

2
2ej. 01168



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Facultad de Ingeniería

MODELO PARA LA JERARQUIZACION Y SELECCION DE PROYECTOS EN ESTUDIO PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

WILLIAM ALBERTO CARRILLO INTERIAN

TESIS

PRESENTADA A LA DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN INGENIERIA
(*INVESTIGACION DE OPERACIONES*)

DIRIGIDA POR:
DR. RICARDO ACEVES GARCIA

CIUDAD UNIVERSITARIA
1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

276750



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Contenido	Página
Introducción	1
<i>Capítulo 1. Antecedentes</i>	
1.1 Las inundaciones y sus efectos.	3
1.2 Cuantificación de daños en la República Mexicana.	5
1.3 Descripción de la cartera de proyectos.	7
1.4 Condiciones iniciales para la determinación de los criterios de jerarquización y selección.	9
<i>Capítulo 2. Valorización de los proyectos y su jerarquización</i>	
2.1 Necesidad de la jerarquización de proyectos.	12
2.2 Agrupación de proyectos para su jerarquización.	13
2.3 Jerarquización a través de los criterios de <i>Prou Chervel</i> y de <i>Fisher</i> .	17
2.4 El Método Analítico de Jerarquización.	19
<i>Capítulo 3. Análisis de los modelos de solución</i>	
3.1 Necesidad de seleccionar proyectos.	26
3.2 Estructura del modelo matemático y sus restricciones.	27
3.3 Determinación del presupuesto a cada clasificación.	31
3.4 Análisis del modelo de <i>Lorie-Savage</i> .	32
3.4.1 Método de solución.	34
<i>Capítulo 4. Caso práctico aplicando el modelo de Lorie-Savage</i>	
4.1 Objetivo de la aplicación de los modelos.	39
4.2 Descripción de la región de estudio.	39
4.3 Elaboración de las matrices de juicio y jerarquización.	42
4.4 Aplicación y solución del modelo de selección.	44
4.4.1 Determinación de las asignaciones a cada clasificación.	44
4.4.2 Selección de la cartera de proyectos.	46
4.4.3 Utilización de la información.	47
Evaluación y conclusiones	49
Bibliografía	52
Anexos	54
1	Pérdidas por estado ocasionados por las inundaciones.
2.1 al 2.13	Cartera de proyectos de protección contra inundaciones.
3	Hoja de Cálculo para la aplicación del <i>Método Analítico de Jerarquización</i> .
4.1 al 4.3	Jerarquización de la clasificación <i>Identificación - Urbana</i> .
5.1 al 5.3	Región 4 jerarquizada.
6	Funciones del Programa de programación binaria para resolver el modelo de selección.
7.1 al 7.8	Solución del modelo de selección para la Región 4.

Introducción

En el año 1995 durante los fenómenos hidrometeorológicos *Paulina* y *Opal*, los cuales causaron serias inundaciones en los estados de Campeche y Tabasco, tuve la oportunidad de participar en las labores de rescate y control a la población afectada, pudiendo constatar los que participamos en el operativo de acontecimientos que amenazaron la vida y los bienes de los afectados, así como del esfuerzo realizado por las autoridades con su apoyo económico y moral.

Es indudable que tales acontecimientos debido a sus magnitudes, poca infraestructura de control y falta de programas de prevención, causaron en su momento un aumento en el déficit del sector público, debido a los gastos imprevistos para atender la emergencia, como resultado de las labores de rescate, reconstrucción y rehabilitación de las zonas afectadas, atendiendo a lo anterior, la Comisión Nacional del Agua, a través de la Gerencia de Aguas Superficiales e Ingeniería de Ríos, se dio a la tarea de reunir proyectos, cuya finalidad principal es evitar y prevenir tales acontecimiento, por los que formó una cartera de proyectos para el control de inundaciones, atendiendo las solicitudes de los estados y las gerencias estatales.

Un proyecto para el control de inundaciones es demandado por la sociedad, teniendo su origen como una combinación de criterios afectados, que va de lo social, ambiental hasta el aspecto económico, sin embargo las restricciones presupuestales actuales que son el resultado de un déficit económico propio de nuestro país, inclina los procesos de selección de los proyectos hacia el aspecto de aplicar los recursos en aquellos proyectos más rentables, sin embargo por su origen estos proyectos deben de alguna manera jerarquizarse, para determinar la prioridad de uno con relación a otro y no descuidar los aspectos sociales, ambientales y económicos.

Este trabajo de tesis tiene como objetivo principal determinar un modelo de selección para obtener de una cartera de proyectos para el control de inundaciones, el conjunto de proyectos que aporte el mayor beneficio económico, incluyendo los aspectos sociales y ambientales que dieron origen a la cartera, por lo se complementará con un método subjetivo de jerarquización, que dé prioridad a los proyectos que sean altamente demandados, por lo que el modelo de selección deberá adecuarse para que estos proyectos sean obligatoriamente seleccionados.

El presente trabajo se desarrolla de la siguiente forma, en el capítulo I, se presentan los antecedentes de las inundaciones en nuestro país, así como los efectos que estos producen en la sociedad retrasando el desarrollo sustentable de la región; seguidamente una cuantificación de las pérdidas humanas y económicas que han tenido lugar en nuestro país, además se describe el proceso de solicitud de una obra hidráulica y por último se muestra la cartera de proyectos que son susceptibles de selección, así como las variables relevantes que son de interés para este trabajo de tesis.

En el Capítulo II, se describirá los beneficios de jerarquizar los proyectos en función de los aspectos sociales, ambientales y económicos que le dieron origen, tomando en cuenta los criterios emitidos por los involucrados en el problema; se clasificarán los proyectos para permitir compararlos en una misma región, con un mismo nivel de estudio y en una misma zona afectada, con la finalidad de evitar el concurso desleal entre los proyectos, por lo cual se describirá cada una de estas clasificaciones, clasificación que servirá posteriormente en los procesos de jerarquización y selección de la cartera. Se describirá el procedimiento para aplicar el *Método Analítico de Jerarquización*, el cual permitirá una jerarquización de los proyectos y se comparará con los criterios combinados de *Prou-Chervel* y de *Fisher*, con lo que se establecerá una cartera de proyectos clasificados de acuerdo al beneficio económico, los procedimientos anteriores descritos serán ejemplificados a través de problemas relacionados a esta cartera, para verificar la metodología descrita y analizar sus ventajas y desventajas.

En el capítulo III, se describirá las características de la programación lineal, la cual será utilizada para optimizar a las clasificaciones que forman la cartera de proyectos, de tal forma que el modelo matemático beneficie a los proyectos más rentables asignándoles mayor recurso financiero en el proceso de selección; además se muestra la estructura matemática de la programación binaria así como el modelo de *Lorie-Savage*, el cual se utiliza en el proceso de selección, por lo que se describen sus características, así como las condiciones que debe cumplir la cartera de proyectos para ser aplicado, seguidamente se describe el algoritmo de bifurcación y acotamiento, que da solución al modelo de selección, como en el capítulo anterior, se ejemplificará lo anterior a través de ejemplos de aplicación, de tal manera que se aplique el modelo y el algoritmo de solución.

En el capítulo IV, mostraremos un caso de aplicación de tal modo que primero describiremos las afectaciones económicas que ha sufrido la región de estudio, seguidamente la cartera correspondiente a esta región, será jerarquizada a través del *Método Analítico de Jerarquización*, cuyo orden indicará la prioridad de un proyecto sobre otro. Después se seleccionará de la región de estudio el conjunto de proyectos que aporten el mayor beneficio económico, aplicando el modelo de *Lorie-Savage* y resolviendo a través de un software, que aplique el algoritmo de bifurcación y acotamiento, se mostrará como los procesos de selección y jerarquización se complementan, es decir el modelo de selección debe ser acondicionado para que sean seleccionados los proyectos más prioritarios, sin importar el beneficio económico que aporten, todo lo anterior con la finalidad de generar información que justifique cualitativa y cuantitativamente el momento de tomar las decisiones de inversión.

Por último, se evalúan los resultados obtenidos con la metodología aplicada, y se mencionan las conclusiones a las que se han llegado con la realización de este trabajo de tesis.

Antecedentes

En este capítulo se describirán los efectos que ocasionan las inundaciones al desarrollo de una región, así como se describirá la cartera que se ha originado como resultado de la demanda de la sociedad, se implantarán las condiciones para que sean evaluados en forma justa cada uno de los proyectos que forman parte de esta cartera.

