

**BIBLIOTECA NACIONES UNIDAS MEXICO**

Distr.

**[REDACTED]**  
E/CEPAL/MEX/1983/R.4

30 de marzo de 1983

Original: Español

CATALOGADO

LINEAMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA  
BAJO RIEGO EN NICARAGUA

Documento de trabajo preparado a solicitud de la División de Planificación del Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria de Nicaragua.

## INDICE

	<u>Página</u>
1. Conceptos generales	3
2. Estimación de los requerimientos de agua	5
3. Costos e ingresos corrientes bajo riego	9
a) Costos de producción	9
b) Ingresos de producción	11
4. Criterios empleados para la evaluación de proyectos	12
a) Parámetros de evaluación	12
b) Otras consideraciones	13
5. Evaluación de los proyectos existentes	14
a) Metodología	14
b) Resultados	15
6. Programa recomendado de proyectos y estudios	18
a) Proyectos	18
b) Estudios	20

## ANEXOS

1 Información resumida y evaluación de los principales proyectos de riego	23
2 Las limitaciones del estudio realizado	34

## PRESENTACION

Este documento provisional presenta lineamientos y orientaciones que permitirán a MIDINRA decidir la forma en que habrá de desarrollar la agricultura de riego en gran escala en Nicaragua.

Después de analizar, actualizar y homogenizar la información disponible con relación a inversiones y a costos de producción para diversos tipos de riego y de rotaciones de cultivo, se utilizan diversos parámetros económicos y financieros, así como otras consideraciones para presentar un orden de prioridad para la ejecución de un número amplio de proyectos de riego que se tienen en cartera y de numerosos estudios que se encuentran en diversas fases de ejecución.

En vista del carácter del estudio realizado, que sólo provee órdenes de magnitud para algunos costos y otros parámetros, sus resultados no pueden ser utilizados directamente para la toma de decisiones en relación con algún proyecto en particular. La utilidad del estudio radica, sin embargo, en que provee lineamientos para escoger el tipo de proyectos que habrán de abordarse con prioridad en un futuro inmediato y en el que se señale los estudios que habría que realizar antes de decidir la ejecución de cada proyecto, para las diversas rotaciones de cultivo.

## 1. Conceptos generales

Estudios realizados señalan que en Nicaragua ya no es posible ampliar la frontera agrícola en lo que a cultivos anuales se refiere, al estarse aprovechando virtualmente todas las tierras con vocación agrícola intensiva. Los aumentos en la producción para atender la demanda de la población creciente deberán en el futuro basarse, por lo tanto, en incrementos en la productividad de la tierra. <sup>1/</sup>

A pesar de que se adopte el uso de tecnologías avanzadas y de insumos adecuados a nivel nacional, no cabe duda alguna que en los años venideros la agricultura de regadío habrá de desempeñar un papel de gran importancia en Nicaragua. El riego no sólo asegurará que las cosechas de secano dispongan de agua suficiente a pesar de las irregularidades de la precipitación, <sup>2/</sup> sino que hará posible la producción de diferentes cultivos o rotaciones de cultivos a lo largo de todo el año.

Con ello se obtendrá no sólo la satisfacción de las demandas de producción --para consumo interno y exportación-- sino que se logrará una disponibilidad uniforme de los productos a lo largo del año, la atenuación de las fluctuaciones estacionales de los precios y la generación de empleo en todo el año.

En este informe se presenta un primer análisis cuantitativo de las bondades económicas del riego y una programación provisional de la ejecución de las obras o proyectos de regadío que se tiene en cartera.

Para realizar el análisis económico de la agricultura de riego se ha recurrido al examen de sistemas típicos que podrían construirse en las zonas regables más representativas del país. Inicialmente se seleccionaron cultivos o esquemas de rotación que resultan factibles de llevar a la práctica teniendo en cuenta sus requerimientos de insolación y sus períodos normales de desarrollo. En seguida se determinaron sus requerimientos de agua a lo largo del año, con base en las variables meteorológicas de las zonas en que podrían sembrarse y las características de los suelos en ellas existentes. Posteriormente se estimaron los costos de inversión, operación y mantenimiento del riego, con base en diseños típicos de diferentes

sistemas de captación y de distribución del agua que toman en cuenta las características topográficas, pedológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de las zonas regables representativas.

Se calcularon a continuación los costos de producción agrícola bajo riego para los diferentes patrones de cultivo seleccionados, y se estimaron los rendimientos de cada uno de ellos bajo condiciones óptimas de tecnología e insumos con el fin de determinar la producción y el ingreso que podría alcanzarse con el riego.

Se procedió a continuación a examinar los estudios sobre proyectos específicos existentes desde hace algunos años, actualizándose sus costos de inversión y operación y mantenimiento. En este examen se incluyó todo tipo de proyecto sobre el cual se tuviera alguna información, independientemente del grado de precisión de sus datos básicos, efectuándose las compensaciones del caso mediante los costos imprevistos asignados a cada uno de ellos.

El análisis anterior permitió definir criterios para la selección de los sistemas de captación y distribución del agua que más se acomodan a cada patrón de cultivos, buscando minimizar los requerimientos de inversión y de divisas para el riego, haciéndose cargo a la vez de las características de cada zona regable y de los cultivos o rotaciones que más se adaptan a ellas.

Ello hizo posible elaborar un calendario preliminar de la ejecución de las obras de regadío que indica en realidad solamente la secuencia en que deberían instrumentarse los proyectos para cada patrón de cultivos, puesto que la velocidad con que se lleven a la práctica dependerá de la cuantificación de las demandas nacionales de cada producto, lo que se encuentra en proceso de cálculo todavía. Sin embargo, el paso posterior de asignar las fechas de inicio y completación de cada proyecto específico, será muy sencillo de realizar una vez que se disponga de las cifras de demanda.

La programación provisional realizada incluye, además de los proyectos, una serie de estudios y diseños que son indispensables de realizar. Ello se debe no sólo a que se requiere de una base más sólida de ingeniería y economía para los proyectos que acusan mayor grado de avance, sino a que se requiere de ampliar la cartera de proyectos disponibles para llenar las necesidades de lo que queda del presente siglo.

Los estudios y análisis realizados no son de manera alguna exhaustivos y definitivos. Por el contrario, es necesario señalar que utilizan órdenes de magnitud de costos y beneficios para poder orientar la toma de decisiones iniciales en este tema, y que se requerirá de una mayor profundización para adoptar las decisiones más inmediatas. A pesar de ello, se considera que sus resultados son lo suficientemente confiables para comenzar con el desarrollo en gran escala de la agricultura bajo riego en Nicaragua.

Cabe apuntar finalmente que en los análisis realizados se ha tenido en cuenta, tanto ejercicios similares efectuados en el pasado por múltiples organizaciones,<sup>3/</sup> como una multitud de estudios individuales e informaciones disponibles en diferentes entidades gubernamentales. Dichos análisis e informaciones fueron sujetos a las revisiones técnicas del caso, y a modificaciones que se hacen cargo de la nueva realidad del país.

