana Yegua y de la cuenca Aguas arriba de Sabana Yegua	1,889,500	8,735,000	1,192,000	2,363,000	12,179,000
4	Estaciones de la Presa de Sabana Yegua y de la cuenca Aguas arriba de Sabana Yegua	936,000	7,924,000	1,132,000	2,363,000	12,355,000
5	Estación Hidrométrica de Sabana Alta	5,408,000	0	98,000	220,000	5,724,000
6	Estación Hidrométrica y Pluviométrica de Los Guiros	5,408,000	0	98,000	220,000	5,724,000
7	Control de la oficina Satélite de Santana y del Dique derivador Santana	0	0	13,615,000	8,964,900	22,579,000
8	Estación Hidrométrica de la Laguna Fincon	0	0	11,064,000	12,192,000	23,256,000
9	Estación Hidrométrica y Pluviométrica de Palo Alto	0	0	0	5,752,000	5,752,000
10	Estación Hidrométrica de San Juan	0	5,532,000	0	2,809,000	8,341,000
	Documentación (manuales, etc.)	138,000	138,000	276,000	276,000	628,000
	Repuestos	304,000	304,000	3,375,000	1,314,000	5,297,000
	Instrumentos de Medición	719,000	719,000	0	0	1,438,000
	Capacitación	186,000	186,000	373,000	373,000	1,118,000
	Investigaciones/Levantamientos de Sitios e Instalaciones	13,758,000	13,742,000	8,037,000	5,618,000	42,153,000
	TOTAL	49,439,333	52,997,667	41,502,000	58,618,000	200,555,000

(3) Riego y Drenaje

Los componentes del plan de mejoramiento de riego y drenaje incluyen 1) El proyecto de mejoramiento del dique derivador de Villarparando; 2) El proyecto de mejoramiento de la infraestructura de riego, incluyendo el dique derivador de Santana; 3) El

proyecto para el fortalecimiento de la organización de los regantes. La cantidad total de trabajos se resume en el Cuadro 6.2.8.

Los costos unitarios tomados para los cálculos de los costos directos de construcción fueron estimados considerando los salarios pagados por mano de obra, costos de materiales, y costos de equipos (Ver Cuadro 6.2.8~Cuadro 6.2.10).

Los costos directos de construcción se resumen más abajo y los detalles se presentan en el Cuadro 6.2.11

Costos Directos de Construcción y Mejoramiento de la Infraestructura de Riego y D [RD\$ 1000]

	Moneda Extranjera	Moneda Nacional	Total
- Trabajos Preparatorios	17,972	8,610	24,582
- Dique Derivador de Villarpando	11,472	4,389	15,861
- Sistema de Canal Principal (obras del canal)	62,731	24,410	87,141
- Estructuras del Canal Principal	17,427	5,791	23,218
- Estanques Reguladores	53,374	12,886	66,260
- Canales Laterales	174,077	65,026	239,103
- Sifon	24,400	12,395	36,795
- Dique Derivador Santana	11,607	6,655	18,262
- Drenaje (sistema lateral, total 7 km)	4,348	665	5,013
Total	377,408	138,827	516,235

(4) Infraestructura Rural

Los costos directos estimados para la construcción de la infraestructura rural se muestran en el Cuadro 6.2.12 y se resumen mas abajo.

	Costos Directos de Construcción	
	Moneda Extranjera	Moneda Nacional
Proyecto de Suministro de Agua		
- Sistema de Bombita	3,473	2,425
- Sistema de Los Robles	2,436	1,205
- Sistema de Altagracia	3,281	2,100
Centros Comunitarios		
- Centro de Vicente Noble	3,456	864
- Centro de Fundación	2,688	672
- Centro de El Peñon	2,688	672

(5) Conservación del Medio Ambiente

(a) Formación del Cinturón Verde para la Protección de la Rivera del Río

Los costos totales del proyecto se estiman en RD\$ 609,000 en el cuadro siguiente se presenta un resume de costos, detalles de cálculos se muestran en el Cuadro 6.2.13.

Resumen de los Costos Directos para la Formación del Cinturón Verde

(Unidad: RD\$)	
Componentes	Costo
Gastos en Personal para Siembra	41,682
Producción de Plantulas	36,500
Fertilizantes	2,281
Construcción del Camino para Mantenimiento	450,000
Construcción de Escalones	28,000
Banquetas	50,000
Total	608,463

(b) Programa de Monitoreo Ambiental en la Laguna de Rincon

Los costos totales del programa se estiman en RD\$3,153,000 como se resume en el siguiente cuadro, los detalles se muestran en el Cuadro 6.2.13.

Resumen de los Costos Directos del Programa de Monitoreo Ambiental

RD\$	
Componente	Costo
Gastos en Personal	1,391,442
Análisis de Calidad de Agua	371,100
Equipos	1,390,200
Total	3,152,742

6.2.2 Programa de Desembolsos Anuales

El programa de desembolsos anuales para la ejecución del Proyecto se preparó considerando el programa de ejecución y el factor de escalamiento de precios como se muestra en el Cuadro 6.2.14.

6.3 Costos de Operación y Gerencia

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 de todos los componentes del Proyecto durante la etapa de operación plena se estiman en RD \$14.3 millones; Los respectivos costos de O&M se resumen en el Cuadro 6.3.1.

6.4 Costos de Reemplazo

Los componentes de metal de la infraestructura de riego y los equipos serán reemplazadas periódicamente. Los equipos de O&M y las compuertas deben ser reemplazados cada 5 a 10 años y 20 años, respectivamente, después del inicio del proyecto. Los costos de reemplazo de los componentes de los proyectos se resumen en el Cuadro 6.4.1.