El capítulo contiene las siguientes secciones:

◊ 1.1 Las inundaciones y sus efectos.	3
◊ 1.2 Cuantificación de daños en la República Mexicana.	5
◊ 1.3 Descripción de la cartera de proyectos.	7
◊ 1.4 Condiciones iniciales para la determinación de los criterios de jerarquización y selección.	9

1.1 Las inundaciones y sus efectos.

Los fenómenos naturales son acontecimientos que amenazan la vida y los bienes, los desastres son la realización de esa amenaza, estos pueden ser causados también por el hombre, los desastres tienen un elevado costo desde un punto de vista social y económico, deben reconocerse como problemas de desarrollo y tomarse en cuenta en los planes a largo plazo para incluirse la adopción de medidas de prevención, planificación y preparación para casos de desastres.

Las inundaciones fluviales y pluviales - costeras y lacustres - derivan de la acción violenta de los agentes atmosféricos como los huracanes, y son clasificados¹ como fenómenos hidrometeorológicos; el cual afecta un sistema compuesto por el hombre y su entorno físico - incluye la población, los servicios y los elementos básicos de subsistencia, los bienes materiales y naturales - donde pueden materializarse los desastres al presentarse un fenómeno. El impacto es cualquier incidencia sobre el sistema que produce efectos indeseables de diversos tipos: humanos, materiales, productivos, ecológicos y sociales.

Los fenómenos hidrometeorológicos se traducen en inundaciones de intensidad diferente en la región, que causa pérdidas de vida y lesiones entre la población, daños e interrupciones en los servicios básicos y en la infraestructura social y económica, así como pérdidas de existencias y de producción, teniendo estas pérdidas directas e indirectas efectos secundarios en las variables macroeconómicas, que obstaculizan los esfuerzos de las autoridades por alcanzar un crecimiento sostenido, lo anterior se aprecia en la figura 1.1.

¹ Clasificación dada por el Sistema Nacional de Protección Civil.

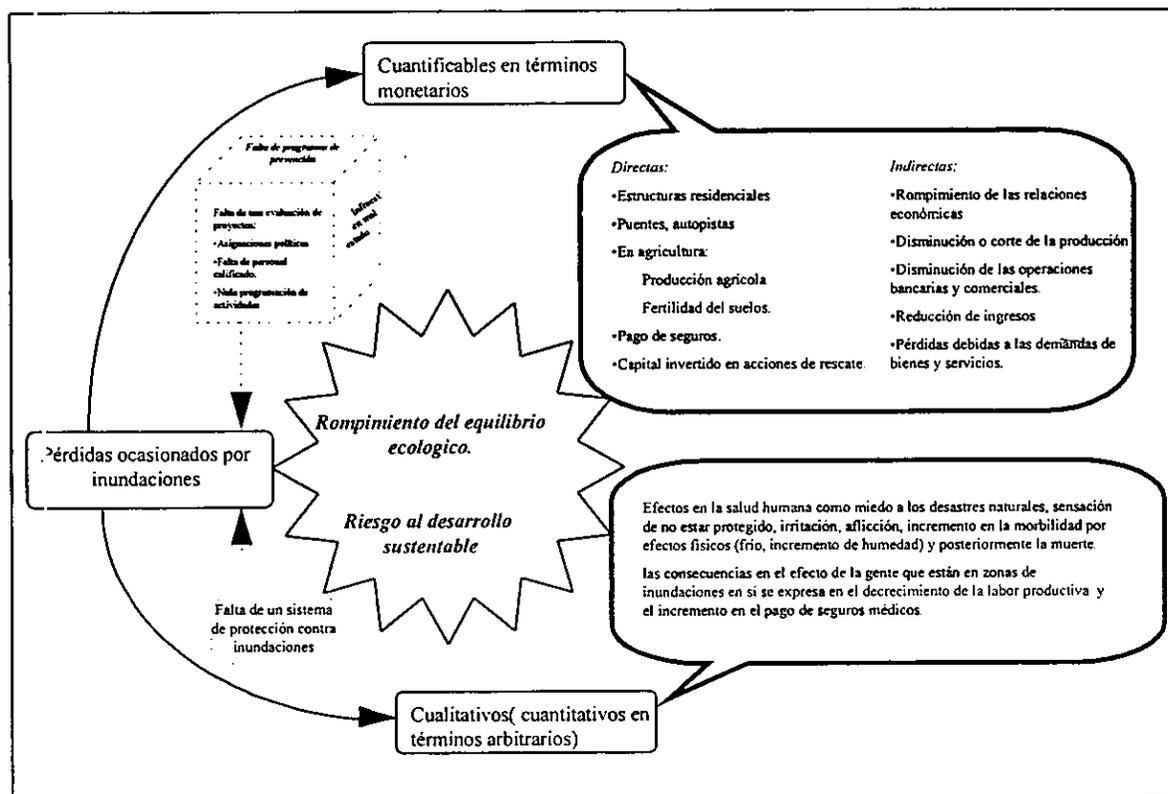


Figura 1.1. Efectos de las inundaciones.

A diferencia de otro tipo de desastres, las inundaciones y en general los de origen meteorológico afectan generalmente una superficie geográfica más extensa y las pérdidas de producción e indirectas son mucho mayores que las de origen geológico. Además, existen efectos comunes en cualquier tipo de desastre como son :

- Disminución de la cantidad ya limitada de recursos humanos capacitados, debido a la pérdida de vidas humanas.
- Disminución importante de la disponibilidad de viviendas e instalaciones de salud y enseñanza, con lo que se aumenta el déficit ya existente.
- Una disminución temporal de los ingresos de los estratos sociales menos favorecidos y un incremento correspondiente de las tasas ya elevadas de subempleo y desempleo.
- Interrupciones temporales de los servicios de suministro de agua y saneamiento, electricidad, comunicaciones y transporte.
- Escasez temporal de alimentos y materias primas para la producción agrícola e industrial.

Aunque el monto de las pérdidas directas e indirectas son de magnitud considerable en caso de inundaciones, los efectos sociales y económicos de estos son de mayor significación, según sea el tamaño y el grado de diversificación de la economía del país afectado, es decir los países latinoamericanos resienten con mayor magnitud estos impactos; los efectos secundarios de las inundaciones incluyen:

- Una disminución del crecimiento económico y del mejoramiento de las condiciones sociales en general.
- Un aumento del déficit del sector público, debido a los gastos imprevistos para atender la emergencia, la rehabilitación y la reconstrucción, y a las reducciones en las recaudaciones tributarias.
- Un deterioro de las situación de balanza de pagos, debido a la disminución de las exportaciones y al aumento de las importaciones de equipos y materiales para fines de socorro, rehabilitación y reconstrucción.
- Un incremento de los índices del costo de vida causado por la escasez de bienes indispensables y la especulación.

Existe entonces la necesidad de disminuir las pérdidas y amortiguar sus efectos, si bien las consecuencias - inundaciones - asociados a los fenómenos meteorológicos son imprevisibles e inevitables, se pueden adoptar medidas para amortiguar sus efectos sociales y económicos hasta niveles manejables y contribuir de esta manera al desarrollo de largo plazo. Tales medidas aunque costosas representarían sólo una pequeña fracción del nivel actual de pérdidas.

1.2 Cuantificación de daños en la República Mexicana.

Las inundaciones en nuestro país han sido las causantes por regla cada año de pérdidas económicas y sociales, el no llevar a cabo acciones concretas, no solo afecta a una franja de la población, si no que puede poner en riesgo el desarrollo sustentable, ya que se ve afectada la actividad industrial y comercial, la producción de materias primas y alimentos, además del riesgo de romper con el equilibrio ecológico de la región.

Los efectos de las inundaciones deben cuantificarse no solo después de haber ocurrido el evento, si no que es necesario determinar las futuras afectaciones y evaluar las acciones correctivas y de prevención, a la posible eventual ocurrencia de un fenómeno de esta naturaleza, por lo que todo lo anterior puede ser plasmado en un proyecto para el control de inundaciones. El efecto de controlar inundaciones mediante la regulación de avenidas consiste no solo en la eliminación completa o parcial de las pérdidas, si no fundamentalmente en la creación de condiciones para el desarrollo interno de las fuerzas productivas de la región.