## 2. Estimación de los requerimientos de agua

La determinación de las necesidades de agua para riego se realizó con base en procedimientos usuales,<sup>4/</sup> que toman en cuenta las características climatológicas de la región, las demandas de agua de los cultivos conforme a su etapa de crecimiento, algunas características de los suelos por cultivarse y las eficiencias en la aplicación del agua en el campo.

Como primera providencia se realizó una división arbitraria de las áreas que tienen potencial de irrigación, escogiéndose tres zonas climatológicamente representativas del país. Estas corresponden a la Zona Costera del Pacífico, la región ubicada al Norte del Lago de Managua y la localizada en los alrededores del Lago de Nicaragua. Las tres zonas de referencia poseen suelos francos a francos-arenosos, francos a franco-arcillosos y franco-arcillosos a arcillosos, respectivamente.

En seguida se adoptaron varios esquemas de rotación de cultivos que se estima podrían producirse con ventajas comparativas en cada zona, teniendo en cuenta la vocación de los suelos, la tradición de los agricultores en ellas asentados, la disponibilidad de insolación y la distribución promedio de la precipitación a lo largo del año.

Concretamente se recogieron los siguientes cultivos o rotaciones: algodón-maíz, frijol-tabaco, hortalizas-frijol, caña de azúcar y arroz.

Los calendarios de las rotaciones se indican en el cuadro 1,<sup>1</sup> habiéndose tenido el cuidado de asegurar no sólo la compatibilidad de los cultivos por sembrarse en forma sucesiva,<sup>1</sup> sino también la asignación de períodos intermedios que permitan preparar la tierra para la cosecha siguiente. A pesar de ello, se requerirá del empleo de variedades precoces de maíz y frijol para el caso de dos esquemas de rotación. Sin embargo, bajo condiciones de humedad controlada mediante riego, resulta completamente factible llevar las rotaciones a la práctica.

Se decidió que la costa del Pacífico se dedicaría a la producción de algodón-maíz y caña de azúcar. Al norte del lago de Managua se produciría frijol-tabaco, hortalizas-frijol y, posiblemente, arroz. La zona alrededor del lago de Nicaragua serviría para producir arroz y caña de azúcar.<sup>5/</sup>

El uso consuntivo mensual de los esquemas de cultivo, para cada región seleccionada, fue calculado con base a información referente a temperatura e insolación y teniendo en cuenta los valores de los consumos unitarios según el grado de crecimiento de los cultivos. Del uso consuntivo así calculado, se descontó la precipitación mensual efectiva para determinar las demandas de riego, y posteriormente se hizo uso de factores de eficiencia en la aplicación del agua, según el método de riego, para calcular los requerimientos mensuales del agua.<sup>6/</sup>

Debe señalarse que en el análisis realizado pudo determinarse que el algodón requiere de riego de auxilio al final de su período, con lo cual resulta posible prever importantes aumentos en los rendimientos como consecuencia del riego. Reveló igualmente que se presentan deficiencias hídricas, aunque de reducida magnitud, para algunos cultivos durante la canícula interestival entre julio y septiembre, especialmente en la zona al norte del lago Managua. El análisis tomó debida cuenta de los remanentes de humedad existentes en los suelos después de la estación lluviosa, y señaló el momento en que sería necesario iniciar el riego para no limitar el crecimiento de los cultivos, (Véase el cuadro 2).

Cuadro 1

CALENDARIO PROPUESTO DE CULTIVOS BAJO RIEGO

	Abril	Julio	Octubre	Enero
	Mayo	Agosto	Noviembre	Febrero
	Junio	Septiembre	Diciembre	Marzo
Algodón		-----		
Maíz	-----			-----
Frijol	-----			
Hortalizas (2)	-----		-----	
Tabaco			-----	
Frijol (2)	-----			
Arroz (3)	-----	-----	-----	-----
Caña de azúcar	-----	-----	-----	-----

Fuente: MIDINRA.



Cuadro 2

## RESUMEN DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA PARA RIEGO EN LAS ZONAS CONSII

(Milímetros)

Zonas, esquemas de producción	Requerimientos de riego												Asp.
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	
<u>Zona del Pacífico</u>													
Algodón-maíz	91	-	-	-	-	-	-	36	135	91	-	92	
Caña de azúcar	174	-	-	-	-	-	-	50	176	193	197	210	
<u>Zona al norte del lago de Managua</u>													
Frijol-tabaco	149	36	-	-	61	-	-	-	125	133	95	156	
Hortalizas-frijol	131	102	-	-	-	-	-	-	83	141	122	88	
Arroz	194	140	-	-	90	12	-	-	122	169	178	-	
<u>Zona alrededor del lago de Nicaragua</u>													
Arroz	201	111	-	-	-	-	-	-	151	219	219	-	
Caña de azúcar	214	76	-	-	-	-	-	-	160	184	193	234	

Fuente: Estimaciones de la CEPAL.

Los caudales máximos para el riego, el número de horas totales de operación en el año, y la duración y frecuencia de cada aplicación de agua se estimaron con base en la demanda mensual para cada esquema de producción, las características de retención y almacenamiento de agua de los suelos de cada región y la profundidad efectiva de las raíces de cada cultivo. (Véase de nuevo el cuadro 2).

Con base en las demandas de agua así estimadas para los esquemas seleccionados de producción fue posible proceder a calcular los costos de operación y mantenimiento de los diversos sistemas de riego que se desea implantar, lo cual a su vez permite la evaluación de la bondad económica y el mérito relativo de los proyectos por realizar,

### 3. Costos e ingresos corrientes de producción bajo riego

El segundo paso para determinar la bondad económica del riego fue la estimación de los costos e ingresos corrientes aplicables a los cultivos o rotaciones de cultivos seleccionados para el estudio. Se supuso para ello que se adoptaría la tecnología más avanzada existente en la actualidad, lo que involucra el empleo de insumos mejorados y el uso amplio de maquinaria para las labores de preparación de la tierra, fertilización y aplicación de plaguicidas, etc.

#### a) Costos de producción

La determinación de los costos de producción agrícola --con excepción de los costos del riego-- se realizó con base en información proveniente del Banco Nacional de Desarrollo (BND), que tenía como propósito original determinar la proporción y el monto de los costos que serían objeto de crédito por parte de dicha institución durante el ciclo agrícola 1982-1983.

La cuantificación de insumos, mano de obra y labores mecanizadas para cada cultivo o rotación no requiere de mayor explicación, puesto que fueron tomados directamente de la información proporcionada por el BND para el ciclo agrícola 1982-1983,

Los costos del riego fueron calculados por aparte, teniendo en cuenta tanto el número de horas de riego en el año calculadas en el acápite anterior, como el número de días-hombre requeridos para la aplicación del agua según el tipo de sistema de riego que se adoptare. Para el cálculo del costo

directo del riego se estimaron básicamente tres componentes: la energía requerida para extraer, conducir y distribuir el agua; los gastos de reparación y mantenimiento preventivo de los equipos u obras de riego y, finalmente, la mano de obra necesaria para la captación, distribución y aplicación del agua.

Los costos de la energía se aplican básicamente a aquellos proyectos que utilizan agua subterránea o bombeo desde ríos o lagos para la captación del agua de riego, y/o que emplean aspersores para distribuir el agua en los campos regados. En estos casos se estimaron la potencia requerida y la energía empleada en el año, empleando como base de cálculo los caudales por bombear y las cargas o diferencias de altura o presión por vencer así como el número de horas de operación en el año. Teniendo en cuenta el significativo menor costo unitario y la procedencia local de la electricidad,<sup>7/</sup> no se consideró el uso de motores de combustión interna para el bombeo que además acusa una menor eficiencia de operación.

Los costos de reparación menor y mantenimiento preventivo de operación, fueron calculados como un porcentaje del costo de inversión de los diferentes sistemas de riego.

La mano de obra requerida para la aplicación del agua de riego se estimó con base al número de horas de operación de los sistemas a lo largo del año, la duración de las aplicaciones individuales de riego y una cifra promedio de días-hombres requeridos para atender una hectárea en dichas condiciones, para los diferentes cultivos y sistemas o tipos de riego. Esta última oscila, para el caso del riego de superficie, alrededor de los 0.5 días-hombres por hectárea en cada aplicación de agua; para el caso de la aspersión, esta cifra representa entre 30 y 35 por ciento de la que corresponde al caso del riego de superficie.

Como podrá comprenderse, la mano de obra generada por la aplicación del agua de riego no constituye una cifra de significación. Lo que sí importa al introducir el riego en la agricultura, desde el punto de vista del empleo, es la mano de obra que se requiere para la(s) cosecha(s) adicional(es) que se produce(n) en el año y los ingresos mayores que ello significa para los campesinos y para el país en general. Además tampoco

existe una diferencia de importancia en la mano de obra que se emplea en aplicar el agua por aspersión o por superficie, puesto que de cualquier manera este rubro representa una muy reducida fracción de los costos totales de producción.

Para efectos del cálculo de estos rubros se supuso un costo de C\$0.90 por kilovatio-hora de energía eléctrica utilizada y de C\$50,00 por día-hombre, que se encontraban vigentes a fines de 1982,

En los costos corrientes se han añadido una serie de costos imputados que se refieren a imprevistos, administración e intereses sobre el capital de trabajo. Los imprevistos fueron estimados como un 5% del costo total de producción. La administración, como un 5% del costo total de producción más imprevistos. Y, finalmente, se supuso una tasa del 12% anual para el costo del capital de trabajo.

b) Ingresos de producción

Para determinar los rendimientos de los cultivos o rotaciones empleados en el estudio, que podrían esperarse bajo las condiciones de alta tecnología aquí supuestos, se realizó un análisis de los valores históricos observados en el país y de proyecciones realizadas en estudios llevados a cabo con anterioridad.<sup>8/</sup> En cuanto a los precios de los productos se adoptaron los precios fijados por el gobierno en 1982 para adquisición en el lugar de producción.

Los siguientes serían los rendimientos y los precios de compra que se adoptaron después de realizado el análisis correspondiente, para los propósitos de este estudio:

	qq/ha	C\$/qq
Maíz mejorado	100	130
Frijol	42	335
Arroz oro	75	325
Algodón oro	25	1 000
Tabaco	35	1 700
Caña de azúcar (tón.)	125	200
Tomates	650	60

Cabe hacer algunas observaciones acerca de los rendimientos de algunos de los cultivos, pues a simple vista podrían parecer muy elevados, especialmente del algodón que en la actualidad acusa rendimientos menores que los aquí utilizados. Como ya se señaló en el acápite anterior, el análisis de los requerimientos de agua indica que en la costa el algodón acusa un déficit hídrico en los dos últimos meses (véase nuevamente el cuadro 2), lo que sin duda reduce su productividad. Una comparación con los rendimientos obtenidos en otros países vecinos --bajo condiciones climáticas y de suelos muy parecidos a los de Nicaragua-- permite prever que la productividad del algodón, bajo riego en esos últimos meses, pueda verse incrementada en cerca del 20 o 25%. El rendimiento actual de maíz bajo riego es inferior al arriba utilizado para la estimación de los ingresos. En este caso es necesario señalar que se tiene en mente la utilización de variedades de ciclo corto y de mayor productividad, lo que además hará posible su siembra en combinación con el algodón, lo que explica el mayor rendimiento arriba consignado. Los rendimientos del resto de los productos ya están siendo obtenidos en el país en condiciones de alta tecnología bajo riego.

#### 4. Criterios empleados para la evaluación de los proyectos

Con el fin de eventualmente elaborar una orden de prelación para la ejecución futura de los proyectos, se realizaron análisis económico-financieros y se consideraron diversas ventajas comparativas para cada uno de ellos.

##### a) Parámetros de evaluación

Para el caso del análisis económico-financiero se emplearon los parámetros del valor actual neto, la relación beneficio/costo y la tasa interna de retorno.

Cuando se analizan proyectos alternos, aquel que resulta con el más alto beneficio neto, en valor actualizado (VAN), es el que permite alcanzar el mayor aumento en el producto nacional.<sup>9/</sup> La relación beneficio/costo (B/C) representa las ganancias debidas al proyecto, o el incremento en el ingreso nacional debido al proyecto, en comparación con el costo incurrido para producirlas. La tasa interna de retorno (TIR) representa la tasa de

utilidad que reditúa todo el capital que se invierte cada año en un proyecto.<sup>10/</sup>

Los cálculos de estos parámetros se realizaron después de elaborar cuadros de flujo de ingresos y gastos (corrientes y financieros) para cada proyecto, actualizándose los valores con una tasa del 10%. Para la amortización de los préstamos se supuso un interés del 10% sobre saldos; un período de gracia de 5 años a partir de la fecha de finalización de las obras, en el que sólo se paga interés; y un período de 10 años adicionales durante el cual se amortiza el capital.

b) Otras consideraciones

Además del empleo directo de los parámetros anteriormente señalados se tuvieron en cuenta consideraciones relacionadas con la disponibilidad de capital, la flexibilidad en la ejecución de los proyectos y la necesidad de utilizar divisas.

En este sentido es necesario tener en cuenta que, como regla general, los proyectos de costo inicial bajo tienen costos anuales altos mientras que los de costo inicial alto acusan costos anuales menores. Además, el proyecto que requiere de mayor inversión usualmente tiene una vida económica más larga.