La falta de proyectos destinados para el control de avenidas o la incorrecta selección de estos indudablemente pone en peligro el desarrollo sustentable del país, propiciando un rompimiento ecológico entre los elementos que interactúan en el sistema. En forma general se clasifican las inundaciones en base a su magnitud como se muestra en la tabla 1.1.

Aún en los países más desarrollados es difícil estimar las pérdidas causadas por las inundaciones, e incluso no existen métodos aceptados para estimarlos, lo que es un serio obstáculo para desarrollar una estrategia de protección.

Magnitud	Daños
Pequeñas	Pastizales inundados.
Moderadas	Terrenos de cultivo, zonas rurales parcialmente inundadas.
Severas	Ciudades, carreteras principales y autopistas son inundadas.
Desastrosas	Las inundaciones abarcan áreas considerables en los valles de los ríos, y causan grandes daños a las ciudades, carreteras y autopistas, así como a las estructuras para el control de avenidas.

Tabla 1.1. Clasificación de las inundaciones.

En nuestro país se cuenta con la información de daños ocasionados por las inundaciones del año 1975 hasta 1986, el cual fue posible con la coordinación de diversas dependencias como son la Secretaría de la Defensa Nacional, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, Gobierno de los diversos estados afectados, etc. Esta cuantificación se refiere únicamente a las pérdidas directas (daños a propiedad y gastos de auxilio). Desgraciadamente a partir de este año no ha sido posible llevar la cuantificación de los daños.

La tabla 1.2 presenta un resumen anual² de los daños ocasionados, donde se muestra el número de muertos, damnificados, heridos y los daños materiales, este últimos engloba a los causados a las carreteras, caminos, casas habitación, infraestructura municipal, instalaciones eléctricas y telefónicas, a la infraestructura agrícola (terminada y en construcción), a los cultivos (en unidades y distritos de riego).

Año	Daños causados			
	Muertos	Heridos	damnificados	Materiales
1975	36	25	123,618	670,863,883
1976	599	851	428,736	2,463,664,110
1977	47	432	13,136	388,806,478
1978	34	207	86,714	1,604,054,644
1979	20	15	32,644	870,187,868
1980	34	99	33,875	4,251,362,154
1981	108	7	159,358	2,818,136,078
1982	8	5	235,511	6,223,280,540
1983	25	124	16,845	7,960,673,208
1984	37	610	95,640	17,991,129,545
1985	43	47	73,242	10,068,522,278
1986	26	34	56,091	23,727,578,794
	1,017	2,456	1,355,410	79,038,259,580

Tabla 1.2. Daños anuales causados por inundaciones

En cuanto a los daños por estado los más castigados son Jalisco, Nayarit y Durango, esto como resultado de fenómenos meteorológicos en el Océano Pacífico; Veracruz y Tamaulipas son los más afectados en el Golfo de México, sin embargo el Estado de México que no cuenta con salida al mar muestra grandes pérdidas económicas y humanas como resultado de desbordamiento de ríos y fuertes lluvias, (ver anexo 1).

² Restituido de la información de daños por fenómenos hidrometeorológicos proporcionada por la Gerencia de Aguas superficiales e Ingeniería de Ríos, de la Comisión Nacional del Agua.

1.3 Descripción de la cartera de proyectos.

El origen de los proyectos para el control de los eventos de inundación, parte de la sociedad, la cual establece su demanda ya sea para proteger su integridad física o para proteger su patrimonio, entre otros, sus casas, escuelas, zonas de cultivo y la infraestructura, el proceso puede ser descrito como se muestra en la figura 1.2. La manera para demandar la implantación de medidas de solución suele ser diverso ya sea que se manifieste a través de organismos no gubernamentales, autoridades municipales o estatales, o que se manifiesten a través de plantear acciones correctivas, por parte de las autoridades federales, después de un desastre natural, el caso es que este proceso ni es metódico, ni está normado.

El organismo gubernamental responsable de atender estas demandas es la Comisión Nacional del Agua, la cual debe desarrollar todo el proceso de solución, a entender: estudio, evaluación, construcción y mantenimiento. Pero la estrategia de cambio del aparato gubernamental está dirigida hacia la solución de los problemas por la propia comunidad, a través de un consejo de cuenca, a quien corresponderá implantar las medidas de control y mantenerlas. En el futuro la Comisión Nacional del Agua quedará marginada a operar como organismo regulador y de apoyo económico.

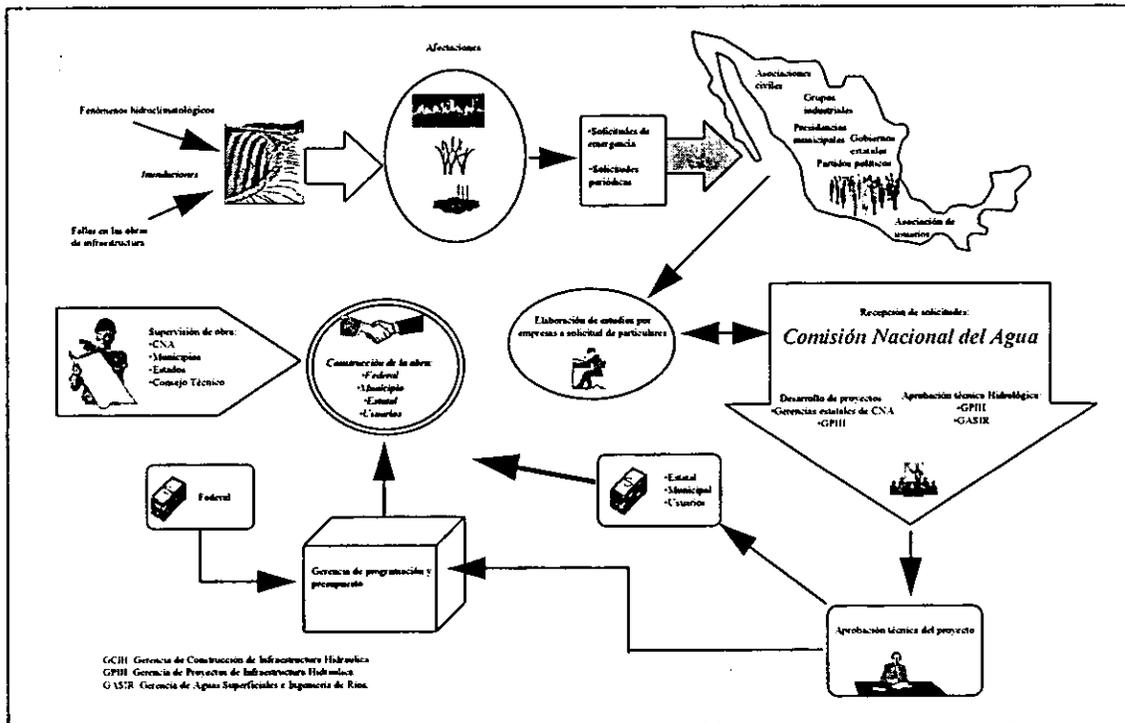


Figura 1.2. Proceso para solicitar obras para protección contra inundaciones.

Existe en la actualidad en nuestro país una diversidad de trabajos necesarios para el control de avenidas, por lo cual las dependencias encargadas se han dedicado a la tarea de analizarlos y englobarlos en una cartera de proyectos, que incluyen proyectos de todos los tamaños pero que tienen un gran impacto social y ambiental.

La Comisión Nacional del Agua a través de la Subdirección General de Programación, ha proporcionado a la Coordinación de Desarrollo Profesional del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, una cartera³ de 592 proyectos para el control de inundaciones para jerarquizar y seleccionar de esta los proyectos que aporten el mayor beneficio para el país.

La inversión total ha realizar de toda la cartera es de \$ 3,006,054 equivalente al 46% del presupuesto anual de la Comisión Nacional del Agua para 1998, esta cartera provee información referente a la ubicación geográfica e hidrológica, descripción de los trabajos a realizar, los beneficios esperados y también los costos de inversión, esta cartera contempla:

- Grandes proyectos prioritarios en: Ríos Santiago, Marabasco, Armería, Acaponeta, Tamazula, Pánuco, Grijalva y Candelaria.
- Proyectos medianos: Rectificación y protección marginal de zonas urbanas y rurales.
- Proyectos menores: Protecciones marginales, rehabilitación y formación de bordos.

Un resumen de esta cartera se presenta en la tabla 1.3, donde se muestran las inversiones a realizar y los beneficios referente a la superficie y habitantes protegidos para cada uno de los niveles de estudio..