Cuando se dispone de capital limitado para dedicarlo a los proyectos de riego --bien por estar pasando por una situación económica difícil, o por tener que destinar fondos a otros sectores donde también existen problemas que deben resolverse con prioridad-- puede ser conveniente, e incluso necesario, inclinarse por construir proyectos que tengan una menor inversión aunque acusen costos anuales más altos. Ello permitiría en el futuro --cuando haya mejorado la situación económica y pueda asignarse mayor prioridad al riego-- emprender proyectos de mayor inversión por unidad de área con costos anuales menores.

El tema de la flexibilidad es también de importancia, pues cierto tipo de proyectos que acusan una menor inversión y puedan soportar períodos menores de amortización, aún cuando sus costos corrientes sean mayores, pueden facilitar cambiar la estrategia de desarrollo de la agricultura de riego en el futuro.

De otro lado, cuando las disponibilidades de capital son limitadas, resulta posible diversificar la producción y equilibrar el desarrollo regional al ejecutar varios proyectos que requieran de menores inversiones unitarias, en lugar de uno sólo con mayor requerimiento de inversión.

Por otra parte, en épocas económicas difíciles y con futuros inciertos debería tenderse a realizar inversiones iniciales bajas aunque resulten costos operacionales más altos, en vez de comprometer montos de capital más elevados que los mínimos necesarios para obtener la misma producción.

Además, los requerimientos de divisas para la inversión deben considerarse con la debida ponderación, en vista de la creciente dificultad en obtener financiamiento externo y de la mayor severidad prevaleciente en las condiciones en que se otorgan los préstamos en el ámbito financiero internacional.

Todas esas consideraciones resultan muy relevantes al momento de comparar proyectos con diferentes tipos de obras de captación, conducción y distribución del agua de riego.

Recuérdese aquí lo que ya se mencionó en acápite anteriores, en torno a que la mano de obra --expresada en número de días-hombre y en valor-- que se emplea para la aplicación del agua, sea por aspersión o superficie, no es de gran relevancia dentro de los costos totales del riego, y menos de la producción agrícola, por lo que su disponibilidad no debe ser empleada como criterio para decidir el método de aplicación.

## 5. Evaluación de los proyectos existentes

### a) Metodología

Se recopiló toda la información existente hasta la fecha en relación con los diferentes proyectos en distintas etapas de avance, tomando en cuenta los que se encuentran a nivel de prefactibilidad, factibilidad y ejecución.

Considerando que algunos --la mayoría quizás-- fueron elaborados hace algún tiempo, la primera tarea que se realizó fue la de actualizar a 1982 los costos de inversión, operación y mantenimiento, para poder

efectuar comparaciones entre ellos. A continuación se introdujeron los patrones de cultivo o esquemas de producción y sus respectivos requerimientos de agua, conforme se señaló en el acápite 2, según la región geográfica en que está ubicado cada proyecto. Luego se calcularon los costos de aplicación del riego con base en las características especiales de cada proyecto, teniendo en cuenta los requerimientos de energía y mano de obra y sus costos unitarios actuales.

Teniendo como base los costos de producción de cada cultivo o rotación de cultivos, añadiendo el respectivo costo de aplicación del agua de riego y el ingreso que se anticipa de la producción agrícola con base en los precios establecidos por el gobierno, se estimó la utilidad de la operación para cada proyecto, en términos unitarios (Córdobas por hectárea).

Finalmente se realizó el análisis económico-financiero de cada proyecto, para cada patrón alterno de cultivo y para diferentes modalidades de aplicación del agua, donde ello era factible.

En el anexo 1 se presentan los resultados de los análisis realizados para los proyectos o combinaciones alternas de esquemas de producción y distribución. El cuadro 3 presenta un resumen comparativo de estas evaluaciones.

#### b) Resultados

En primer lugar cabe señalar que por haberse empleado solamente los beneficios directos de la producción, los mejores resultados económicos se producen para los cultivos o rotaciones de más alto valor; esto es, hortalizas-frijol, tabaco-frijol, arroz y, finalmente, algodón-maíz. La caña acusa resultados negativos debido a que los beneficios indirectos que surgen de la industrialización del azúcar no fueron contemplados en el análisis.

Haciendo de lado los proyectos que se encuentren en ejecución (Malacatoya y Fanor Urroz, en sus primeras etapas) y haciendo caso omiso, por el momento, a la disponibilidad y requerimientos de capital para inversión resulta más atractiva la producción de hortalizas-frijol en Sébaco, tabaco-frijol con micropresas, arroz en el área Managua-Granada, y algodón-maíz en la zona del Pacífico.<sup>11/</sup> Sin embargo, la efectividad en la recuperación de la inversión de estos proyectos es diferente. (Véase el cuadro 3).



Cuadro 3

## PRINCIPALES CARACTERISTICAS Y PARAMETROS DE EVALUACION DE PROYECTOS

Nivel de ejecución proyecto, rotación de cultivos	Fuente de agua método de aplicación	Superficie en etapas (Ha.)	Inversión Córdobas/Ha.		Valor actual neto	Relación beneficio costo	Tasa interna retorno
			Total	Divisas			
<b>I. En ejecución</b>							
<u>Tipitapa-Malacatoya</u>							
Caña de azúcar	Presa y pozos; Aspersión	14 400	49 362	34 900	-33 300	0,3	15
<u>Fanor Urroz</u>							
Arroz	Agua superficial; Inundación	1 400 1 750	66 143	33 970	50 880	1.8	19
<b>II. Factibilidad</b>							
<u>Valle de Sebaco</u>							
Hortalizas-frijol	Agua subterránea; Aspersión	1 500 2 500	25 036	21 100	222 029	9.9	a/
<u>Managua-Granada</u>							
Arroz	Agua subterránea; Inundación	7 600 3 400	32 425	24 400	122 021	3,8	35
<u>Zona costera Pacífico</u>							
Algodón-maíz	Surcos	7 500	21 046	15 500	39 854	2.9	29
Algodón-maíz	Aspersión	11 000	15 131	12 600	46 324	4,1	37
Caña de azúcar	Surcos	-	25 951	19 100	-11 773	0.6	2
Caña de azúcar	Aspersión	-	21 958	18 300	-5 203	0,8	6
<b>III. Prefactibilidad</b>							
<u>San Ramón</u>							
Algodón-maíz	Agua subterránea; Aspersión	1 360	17 206	14 600	25 293	2.5	25
Tabaco-frijol	Micropresa; Aspersión	350	56 086	40 000	137 719	3.5	30

Fuente: Estimaciones de la CEPAL.

a/ Las utilidades del primer año pagan la inversión.

Además de lo anterior, el análisis revela que:

i) En el caso de la caña, de no modificarse el precio que se paga en la actualidad a los productores, y/o de no considerarse condiciones de financiamiento más favorables, la amortización del riego tendría que ser cubierta con cargo al beneficio de industrialización del producto.

ii) Los costos de inversión resultan ser más altos, en orden de magnitud decreciente, para los siguientes tipos de sistema:

- Represamiento o derivación de aguas superficiales, debido al alto costo de las presas y de los largos canales revestidos que requiere la conducción del agua.

- Aprovechamiento de aguas subterráneas y distribución del riego por métodos de superficie, a causa del relativamente elevado costo de nivelación de tierras.

- Aprovechamiento de aguas subterráneas y aplicación de riego mediante aspersores convencionales, pues el costo por hectárea de los aspersores resulta ser inferior al costo de nivelación de tierras y de los sistemas prediales por superficie.

iii) A pesar de no existir un corte tan claro como en el caso de la inversión total, podría decirse que existe un orden similar por tipo de sistema para los requerimientos de divisas por hectárea regada.

iv) Los costos anuales de operación por hectárea --en términos generales-- resultan ser más altos, en orden de magnitud decreciente, para los sistemas de agua subterránea y aspersión, agua superficial y aspersión y, finalmente, agua subterránea y distribución por superficie. Esto se debe a la interacción de los costos de energía para el bombeo y los costos de conservación de las obras de derivación o represamiento y conducción de las aguas superficiales.

v) Dado su menor inversión inicial y la facilidad relativa de ampliar en forma escalonada --de acuerdo con las disponibilidades de capital-- la superficie regada, los proyectos a base de agua subterránea proveen una mayor flexibilidad para el desarrollo de la agricultura de regadío.

## 6. Programa recomendado de proyectos y estudios

Con base en las conclusiones de la evaluación anterior ha sido posible elaborar una programación provisional en la que se presenta el orden de prelación en que se considera habrían de llevarse a la práctica los proyectos analizados, teniendo además en cuenta su grado actual de avance.

Antes de presentar el programa es necesario hacer algunas aclaraciones. En primer lugar, se considera que los proyectos ya en ejecución deben ser concluídos en sus fases inicialmente propuestas; las etapas subsiguientes, sin embargo, habrían de decidirse solamente después de compararse con proyectos alternos. En segundo lugar, como no se dispone, por el momento, de una cuantificación de la demanda de productos en general, no ha sido posible establecer un calendario propiamente dicho de adición de superficie bajo riego, sino solamente señalar el orden cronológico en que deberían realizarse los proyectos. En tercer lugar, para evitar comparaciones sin contar con todos los elementos de juicio en esta etapa de planificación preliminar, se ha optado por señalar el orden de prelación de proyectos para cada cultivo o rotación de cultivos. Una vez que se conozcan las demandas futuras podrá establecerse una rigurosa programación de proyectos.

De otro lado, resulta necesario profundizar los estudios de ingeniería y economía para varios de los proyectos que se tiene en cartera, y además efectuar comparaciones económicas entre proyectos alternos con el fin de decidir cuáles habrán de ejecutarse antes que otros en el plazo inmediato.

El cuadro 4 presenta el programa que se recomienda para desarrollar la agricultura de regadío en Nicaragua, con base en los análisis y consideraciones precedentes.

### a) Proyectos

En lo que se refiere al cultivo de la caña de azúcar, convendría después de completar la etapa actual del proyecto Tipitapa-Malacatoya continuar en seguida con un desarrollo de, por ejemplo, 3 800 a 4 000 hectáreas

Cuadro 4

## PROYECTOS Y ESTUDIOS DE RIEGO POR EJECUTAR

Plazo inmediato (ejecución)	Plazo mediano	
	1a. prioridad	2a. prioridad
1a. etapa.	Zona costera del Pacífico, 1a. etapa, 4 000 Ha.	Por definir
2a. etapa, 1 400 Ha.	Managua-Granada, 1a. etapa hasta 7 500 Ha.	Por definir
	Zona costera del Pacífico, 1a. etapa, 4 000 Ha.	Por definir
	Valle de Sibaco, 1 500 Ha.	Valle de Sébaco, 2a. etapa
	Varios, con micropresas	Por definir
Pacífico, actualización Tipitapa-Malacatoya factibilidad.	Comparación Tipitapa-Malacatoya 2a. etapa versus Zona costera del Pacífico.	Proyecto
Actualización. Tipitapa, factibilidad.	Comparación Managua-Granada versus Fanor Urroz, 2a. etapa	Proyecto
Factibilidad. Zona costera actualización y revisión	Comparación San Ramón versus zona costera del Pacífico, 2a. etapa.	Proyecto
Diseño.	Sébaco, 2a. etapa, diseño.	
Micropresas, factibilidad. Actualización y factibilidad.	Valle de Jalapa, factibilidad.	
	Aprovechamiento con propósitos múltiples de los grandes lagos.	

en la zona costera del Pacífico, regadas con aguas subterráneas distribuidas por aspersión,<sup>12/</sup> La decisión de abordar etapas posteriores de uno u otro proyecto habría que tomarla con base en una comparación de alternativas, como se verá más adelante.

En el caso del arroz se recomienda un proceso similar al anterior. Esto es, concluir la primera etapa de 1 400 hectáreas del proyecto y construir una primera etapa --de hasta 7 500 hectáreas si se quiere-- en el proyecto Managua-Granada que utiliza aguas subterráneas y distribución por métodos superficiales.<sup>13/</sup> También en este caso sería necesario comparar las alternativas de sendas segundas fases de los proyectos antes de abordar los pasos subsiguientes.

En materia de la rotación algodón-maíz se sugiere construir la primera etapa de un proyecto, de entre 3 800 y 4 000 hectáreas, ubicado en la zona costera del pacífico, en el que se emplearía agua subterránea distribuida por aspersión.<sup>14/</sup> El proyecto San Ramón debería aguardar no sólo la conclusión de su estudio de factibilidad,<sup>15/</sup> sino una comparación económica con una segunda etapa del proyecto de la costa.

La primera etapa de 1 500 hectáreas de riego para producción de hortalizas-frijol en el Valle de Sébaco puede ser abordada tan pronto se concluyan los diseños que se encuentran en proceso,<sup>16/</sup> y convendría iniciar en seguida los estudios para ejecutar etapas posteriores.

Los diversos pequeños proyectos para producir la rotación tabaco-frijol, utilizando agua almacenada en micropresas y distribuida por aspersión, pueden ser iniciados tan pronto se concluyan los estudios que se encuentran en proceso. No se debe excluir la posibilidad de cultivar esta rotación dentro del Valle de Sébaco en una segunda etapa. (Véase de nuevo el cuadro 4).

#### b) Estudios

Como ya se señaló, es necesario realizar estudios de diferente tipo para asegurar la más adecuada introducción de la agricultura bajo riego en gran escala en Nicaragua.