NIVEL _ ESTUDIO	NUMERO DE PROYECTOS	% DE PROYECTOS	INV TOTAL	% INVERSION	HA PROTEGIDAS	HABITANTES PROTEGIDOS	MONTO BENEFICIOS
0 IDENTIFICACION	252	44.3%	895,893.0	29.8%	350,832.0	2,473,248.0	3,135,354.0
1 GRAN VISION	26	4.4%	139,780.0	4.6%	10,719.0	196,268.0	218,226.0
2 PREFACTIBILIDAD	111	18.8%	678,621.0	22.6%	92,250.0	1,598,944.0	1,913,539.0
3 FACTIBILIDAD	190	32.1%	1,289,418.0	42.9%	548,087.0	5,362,970.0	9,770,064.0
4 CONSTRUCCION	3	0.5%	2,342.0	0.1%	1,573.0	305,800.0	91,738.0
SUMAS	592	100%	3,006,054.0	100%	1,001,461.0	9,937,230.00	15,128,921.0

Tabla 1.3. Resumen de la cartera de proyectos

La cartera completa consta de 592 proyectos y cada uno de estos proyectos están contenidos en una base de datos, el cual contiene variables que servirán de identificación en los procesos de jerarquización y selección, a continuación se describen estas variables:

Nº. Se refiere al número de proyecto que se le ha asignado ordenándolo en forma descendente en función a los siguientes criterios: Valor presente neto (VPN) y período de recuperación (P.R).

NIVEL _ ESTUDIO. El nivel de estudio a que se llevará el proyecto:

- Identificación. Proyectos que son planteados para identificar una necesidad, visitas de inspección, preliminar y de identificación de tramos críticos.

³ Catálogo de proyectos de protección contra inundaciones 1996, que forma parte del Programa Nacional Hidráulico.

- Gran visión. Proyectos que deben ser ejecutados para verificar causas y efectos del problema que ocasiona la corriente con un mínimo de costo y tiempo invertido, para evitar llevar a nivel más detallado proyectos que no tendrán posibilidad de progresar.
- Prefactibilidad. Proyectos que han pasado los de gran visión y consisten en actividades tanto en el campo como de gabinete, aprovechando al máximo la información disponible para llegar hasta la evaluación del proyecto, la información que no exista se elabora al nivel estrictamente necesario, ejecutándose los estudios de ingeniería a nivel de diseño preliminar, y tienen una gran importancia en la toma de decisiones por lo cual debe ser efectuada por expertos.
- Factibilidad. Proyectos que ya han pasado las evaluaciones del nivel anterior, pero donde se realizan actividades relacionando el proyecto con las cuestiones sociales, económicas, legales, financieras, así como estudios topográficos detallados al suelo y a la geología de la zona.
- Diseño. Engloba las dos etapas anteriores integrándose el proyecto ejecutivo final, después de su correspondiente evaluación económico - financiero.
- Construcción. Proyectos que han pasado las etapas anteriores que en su caso se puede estar ejecutando, esperando su selección para su ejecución, o en alguna etapa de se construcción.

URBANA / RURAL. El uso o afectación por el cual se construye (urbana o rural), nos indica la zona que es beneficiada, independientemente de los sectores.

EDC. Cada proyecto marca claramente a que estado de la república pertenece y a la cual se asignará los recursos.

UBC_ CORRIENTE. Se refiere a la corriente hidrológica más cercano al proyecto o en su caso a aquella corriente que tiene influencia directa sobre este.

PROYECTO. Una breve descripción del proyecto y nos da una idea de la magnitud de la obra y el tipo de obra que se construye.

INV TOTAL. La inversión total de la obra, incluyendo el costo de estudio por contrato o por administración, y la inversión en obra.

VPNben. El valor presente de los beneficios.

VPN. Es el valor presente neto de los beneficios descontando la inversión total.

P.R. Periodo de recuperación de la inversión.

Del anexo 2.1 al 2.13 se muestra la cartera de proyectos con los datos anteriormente descritos y con los 592 proyectos, estos datos servirán como variables de identificación para cada uno de los proyectos.

1.4 Condiciones iniciales para la determinación de los criterios de jerarquización y selección.

La cartera de proyectos contiene proyectos que cuenta con información suficiente para ser seleccionados a través de una evaluación económica, sin embargo existen proyectos que no cuentan con esta información o están incompletas, pero que tienen el mismo impacto social o ambiental para aquellos que lo demandaron. Los proyectos independientemente de la región hidrológica pueden estar en 8 clasificaciones que indican el nivel de estudio y la zona que protege, y se muestran en la tabla 1.4.

No. de clasificación.	Nombre de la clasificación
1	Identificación - Urbana.
2	Identificación - Rural.
3	Gran visión - Urbana.
4	Gran visión - Rural.
5	Prefactibilidad - Urbana.
6	Prefactibilidad - Rural.
7	Factibilidad - Urbana.
8	Factibilidad - Rural.

Tabla 1.4. Clasificaciones de la cartera de proyectos.

Los anexos 2.1 al 2.13, presentan los proyectos agrupados en estas clasificaciones lo cual es primordial para evitar el concurso desleal y poder comparar proyectos de la misma región, mismo nivel de estudio y mismo uso.

Cada uno de los proyectos que cuentan con la información relativa a los costos de inversión y los beneficios esperados, son factibles de ser evaluados económicamente con los indicadores económicos (VPN y período de recuperación), de tal forma que pueden ser seleccionados aquellos que aporten el mayor beneficio económico, en su caso aquellos proyectos que tienen únicamente el costo de inversión o el beneficio pueden seleccionarse de acuerdo a una evaluación de naturaleza subjetiva, de tal modo que este método subjetivo resalte la bondad de cada proyecto, por lo cual su colocación dentro de esta jerarquización, podría definir su selección.

De lo anterior tenemos que de la cartera de proyectos original, el número de proyectos en las condiciones anteriores se muestra en la tabla 1.5.

	INV TOTAL	MONTO BENEFICIOS	VPN	No de Proyectos	Criterios
Proyecto A	si	si	(+)	488	Encontrar el conjunto de proyectos que aporte el mayor beneficio.
Proyecto B	si	si	(-)		Jerarquizar a través de un método subjetivo para evaluar los aspectos sociales y ambientales que le dieron origen, de tal forma que su ubicación en la jerarquización será primordial para su selección.
Proyecto C	si	no	(-)	95	
Proyecto D	no	no		9	
				592	

Tabla 1.5. Condiciones que presenta la cartera de proyectos del anexo 2.1 al 2.13.

Al jerarquizar los proyectos no existirá la limitante presupuestal, pero se deberán observar los proyectos en orden descendente de acuerdo al criterio de jerarquización subjetiva a aplicar y se tomará en cuenta a toda la base de datos que contiene a la cartera de proyectos, de tal modo que los proyectos más prioritarios sean obligatoriamente seleccionados en el proceso de selección.

En resumen a la cartera de proyectos se le aplicará:

- Un método de jerarquización cuantitativo para mostrar los proyectos que más contribuyan a evitar pérdidas económicas y de infraestructura.
- Un método de jerarquización cualitativo para mostrar los proyectos que más contribuyan a evitar daños sociales y ambientales, de acuerdo a los juicios emitidos por los especialistas y afectados.
- Un método de optimización para asignar en forma eficiente el recurso monetario, a aquellas clasificaciones que tengan los proyectos más rentables.
- Un método de selección que seleccione los proyectos más rentables, así como los más prioritarios de acuerdo a la jerarquización subjetiva.

Al integrar estos métodos, se logrará una metodología que generará información que nos permitirá realizar un mejor análisis de la cartera de proyectos y tomar una mejor decisión al decidir que proyectos se deben llevar a cabo.

Valorización de los proyectos y su jerarquización

En este capítulo se justificará la necesidad de jerarquizar los proyectos y se describirá cada uno de los grupos en que son clasificados, se dará prioridad a los proyectos a través de un método de jerarquización que únicamente evalúa el aspecto económico y se comparará con la jerarquización que aporte el *Método Analítico de Jerarquización*, el cual toma en cuenta los aspectos que dieron origen a la cartera, se resuelve un mismo ejemplo para ambos métodos de jerarquización para un mejor análisis de los resultados.