El primer tipo de estudios se refiere al análisis técnico-económico de diferentes proyectos propuestos para llevarlos hasta el nivel de factibilidad y diseño. En el plazo inmediato se requiere:

- a) Concluir los diseños del proyecto de Sébaco, primera etapa;
- b) Actualizar los estudios de factibilidad de la zona costera del Pacífico y Managua-Granada realizados por las Naciones Unidas;
- c) Concluir la factibilidad de los proyectos de San Ramón, Valle de Jalapa, varios de tabaco-frijol y los de la segunda etapa de Tipitapa-Malacatoya y Fanor Urroz. En el plazo inmediato se realizaría el estudio de factibilidad y diseño de la segunda etapa del proyecto de Valle de Sébaco.

El segundo tipo de estudios trata de la comparación económica de proyectos alternos para determinar los que deben realizarse con segunda prioridad en el plazo mediano. Concretamente sería necesario comparar:

- a) La segunda etapa de los proyectos Tipitapa-Malacatoya y zona costera del Pacífico para caña de azúcar, y Fanor Urroz y Managua-Granada, para arroz;
- b) San Ramón versus una segunda etapa en la zona costera del Pacífico, para la rotación maíz-algodón.

El tercer tipo de estudios se refiere a la identificación de nuevos proyectos de riego en otras zonas del país, especialmente en la zona norte del lago de Managua donde existirían todavía por regarse unas 35 000 hectáreas adicionales y convendría definir si se hace uso de fuentes superficiales (como el río Viejo) o subterráneas. Dentro de este renglón cabría también la realización de una actualización --y posiblemente de un reenfoque-- del estudio sobre aprovechamiento con propósitos múltiple de las aguas de los grandes lagos, <sup>17/</sup> proyecto que solamente podría llevarse a la práctica a principios del próximo siglo dados su complejidad y largo período de maduración. A este respecto téngase en cuenta que el agua que eventualmente podría tranvasarse de los lagos hacia la costa del Pacífico, después de generar energía, podría ocuparse para reemplazar el

suministro de los pozos que ya estarían alcanzando su punto de obsolescencia al momento de entrar en funcionamiento este gran proyecto.

Finalmente, un cuarto tipo de estudios, consiste en actualizar periódicamente el ejercicio preliminar de planificación que se presenta en este documento, especialmente cuando ya se disponga de una cuantificación cronológica de la demanda de cada producto y de un mayor número de estudios con información tecnoeconómica más profunda sobre los proyectos en cartera. También habría que aprovechar la oportunidad de estos nuevos y más detallados ejercicios para dar lineamientos y orientaciones en materia de precios, así como para tener en cuenta los inevitables cambios en los costos de producción, construcción, operación y mantenimiento.

Anexo 1

INFORMACION RESUMIDA Y EVALUACION DE LOS  
PRINCIPALES PROYECTOS DE RIEGO



A. PROYECTO TIPITAPA-MALACATOYA

1. Descripción

Riego de caña de azúcar por aspersión, utilizando aguas embalsadas del Río Malacatoya (100 millones de metros cúbicos) y 55 pozos que rinden 50 litros por segundo, en una superficie neta de 14 400 hectáreas. El proyecto se encuentra en ejecución (1a. etapa).

2. Costos de producción e ingresos

	(C\$/Ha.)	
a) Costos de producción:		<u>19 518</u>
i) Materia prima	3 575	
ii) Uso de maquinaria	1 928	
iii) Mano de obra	7 144	
iv) Costo de riego:		
- Energía	1 660	
- Mantenimiento y reparaciones	950	
- Aplicación de agua	550	
v) Imprevistos	790	
vi) Administración	830	
vii) Intereses sobre capital de trabajo	2 091	
b) Producción:		<u>25 000</u>
i) Rendimiento Ton/Ha.	125	
ii) Precio C\$/Ton.	200	
c) Utilidad bruta:		<u>5 482</u>

3. Inversión en obras de riego

<u>Componente</u>	<u>Inversión C\$/Ha.</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
Presa	22 536	14 650
Canales de riego	9 272	5 100
Pivote de aspersión	16 015	14 410
Varios	<u>1 536</u>	<u>770</u>
Total	49 362	34 930

4. Parámetros de evaluación

VAN	- 33 300
B/C	1,8
TIR	19

B. VALLE DE SEBACO

1. Descripción

Riego de hortalizas y frijol, utilizando aguas subterráneas, en una superficie de 1 090 hectáreas, por un sistema de aspersión. El proyecto se encuentra en la etapa de diseño.

2. Costos de producción e ingresos

	(C\$/Ha.)	
a) Costos de producción: (Dos cosechas de tomate y una de frijol)		<u>40 320</u>
i) Materia prima	14 873	
ii) Uso de maquinaria	1 180	
iii) Mano de obra	11 230	
iv) Costo de riego		
- Energía	4 717	
- Reparación y mantenimiento	403	
- Aplicación del agua	250	
v) Imprevistos	1 633	
vi) Administración	1 714	
vii) Intereses sobre capital de trabajo	4 320	
b) Producción:		<u>92 070</u>
i) Tomate 2 X 650 qq/Ha. X C\$60/qq	78 000	
ii) Frijol 42 qq/Ha. X 335/qq	14 070	
c) Utilidad		<u>51 750</u>

3. Inversión en obras de riego

<u>Componente</u>	<u>Inversión C\$/Ha.</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
Pozo	4 526	3 030
Bomba y motor	5 448	4 900
Equipos eléctricos	1 736	1 480
Caseta de bombeo	120	270
Reservorio	1 207	
Sistema de aspersión	<u>12 000</u>	<u>11 400</u>
Total	25 036	21 080

4. Parámetros de evaluación

V.A.N.	222 029
B/C	9.9
T.I.R.*	

\* Bajo las condiciones supuestas, la utilidad del primer año de operación sería suficiente para amortizar toda la inversión.

C. PROYECTO SAN RAMON

1. Descripción

Riego de algodón-maíz, empleando agua subterránea y por sistema de riego por aspersión, en una superficie neta de 1 360 hectáreas ubicadas al norte del lago de Managua. El proyecto se encuentra a nivel de prefactibilidad.

2. Costos de producción e ingresos

	(C\$/Ha.)	
a) Costos de producción		28 450
i) Materia prima	5 420	
ii) Uso de maquinaria	9 626	
iii) Mano de obra	3 670	
iv) Costo del riego		
- Energía	3 344	
- Reparación y mantenimiento	480	
- Aplicación del agua	500	
v) Imprevistos	1 152	
vi) Administración	1 210	
vii) Interés sobre capital de trabajo	3 048	
b) Producción		<u>38 000</u>
i) Algodón oro: 25 qq/Ha.XC\$ 1000/qq	25 000	
ii) Maíz: 100 qq/Ha.XC\$ 130/qq	13 000	
c) Utilidad		<u>9 550</u>

3. Inversión en obras de riego

<u>Componente</u>	<u>Inversión C\$/Ha.</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
Pozos	3 125	2 095
Bomba y motores	2 125	1 915
Pivote de aspersión	8 456	7 610
Equipo eléctrico	<u>3 500</u>	<u>2 975</u>
Total	17 206	14 595

4. Parámetros de evaluación

V.A.N.	25 293
B/C	2,5
T.I.R.	25

D. RIEGO DE TABACO-FRIJOL

1. Descripción

Riego por aspersión de tabaco en combinación con frijol, empleando micropresas almacenadoras y sistema de riego por aspersión en diversas zonas del país. Los proyectos están a nivel de prefactibilidad, y se trata de pequeños sistemas ubicados en valles aislados.