El capítulo contiene las siguientes secciones:

◊ 2.1 Necesidad de la jerarquización de proyectos.	12
◊ 2.2 Agrupación de proyectos para su jerarquización.	13
◊ 2.3 Jerarquización a través de los criterios de <i>Prou Chervel</i> y de <i>Fisher</i> .	17
◊ 2.4 El Método analítico de jerarquización.	19

2.1 Necesidad de la jerarquización de proyectos.

En toda organización pública o privada se requiere realizar un proceso por medio del cual la gerencia al enfrentarse a un problema, selecciona un curso de acción específico o “solución” de un conjunto de alternativas, existiendo incertidumbre con respecto al futuro y no estando seguro de las consecuencias de la decisión que se tome y tampoco se puede asegurar que la decisión que se elija produzca los mejores resultados, debido principalmente a la existencia de muchas alternativas por considerar o a un gran número de factores que deben tomarse en cuenta.

Es necesario valorizar los proyectos cuantitativamente y cualitativamente en función de un patrón establecido para verificar que proyectos aportan dentro de un conjunto los mejores resultados, es decir resaltar la bondad de un proyecto con respecto a otro de tal forma que tengamos un parámetro que nos indique o conduzca en la toma de decisiones.

La finalidad del proceso de jerarquización es, ante un presupuesto limitado, mostrar aquellos proyectos que contribuyan más a evitar pérdidas humanas, de alimentos, económicas y de infraestructura entre otras, así como reducir los gastos realizados por acciones de rescate que frecuentemente ocasionan los eventos hidrometeorológicos. La limitación del presupuesto conduce a plantear una propuesta de jerarquización de proyectos, que se basa en un proceso de ordenarlos de tal manera que se facilite la tarea de su selección, considerando que se deberá dar prioridad a aquellos que garanticen el máximo beneficio con la mínima inversión. Se parte de la lógica de darles preferencia a los proyectos que se encuentren en las zonas donde causan mayores daños sociales y físicos en cada región hidrológica.

Existen una serie de proyectos de cada región hidrológica que deben ser evaluados a través de otra técnica que no solamente considere el aspecto económico, para no ser eliminados de la cartera de proyectos debido a que no cuentan con información cuantitativa respecto a los costos de inversión y beneficios, esto como resultado de la carencia de una metodología para recabar la información, de ser eliminados se estarían descuidando aspectos sociales y ambientales, que pueden ser más importantes que el aspecto económico, estos proyectos deben ser jerarquizados de acuerdo a los aspectos antes mencionados y la posición que ocupe cada proyecto después del proceso de jerarquización será determinante para que sean llevados a cabo, se continúen o se detengan.

Sin embargo es primordial considerar toda la cartera en la jerarquización para no descuidar los aspectos antes mencionados, facilitar la selección y en todo caso tener otro parámetro para justificar la selección de un proyecto cuando a la gerencia le corresponda tomar las decisiones.

Entonces para la jerarquización se considerará de forma global a todos los elementos tomados en cuenta para poder ordenar los proyectos y, en el caso de estudios, para continuarlos hasta su ejecución y, en los proyectos de construcción, acelerar o disminuir su ritmo de ejecución, mantenerlos o abandonarlos, considerando siempre las restricciones impuestas por la realidad, poca disponibilidad de recursos y fuerte demanda social. El proceso de jerarquización permitirá ordenar los proyectos de acuerdo con la región hidrológica donde se localice, del nivel de estudio y tipo de zona protegida.

2.2 Agrupación de proyectos para su jerarquización.

Es indispensable antes de la jerarquización y selección, ordenar los proyectos en función de los datos disponibles, para que en su momento sólo se comparen proyectos de la misma región, nivel de estudio y tipo de protección, de tal modo que se evite el concurso desleal entre los mismos. En la figura 2.1 se presentan los niveles en que se clasificarán los proyectos.

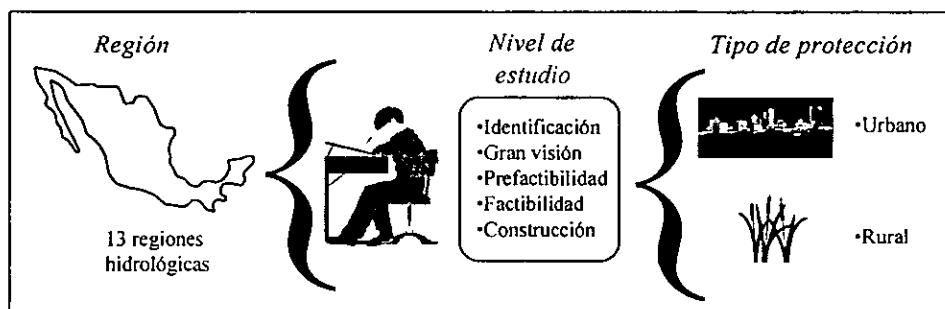


Figura 2.1. Niveles para la clasificación de los proyectos.

Los criterios a considerar y los elementos que conforman esta clasificación se describen a continuación:

Región.

Se consideran a las 13 regiones hidrológicas existentes en nuestro país, el nombre de cada una de ellas se proporciona en la tabla 2.1 así como los estados que los conforman.

No.	Nombre	No.	Nombre
1	Península de Baja California	8	Lerma - Santiago - Pacífico
2	Noroeste	9	Golfo Norte
3	Pacífico norte	10	Golfo Centro
4	Balsas	11	Frontera Sur
5	Pacífico sur	12	Península de Yucatán
6	Río bravo	13	Valle de México
7	Cuencas centrales del norte		

Región 1	Región 2	Región 3	Región 4	Región 5	Región 6	Región 7
Baja California	Chihuahua	Chihuahua	Guerrero	Guerrero	Chihuahua	Coahuila
Baja California sur	Sonora	Durango	Jalisco	Oaxaca	Coahuila	Durango
Sonora		Nayarit	México		Durango	Nuevo León
		Sinaloa	Michoacán		Nuevo León	San Luis Potosí
		Zacatecas	Morelos		Tamaulipas	Tamaulipas
			Oaxaca			Zacatecas
			Puebla			
			Tlaxcala			
Región 8	Región 9	Región 10	Región 11	Región 12	Región 13	
Aguascalientes	Guanajuato	Hidalgo	Campeche	Campeche	México	
Colima	Hidalgo	Oaxaca	Chiapas	Quintana Roo	Hidalgo	
Guanajuato	México	Puebla	Oaxaca	Yucatán	D.F.	
Jalisco	Nuevo León	Veracruz	Tabasco		Tlaxcala	
México	Querétaro					
Michoacán	San Luis Potosí					
Nayarit	Tamaulipas					
Querétaro	Veracruz					

Tabla 2.1. Estados que conforman cada región hidrológica.

Nivel de estudio.

Los estudios para integrar un proyecto de construcción de obras hidráulicas, en los cuales además del requerimiento de diseño y construcción, se necesita información financiera y socioeconómica se desarrollan por etapas, considerando en cada una de ellas todos los factores que definen su factibilidad a diferentes niveles de conocimiento. La diferencia entre una etapa y otra radica esencialmente en la profundidad a que los estudios se realizan, considerando que en la última se llegan a obtener todos los elementos de juicio para decidir la prioridad en su ejecución. El paso de una etapa a otra se decide en función del resultado a que se llegue con la evaluación realizada en cada una de ellas, necesitándose la coordinación de todos los involucrados; los estudios que se llevan a cabo a cada nivel, requieren de diferente exactitud, es decir a mayor nivel, mayor nivel de estudio. Para lo que

la cartera presenta proyectos a diferentes niveles de estudio: identificación, gran visión, prefactibilidad, factibilidad y construcción.