2. Costos estimados de producción e ingreso

	(C\$/Ha.)	
a. Costos de producción		41 968
i) Materia prima	16 432	
ii) Uso de maquinaria	2 360	
iii) Mano de obra	12 076	
iv) Costo del riego		
- Energía	2 681	
- Reparación y mantenimiento	189	
- Aplicación del agua	250	
v) Imprevistos	1 699	
vi) Administración	1 784	
vii) Interés sobre capital de trabajo	4 496	
b) Ingreso		<u>87 640</u>
i) Frijol: 2X42 qq./Ha X C\$ 335/qq	28 140	
ii) Tabaco: 35 qq./Ha X C\$ 1 700/qq	59 500	
c) Utilidad		<u>45 672</u>

3. Inversión en obras de riego

<u>Componente</u>	<u>Inversión C\$/Ha</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
Micropresa	31 000	20 850
Canales de conducción	8 425	4 212
Sistema de aspersión	<u>16 661</u>	<u>14 995</u>
Total	56 086	40 057

4. Parámetros de evaluación

V.A.N.	137 719
B/C	3,5
T.I.R.	30

E. PROYECTO LEON-CHINANDEGA<sup>a/</sup>

1. Descripción

Riego escalonado de entre 40 000 a 50 000 hectáreas cultivadas de algodón-maíz o caña de azúcar, mediante uso de agua subterránea distribuida por aspersión o por riego de superficie. Estudio al nivel de factibilidad.

2. Costos estimados de producción e ingreso (C\$/Ha.)

	Por aspersión		Por superficie	
	Maíz-algodón	Caña	Maíz-algodón	Caña
a) <u>Costos de producción</u>	<u>25 472</u>	<u>20 810</u>	<u>24 802</u>	<u>19 148</u>
i) Materia prima	5 420	3 575	5 420	3 575
ii) Uso de la maquinaria	9 626	1 928	9 626	1 928
iii) Mano de obra	3 670	7 144	3 670	7 144
iv) Costo de riego				
- Energía	1 493	3 530	802	1 920
- Reparación y mantenimiento	270	425	118	241
- Aplicación del agua	150	250	450	700
v) Imprevistos	1 031	843	1 004	775
vi) Administración	1 088	885	1 055	814
vii) Interés sobre capital de trabajo	2 729	2 230	2 657	2 051
b) <u>Producción</u>				
			<u>Ingreso</u>	
i) Algodón oro: 25 qq/Ha X C\$ 1 000/qq			25 000	
ii) Maíz: 100 qq/Ha. X C\$ 130/qq			13 000	
iii) Caña: 125 T/Ha. X C\$ 200/T			25 000	
c) Utilidad	12 500	4 200	13 200	5 900

<sup>a/</sup> En realidad se presentan costos y precios ponderados para ser aplicables a toda la zona costera occidental.

3. Inversión en obras de riego, C\$/Ha

	Por aspersión				Por superficie			
	Maíz-algodón		Caña		Maíz-algodón		Caña	
	Total	Divisas	Total	Divisas	Total	Divisas	Total	Divisas
Pozos	1 920	1 285	2 972	1 990	2 582	1 730	4 038	2 705
Motor y bomba	2 890	2 600	4 472	4 025	3 885	3 495	6 076	5 470
Caseta y reservorio	701	140	1 089	220	946	190	1 480	300
Sistema eléctrico	920	780	1 425	1 210	1 238	1 050	1 936	1 645
Sistema de distribución	8 700	7 830	12 000	10 800	2 395	480	2 421	485
Nivelación	-	-	-	-	10 000	8 500	10 000	8 500
Total	15 131	12 635	21 958	18 305	21 046	15 445	25 951	19 105

4. Parámetros para evaluación

V.A.N.	46 324	-5 203	39 854	-11 773
B/C	4.1	0.8	2.9	0.6
T.I.R.	37	6	29	2

F. PROYECTOS DE RIEGO MANAGUA-GRANADA

1. Descripción del proyecto

Riego de arroz, mediante bombeo de agua subterránea y distribución superficial en la zona Managua-Granada. Estudio a nivel de factibilidad (Naciones Unidas).

2.	<u>Costos e ingresos de producción</u>	<u>C\$/Ha.</u>	
	a) Costos de producción		<u>41 870</u>
	i) Materia prima	13 110	
	ii) Uso de maquinaria	11 988	
	iii) Mano de obra	4 875	
	iv) Costo de riego		
	- Energía	3 004	
	- Reparación y mantenimiento preventivo	332	
	- Aplicación del agua	600	
	v) Imprevistos	1 695	
	vi) Administración	1 780	
	vii) Interés sobre capital de trabajo	4 486	
	b) Ingresos:		
	2,75 cosechas X 75 qq/Ha. X C\$ 325/qq		<u>67 030</u>
	c) Utilidad		<u>25 160</u>
3.	<u>Inversión</u>		
	<u>Componente</u>	<u>C\$/Ha.</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
	Pozo	4 990	3 345
	Bomba y motores	9 770	8 795
	Instalación eléctrica	3 345	2 845
	Caseta y reservorio	1 920	385
	Sistema de distribución	2 400	480
	Nivelación	<u>10 000</u>	<u>8 500</u>
	Total	32 425	24 350
4.	<u>Parámetros de evaluación</u>		
	V.A.N.	122 021	
	B/C	3,8	
	T.I.R.	35	



G. PROYECTO FANOR URROZ, 1a. ETAPA

1. Descripción

Riego por inundación y derivación de aguas superficiales en 1 400 hectáreas de arroz, En construcción, (Una segunda etapa de 1 750 hectáreas, se encuentra en estudio).