- **Identificación:** Son proyectos que se realizan para identificar un problema o una necesidad, son solicitados por ejidos, comunidades, autoridades municipales o estatales, asociaciones civiles, grupos industriales, partidos políticos, y la misma sociedad, es el menor nivel de las etapas por lo cual su realización no requiere de profundizar en la elaboración del proyecto, más bien es una visita preliminar o de inspección para identificar tramos críticos.
- **Gran visión:** A este nivel los proyectos consisten en recabar información en materia de hidrometría, topografía, geología, agronomía, uso actual de la tierra y datos socioeconómicos y demográficos, así como la bibliografía existente en instituciones especializadas como el Banco de México, UNAM, INEGI. Esta información se ordena sistemáticamente, se depuran los datos y se analizan, de modo que sea posible definir las características del proyecto para establecer los criterios básicos, efectuándose recorridos a la zona y en ocasiones teniéndose relación con las personas involucradas con la necesidad que se pretende resolver, para verificar la información y estar en condiciones de ver las ventajas y los problemas que involucran el proyecto, para poder evaluar y definir la conveniencia de continuar los estudios y permitirnos precisar los términos de referencia para los siguientes niveles. Por lo que se dedica a estos proyectos en este nivel un costo mínimo y poco tiempo para evitar llevarlos a niveles más detallados, no teniendo posibilidades de progresar.
- **Prefactibilidad:** Los proyectos en este nivel han pasado la etapa de decisión primaria de los estudios de gran visión. Los trabajos que se realizan consisten en actividades tanto en el campo como de gabinete, aprovechando al máximo la información disponible para llegar hasta la evaluación del proyecto. Se obtiene información a nivel semidetallado de los aspectos sociales y económicos de la región, tenencia actual de la tierra, aspectos legales, cartografía, hidrología, hidrometría, suelos, agricultura, y otros. La información que no exista se elabora a nivel estrictamente necesario, y se procede a ejecutar los estudios de ingeniería de las obras básicas a nivel de diseño preliminar, si hay dudas sobre algún aspecto básico del proyecto, se realizan estudios a mayor detalle. Una vez determinado los costos, beneficios y la información de carácter socioeconómico, se integran y se realiza la evaluación preliminar, con objeto de definir si resulta conveniente continuar. Estos estudios tienen una importancia fundamental en la toma de decisiones sobre las inversiones a nivel de construcción.
- **Factibilidad:** Los proyectos clasificados en este nivel son aquellos que han pasado el nivel de prefactibilidad. Básicamente estos estudios consisten en definir con mayor precisión los estudios que tienen mayores posibilidades de ejecución y en especial los aspectos correspondientes a los costos de la obra. Finalmente se procede a la evaluación del proyecto desde el punto de vista económico y financiero, permitiendo establecer prioridades entre los distintos estudios analizados con base a indicadores como: valor presente neto, la tasa de rendimiento interna y el período de recuperación.

- **Construcción:** Son proyectos que han pasado todas las etapas anteriores y están en espera de ser seleccionados para ser llevados cabo. Su ejecución puede ser inicial, o proyectos que fueron suspendidos en ejercicios anteriores, por lo cual su inclusión o no inclusión provocará que se tomen medidas respecto a su situación, como puede ser acelerar o disminuir su ritmo de ejecución, mantenerlos o abandonarlos. Se construirán de acuerdo al programa de trabajo pactado y se deberán radicar los recursos de acuerdo a los avances programados en el proyecto ejecutivo.

Tipo de protección.

Se refiere a la localización de la zona geográfica que beneficiará la realización del proyecto y se tiene la siguiente clasificación:

- **Proyectos en áreas rurales.** Los cuales protegerán zonas agrícolas, e industrias ubicados en estas regiones, los asentamientos humanos y zonas que están sujetas a graves inundaciones con regularidad.
- **Proyectos en áreas urbanas.** Aquellos que protegerán a los asentamientos urbanos, caminos y zonas industriales que sufren frecuentes inundaciones, presentándose pérdidas sociales, ambientales y económicas.

Del anexo 2.1 al 2.13, se presentan los proyectos agrupados en las clasificaciones mencionadas, el resumen de la clasificación se presenta en la tabla 2.2.

Región		NIVEL _ ESTUDIO										Subtotal		total
No.	Nombre	Identificación		Gran visión		Prefactibilidad		Factibilidad		Construcción		Urbana	Rural	
		Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural			
1	Península de Baja California	0	0	1	1	5	3	3	0	0	0	9	4	13
2	Noroeste	16	19	4	1	3	1	0	0	0	0	23	21	44
3	Pacífico norte	2	21	0	1	9	8	2	0	0	0	13	30	43
4	Balsas	5	17	2	6	13	30	11	16	2	2	33	71	104
5	Pacífico sur	0	1	9	6	0	2	0	0	0	0	9	9	18
6	Rio bravo	2	2	1	0	20	0	0	1	0	0	23	3	26
7	Cuencas centrales del norte	6	4	0	1	7	2	0	2	1	0	14	9	23
8	Lerma - Santiago - Pacífico	19	12	1	1	12	15	2	1	1	1	35	30	65
9	Golfo Norte	15	14	0	1	3	0	2	1	0	0	20	16	36
10	Golfo Centro	29	35	0	0	1	0	6	0	0	0	36	35	71
11	Frontera Sur	0	0	3	1	1	16	23	19	0	0	27	36	63
12	Península de Yucatán	0	0	1	0	6	2	3	0	0	0	10	2	12
13	Valle de México	1	0	6	1	1	0	0	0	0	0	8	1	9
	Otros	14	26	0	0	13	9	2	1	1	0	30	36	66
Total		109	151	28	20	94	88	54	41	5	3	290	303	593

Tabla 2.2. Resumen de la clasificación de los proyectos.

En relación a la tabla 2.2, la región 4 comprende todos los niveles de estudio, por lo que los modelos de selección se aplicarán a esta región para el trabajo de tesis, estableciéndose una selección a través de un método de optimización como es la programación binaria, complementado por un método subjetivo, en este caso el *Método Analítico de Jerarquización*, el cual nos proporcionará una cartera jerarquizada.

2.3. Jerarquización a través de los criterios de *Prou-Chervel* y de *Fisher*.

La combinación de los modelos de *Prou-Chervel* y de *Fisher*, presentan una relación de proyectos previamente clasificados que se ordenan de mayor a menor, de acuerdo a la relación del valor presente de los beneficios netos (VPBN) y su costo. Una variante a esta ordenación, podría ser a través de la determinación del valor relativo del proyecto, principiando por el valor de capital más alto y de ahí relacionar los siguientes.

Los modelos de *Prou-Chervel* y *Fisher* consideran a un proyecto en función del beneficio monetario que aporta, después de deducir las inversiones. Ambos modelos no toman en cuenta la razón que dio origen a los proyectos, es decir los aspectos sociales y ambientales, ya que ambos modelos solo consideran el aspecto económico.

Modelo de Prou-Chervel

Es común que en países como el nuestro, la disponibilidad de la información sea un problema grave, o bien cuando se cuenta con ésta, sea poco confiable. Para estos casos, *Prou Chervel*, considera que “...la selección de proyectos es esencialmente de naturaleza política; el papel del evaluador se reduce a presentar las implicaciones de esa selección de la manera más clara posible.” Por lo anterior, el autor propone para la selección de proyectos un proceso de discusión, para lo cual se requiere ordenar los proyectos, por grandes grupos buscando que sean homogéneos, presentado para esto sus costos y beneficios y el criterio de decisión es :

$$\frac{\text{VALOR AGREGADO}}{\text{COSTO DE INVERSION}}$$

Tradicionalmente la evaluación de proyectos se realiza mediante la estimación de la Utilidad Bruta o bien por medio del Valor Agregado, este último no es otra cosa que la diferencia del Valor Presente de los Beneficios Netos esperados del proyecto con los referentes hasta antes de emprender acciones (sin proyecto), cuya expresión matemática es:

$$VPBN = -A + \left[\frac{Q_{i1}}{(1+i)} \right] X_1 + \left[\frac{Q_{i2}}{(1+i)^2} \right] X_2 + \dots + \left[\frac{Q_m}{(1+i)^n} \right] X_n$$

donde :

VPEN = Valor Presente de Beneficios Netos. (valor agregado)

- A = Inversión, que en este caso puede conformarse por un programa de inversiones.
 Q_{ij} = La diferencia del flujo de caja de la situación con proyecto menos la situación actual.
 i = Tasa de descuento.
 X_i = Variable de decisión

Ordenando por valores de la división, de mayor a menor, se logra una lista jerarquizada de proyectos. Los aspectos relevantes de este modelo es que el valor agregado lo asocia a los costos de inversión para elaborar la selección de proyectos y propone homogenizar los proyectos.

Modelo de Fisher.