2. <u>Costos e ingresos de producción</u>	<u>C\$/Ha.</u>	
a) Costos de producción		<u>40 214</u>
i) Materia prima	13 110	
ii) Uso de maquinaria	11 988	
iii) Mano de obra	4 875	
iv) Riego		
- Operación	1 050	
- Mantenimiento y reparación	844	
- Aplicación de agua	700	
v) Imprevistos	1 628	
vi) Administración	1 710	
vii) Interés sobre capital de trabajo	4 309	
b) Ingresos		<u>67 030</u>
2.75 cosechas X 75 qq/Ha X C\$ 325/qq		

c) Utilidad 26 816

3. Inversión

<u>Componente</u>	<u>C\$/Ha.</u>	<u>Divisas C\$/Ha.</u>
Obras de captación	1 357	880
Presa de regulación horaria	23 930	15 555
Canales de conducción	31 214	15 605
Estructura en canales	1 357	270
Sistemas de distribución	<u>8 285</u>	<u>1 655</u>
Total	66 143	33 965

4. Parámetros de evaluación

V.A.N.	50 884
B/C	1,8
T.I.R.	19

Anexo 2

LAS LIMITACIONES DEL ESTUDIO REALIZADO

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Se ha empleado una metodología uniforme para el análisis de todos los proyectos, y se ha actualizado y homogenizado la información sobre inversiones y costos de producción. A pesar de ello, el estudio realizado acusa diversas limitaciones que impiden su uso para tomar decisiones definitivas sobre cada proyecto en particular.

Entre ellas cabe citar en primera instancia, el diferente grado de precisión con que se han estudiado los proyectos en cartera, lo que impide efectuar comparaciones completamente válidas entre proyectos alternativos.

Los requerimientos de agua habría sido óptimo determinarlos con base a valores probabilísticos de temperatura, precipitación e insolación. También habría sido muy conveniente determinar, para un período igual a la vida útil de los proyectos, la probabilidad de que ocurriesen años meteorológicamente anormales --secos especialmente-- para tomar en cuenta los costos y beneficios del riego en esas ocasiones.

Los costos de producción para cada rotación de cultivos se supusieron uniformes para todas las regiones del país. Habría sido conveniente tener en cuenta las diferencias que pueden existir de acuerdo con el tipo de los suelos, la pendiente del terreno, las fechas de siembra y cosecha, y la mayor o menor incidencia de plagas, entre otros factores.

Lo mismo sucedió con los rendimientos de las cosechas, y no se tomó en cuenta su escalonamiento, sino que se supusieron constantes en el tiempo.

Los precios pagados al productor se adoptaron como una constante, sin tener en cuenta su posible variación tanto en el mercado interno, como en el internacional.

Se actualizaron y homogenizaron las inversiones de proyectos que fueron elaborados en fechas diferentes; los factores de actualización podrían requerir de un análisis más a fondo. El desglose entre costos locales y costos en divisas se realizó con base en proporciones o porcentajes típicos razonables, que podrían ser objeto de revisión.

Los costos del riego se calcularon con base en una tarifa fija de energía para el bombeo y en un jornal fijo para la mano de obra; éstas podrían variar en el tiempo y en el espacio.

Al realizar los análisis financieros, se supuso condiciones idénticas para la amortización del capital local y del proveniente del exterior, y se utilizaron las mismas para todos los tipos de rotación de cultivos y de proyectos. Los beneficios fueron medidos solamente hasta el final del período de amortización en todos los casos, a pesar de que la vida útil de los proyectos va más allá de esa fecha, aún en los casos más desfavorables. Los resultados de operación empleados para el análisis, no tomaron en cuenta los posibles beneficios del riego durante años secos.

No obstante las limitaciones señaladas, que obviamente podrían disminuirse en un análisis posterior, el estudio realizado llena su cometido pues permite definir las orientaciones generales que deben guiar a MIDINRA en el desarrollo de la agricultura de riego en Nicaragua. Un mayor afinamiento de los datos requeriría de mayor tiempo y existen razones para dudar de que podría arrojar conclusiones diferentes para el propósito del análisis.

- 1/ Véase, por ejemplo, Evaluación de los recursos hidráulicos en el Istmo Centroamericano: V Nicaragua, (E/CEPAL/CCE/SC.5/74 TAO/LAT/104). Naciones Unidas, México, D. F., 1972.
- 2/ Véase, Irregularidad de la precipitación en Nicaragua y regularización de las disponibilidades hídricas para el sector agropecuario, (CEPAL/MEX/73/Nic. 4 TAO/LAT/129). Naciones Unidas, México, D. F., 1973.
- 3/ Véase, Estado actual y desarrollo propuesto para el riego en Nicaragua, (E/CEPAL/CCE/SC.5/113). Naciones Unidas, México, D. F., 1977 y Plan maestro de recursos hídricos en Nicaragua, Tahal, Israel, 1978.
- 4/ Véase, El cálculo de los requerimientos de agua para la irrigación en Costa Rica, ONU/OMM, San José, 1968 e Irrigation Water Requirements, USDA Release No. 21, Washington, D. C., 1967.
- 5/ Lo anterior no excluye la posibilidad de que puedan producirse otros cultivos o rotaciones de ellos en cada región. La adopción de dicha distribución arbitraria fue exclusivamente con objeto de facilitar la realización de los cálculos, haciéndose cargo de la vocación de los suelos y otras consideraciones.
- 6/ Se supuso una eficiencia del 80% para el riego por aspersión, y del 60% para el caso de riego de superficie en sistemas relativamente pequeños y con canales revestidos.
- 7/ Si bien es posible que sea necesario recurrir a importaciones de electricidad desde Costa Rica y Honduras para satisfacer parte de la demanda que se generará con los proyectos, el costo unitario de esta energía importada resulta ser todavía inferior al de la energía generada con motores impulsados con diesel u otros combustibles.
- 8/ Véase, Estado actual y desarrollo propuesto para el riego en Nicaragua, (E/CEPAL/CCE/SC.5/113), op. cit.
- 9/ Véase, Planning Water Resources Development, Naciones Unidas, Nueva York, 1969.
- 10/ Véase, Engineering Economy, Mac Millan, Press, Inc. Nueva York, 1973.
- 11/ Los costos y resultados que aquí se presentan para la zona costera occidental del Pacífico se basaron en datos disponibles para el proyecto León-Chinandoga, habiéndose efectuado las debidas ponderaciones.
- 12/ Para ello sería necesario actualizar los costos y modificar ligeramente el estudio incluido en el documento Evaluación económica para el desarrollo de los recursos de agua subterránea en la planicie León-Chinandega, Naciones Unidas, Nueva York, 1975.
- 13/ Para ello se requeriría actualizar los costos del estudio Evaluación económica para el desarrollo de los recursos de agua subterránea en el área Managua-Granada, Naciones Unidas, Nueva York, 1976.
- 14/ En este caso se aplica el mismo contenido de la nota 12.
- 15/ Véase, Estudio de prefactibilidad del proyecto San Ramón, Managua, 1982.
- 16/ Véase, Empresa agroindustrial productora de hortalizas y conservas de vegetales, Valle de Sébaco, MIDINRA, 1982 y Proyecto de desarrollo agroindustrial Valle de Sébaco, estudio de factibilidad, Tecnoplán-Tahal, sin fecha.
- 17/ Véase, Un enfoque agrícola al aprovechamiento de la cuenca de los lagos, Efraín Rodríguez, Managua, 1982.