Se considera al Valor Presente de Beneficios Netos (VPBN) o Valor Capital de la Inversión (VC), como el valor actualizado de todos los rendimientos esperados, esto es, la diferencia del valor actualizado de los ingresos esperados y el valor, también actualizado de los pagos previstos, su expresión matemática es:

$$VPBN = -A + \left[\frac{Q_{i1}}{(1+i)} \right] X_1 + \left[\frac{Q_{i2}}{(1+i)^2} \right] X_2 + \dots + \left[\frac{Q_{in}}{(1+i)^n} \right] X_n$$

donde:

- $VPBN$ = Valor presente de beneficios netos. (valor agregado)
 A = Inversión, que en este caso puede conformarse por un programa de inversiones.
 Q_{ij} = La diferencia del flujo de caja de la situación con proyecto menos la situación actual.
 i = Tasa de descuento.
 X_i = Variable de decisión

Fisher recomienda, para establecer el orden de preferencia de una cartera de proyectos, se agrupe en primera instancia, por la rentabilidad absoluta (VC) de los proyectos y considera como criterio de desempate el grado de liquidez (P.R.). Se recomienda disponer de los resultados de la relación Beneficio/Costo y la rentabilidad relativa (TIR) de los proyectos.

Como se indicó anteriormente la decisión recae en el (VC), ya que como ha demostrado el mismo autor, las otras medidas de bondad (TIR, B/C Y P.R.) se desprenden de los propios valores de la inversión y presentan resultados engañosos, sobre todo cuando se habla de inversiones no simples¹. El criterio de desempate (P.R.) refleja el grado de liquidez, lo cual es definitivo en cualquier tipo de empresa.

¹ Inversiones mutuamente excluyentes, donde al seleccionarse el proyecto con mayor TIR, no se toma en cuenta el monto de la inversión, ni los flujos de efectivo (problema de escala).

La TIR en inversiones compuestas, presenta en algunas ocasiones, lo que se llama como la "Intersección de Fisher", lo anterior significa de una manera práctica; que es posible al comparar entre proyectos determinar uno con mayor liquidez interna, pero con una rentabilidad menor.

Otro aspecto crítico de la TIR es su inconsistencia ante inversiones mixtas², ya que en un proyecto se pueden identificar varias tasas internas de retorno o bien su inexistencia, o que no sea real. Por su parte, la relación Beneficio/Costo puede ocasionar criterios erróneos al presentar un proyecto con la mayor relación (B/C), siendo que su VPBN no sea el de mayor valor.

Como aspectos relevantes de este modelo es que toma como primera prioridad, para la jerarquización de proyectos el VPBN y como segunda prioridad el grado de liquidez, es decir el período de recuperación.

Para ejemplificar lo anterior, considerar una cartera de 9 proyectos, que son evaluados a 30 años con una tasa de descuento del 7%. De acuerdo a los criterios antes mencionados, se considera primero el VPN de cada uno de los proyectos y como segundo criterio el período de recuperación, ordenando por valores de mayor a menor, se logra una lista jerarquizada de proyectos, se supone homogeneidad en los proyectos y la cartera de proyectos se muestra a continuación.

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO	PROYECTO	INV TOTAL	VPNben	VPN	P.R.
1	IDENTIFICACION	URBANA	HIDALGO	PRESA ROMPEPICOS	5060	457500	5.611.975,9	1
2	PREFACTIBLE	URBANA	HIDALGO	RECTIFICACION LONG. 2 Km.	760	61000	748.178,1	1
3		URBANA	MEXICO	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	24500	48800	574.650,5	1
4		URBANA	MEXICO	DESAZOLVE Y MEJORAMIENTO DE BORDOS	6444	41175	499.089,2	1
5		URBANA	MEXICO	DESAZOLVE MEJORAMIENTO DEL CAUCE	12300	24400	287.275,2	1
6		URBANA	MEXICO	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	7420	18300	217.261,4	1
7		URBANA	MEXICO	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	7420	18300	217.261,4	1
8		RURAL	HIDALGO	BORDOS 20 Km.	12691	549	(5.950,6)	24
9		FACTIBLE	URBANA	HIDALGO	RECTIFICACION 27 Km.	75916	2806	41.464,8)

En esta tabla, se aprecia la clasificación de los proyectos en función a los criterios antes mencionados y seguidamente se jerarquiza, nótese la falta de visión del evaluador al no tomar en cuenta los aspectos sociales y ambientales.

2.4. El Método Analítico de Jerarquización.

Existen diversas técnicas no analíticas que han demostrado su utilidad en la solución de problemas, estas son llamadas cualitativas y son muy útiles para el análisis de sistemas e importantes en la toma de decisiones.

² Inversiones donde los flujos de efectivo a lo largo de la vida del proyecto tienen diferentes signos (entradas, salidas).

La construcción de una cartera jerarquizada no necesariamente óptima, es muy válido si se cuenta con la participación de las personas involucradas directamente con el sistema o sin alguna relación directa, pero con capacidad de expertos para emitir opiniones de gran valor y utilidad, por lo que es importante que en la planeación se tenga amplio conocimiento de la situación para obtener lo mejor. Cuando la situación por resolver envuelve juicios o criterios de diversas índoles, es importante realizar un análisis sistemático y detallado. Es frecuente que en proyectos con un alto beneficio económico, se aporte un bajo beneficio social, así como proyectos con poco retorno, sean demandados insistentemente por grupos sociales.

En este proceso subjetivo no se busca la solución del problema pero si el encontrar una cartera jerarquizada que sea lo suficientemente satisfactoria para complementar los proyectos que cumplan las condiciones de selección. En ocasiones existen problemas para reunir la información y cumplir las condiciones para aplicar algún método de optimización, sin embargo es vital para tomar la decisión correcta combinar algún método de optimización con un método subjetivo para tener la seguridad de lo que se esta haciendo es lo correcto. Es importante destacar que una cartera de proyectos como la de este trabajo de tesis corresponde también a un método heurístico debido a:

- No todos los proyectos que conforman la cartera cuentan con variables relevantes cuantitativas, por lo cual son eliminados de la base de optimización, pero no de la de jerarquización.
- Aunque los proyectos son agrupados no siempre son comparables al variar el monto de inversión y los beneficios que se esperan recibir.
- Las variables relevantes son estimaciones de posibles beneficios.
- La solución de la cartera a través de un proceso de optimización no es complejo, sin embargo cada proyecto envuelve características propias de la región.
- La cartera seleccionada estará sujeta a la percepción diversa del peso de los criterios, así como de la propia evaluación de las acciones por parte de los interesados.

Es necesario seleccionar un método que abarque los aspectos propios de un proyecto y que satisfaga los múltiples criterios que lo envuelven, el proceso que mejor se adecua a lo anterior es el *Método Analítico de Jerarquización*.

El AHP - *Método Analítico de Jerarquización (the analitic Hierarachy Process)*- fue desarrollado por *Thomas L. Saaty* en 1975 y este proceso permite estructurar cualquier problema en al menos dos niveles: objetivos (criterios para evaluar) y actividades (Productos, cursos de acción, etc.), hasta problemas complejos con criterios múltiples, en su momento crear una jerarquización, el cual representa un análisis de elementos más importantes del problema y sus relaciones, los proyectos serán evaluados con respecto a su importancia bajo diferentes escenarios, permitiendo calcular la importancia relativa de los diferentes proyectos. Para el caso que nos ocupa, son de interés las siguientes características del método:

- No es un método complejo y permite resultados con las características deseadas.

- Permite manejar criterios cualitativos obteniéndose resultados en un corto plazo.
- La comparación de un proyecto con respecto a otro provee una prioridad que se reflejará en la matriz jerarquizada.
- Es fácil su aplicación y entendimiento por lo cual puede ser aplicado en campo.

El objetivo de la aplicación de este modelo es obtener la cartera jerarquizada que muestre los proyectos que más contribuyan a evitar daños sociales, ambientales y rompimiento del equilibrio económico de acuerdo a los juicios emitidos por los especialistas y afectados, por lo que se evaluarán tres criterios: Social, ambiental y económico³. El procedimiento de aplicación para una cartera de proyectos, se describe a continuación: primero asumiremos que n proyectos han sido considerados por un grupo de gente interesada y que las metas del grupo son:

- Proporcionar criterios sobre la importancia de un proyecto con respecto a otro.
- Asegurar que los juicios son cualitativos para un alcance que permita una interpretación cuantitativa de los juicios entre los proyectos.

Sea $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ la cartera de proyectos, los juicios cuantificados al comparar pares de proyectos P_i, P_j son representados por una matriz de orden $n \times n$. Es decir supongamos que tenemos n elementos y deseamos compararlos. Se crea la matriz de pesos relativos para responder la pregunta ¿Que proyecto i y j tiene más impacto con respecto a alguna propiedad dada?. La manera de responder esta pregunta es a través de un valor de peso, de acuerdo a la tabla 2.3.

Intensidad de importancia	Definición	Juicios subjetivos
1	Igual impacto	Los proyectos comparados impactan igual con respecto a la propiedad dada.
3	Débil impacto	De dos proyectos, el proyecto i tiene un impacto débilmente superior con respecto al proyecto j , en función de una propiedad.
5	Fuerte impacto	De dos proyectos, el proyecto i tiene un impacto fuertemente superior con respecto al proyecto j , en función de una propiedad.
9	Absoluto impacto	De dos proyectos, el proyecto i tiene un impacto absolutamente superior con respecto al proyecto j , en función de una propiedad.

Tabla 2.3. Escala de pesos para comparación de proyectos.

La matriz de pesos A tiene la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nn} \end{pmatrix}$$

³ Los resultados referentes al aspecto económico se refiere a la conveniencia de los involucrados al emitir su juicio, al tener intereses particulares y no al valor resultante de la aplicación del método de selección.

La matriz presenta la propiedad de que $P_{ij}=1/P_{ji}$ y $P_{ii} = 1$

Se normalizan las columnas dividiendo cada elemento por la suma de los elementos de la columna correspondiente, de la siguiente manera:

$$A' = \begin{pmatrix} P_{11}/\Sigma P_{1j} & P_{12}/\Sigma P_{1j} & \dots & P_{1n}/\Sigma P_{1j} \\ P_{21}/\Sigma P_{1j} & P_{22}/\Sigma P_{1j} & \dots & P_{2n}/\Sigma P_{1j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{n1}/\Sigma P_{1j} & P_{n2}/\Sigma P_{1j} & \dots & P_{nn}/\Sigma P_{1j} \end{pmatrix}$$

Inmediatamente se obtiene el promedio de cada fila, para obtener una matriz de prioridades o pesos:

$$W = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \vdots \\ W_n \end{pmatrix}$$

donde $W_i = (P_{i1}/\Sigma P_{1j} + P_{i2}/\Sigma P_{1j} + \dots + P_{in}/\Sigma P_{1j}) / n$, así para cada W_i .

Segu.damente es necesario calcular el índice de consistencia el cual nos determinará si los juicios emitidos tienen coherencia o si en su caso este método es adecuado para resolver este tipo de problemas, el índice de consistencia se calcula de la siguiente manera:

1. Se multiplica la matriz A por el vector columna W , para obtener una estimación de $\lambda_{m\acute{a}x}W$, en forma de vector columna.
2. Se divide cada componente de $\lambda_{m\acute{a}x}W$ entre su correspondiente W , seguidamente se obtiene un promedio de la resultante para obtener $\lambda_{m\acute{a}x}$.
3. Calculamos el índice de consistencia, con $CI = (\lambda_{m\acute{a}x} - n) / (n - 1)$.
4. Ahora se compara este valor con el que se debería obtener, tomado de la aleatoria escala siguiente:

Tamaño de la matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

5. De acuerdo al tamaño de la matriz obtenemos el valor de la consistencia aleatoria, dividimos el índice de consistencia entre este valor, para obtener la razón de consistencia, si este valor es considerablemente grande a un 10%, se recomienda una revisión del modelo o en su caso cambiar de método.

Para ejemplificar el procedimiento descrito considerar la cartera de proyectos del ejemplo anterior, se tiene la participación de los especialistas de la región los cuales proporcionaran los juicios comparativos referentes a la evaluación económica, social y ambiental.

El objetivo es proporcionar la jerarquización de la cartera de acuerdo a la clasificación dada anteriormente, la figura 2.2 muestra el objetivo principal y los aspectos a evaluar, además se deberá verificar que exista congruencia en los criterios o que el método es el correcto, esto a través del cálculo de la razón y del índice de consistencia, se supone que los aspectos considerados tienen igual peso entre si.

Aplicando el *Método Analítico de Jerarquización*, es posible darle valor a los juicios emitidos por los especialistas, al aplicar el método observamos en la figura 2.2, que los aspectos a considerar evalúan a cada uno de los proyectos que son tomados en cuenta en la aplicación del método, este diagrama es encabezado por el objetivo principal, seguido de los aspectos a considerar dentro de la evaluación y seguidamente los proyectos que requieren ser jerarquizados, es decir resaltar la bondad de un proyecto con respecto a los demás y que están en una misma clasificación. Obsérvese que los proyectos 1, 8 y 9 no son considerados en el desarrollo del *Método Analítico de Jerarquización*, debido a que son únicos dentro de su clasificación.

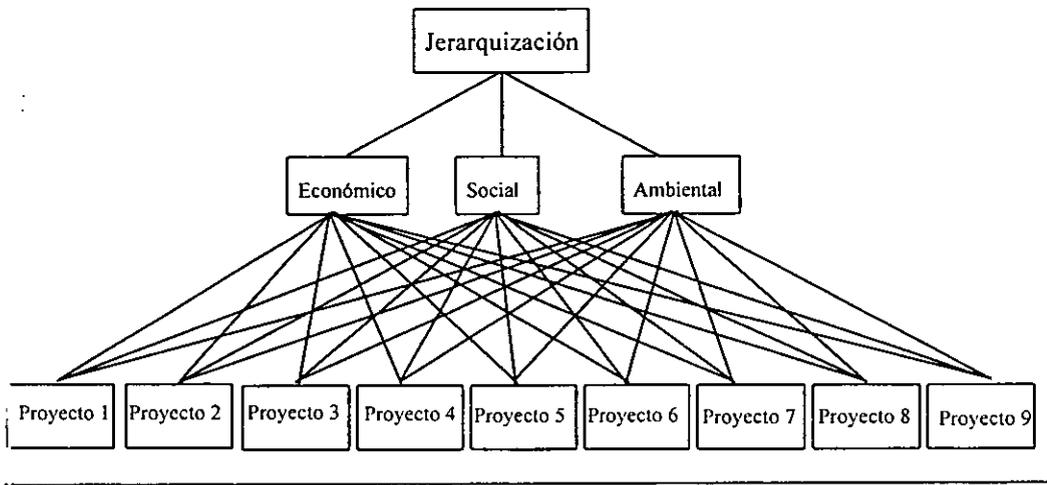


Figura 2.2. Objetivos y juicios para la jerarquización de proyectos.

Económico

No	PROYECTO	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5	Proyecto 6	Proyecto 7	Vector	Peso	Prioridad
Proyecto 2	RECTIFICACION LONG 2 KM.	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	6.00	0.33		0.10886
Proyecto 3	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	7.00	0.25		0.08295
Proyecto 4	DESAZOLVE Y MEJORAMIENTO DE BORDOS	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	4.00	0.18		0.05949
Proyecto 5	DESAZOLVE MEJORAMIENTO DEL CAUCE	0.50	0.33	0.50	1.00	1.00	3.00	0.11	0.3333	0.03518
Proyecto 6	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	0.33	0.33	0.33	1.00	1.00	5.00	0.10		0.03466
Proyecto 7	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	0.17	0.14	0.25	0.33	0.20	1.00	0.04		0.01216

CI: 0.07
RC: 0.05

Social

N°	PROYECTO	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5	Proyecto 6	Proyecto 7	Vector	Peso	Prioridad
Proyecto 2	RECTIFICACION LONG. 2 Km.	1.00	0.33	0.50	3.00	2.00	0.50	0.13		0.04482
Proyecto 3	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	3.00	1.00	3.00	3.00	2.00	2.00	0.32		0.10535
Proyecto 4	DESAZOLVE Y MEJORAMIENTO DE BORDOS	2.00	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	0.22	0.3333	0.07432
Proyecto 5	DESAZOLVE MEJORAMIENTO DEL CAUCE	0.33	0.33	0.50	1.00	2.00	0.50	0.09		0.03096
Proyecto 6	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	0.50	0.50	0.33	0.50	1.00	0.50	0.08		0.02642
Proyecto 7	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	2.00	0.50	0.33	2.00	2.00	1.00	0.15		0.05143

CI: 0.10

RC: 0.08

Ambiental

N°	PROYECTO	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5	Proyecto 6	Proyecto 7	Vector	Peso	Prioridad
Proyecto 2	RECTIFICACION LONG. 2 Km.	1.00	0.33	0.50	3.00	2.00	0.50	0.13		0.04447
Proyecto 3	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	3.00	1.00	3.00	3.00	2.00	0.50	0.27		0.08908
Proyecto 4	DESAZOLVE Y MEJORAMIENTO DE BORDOS	2.00	0.33	1.00	2.00	3.00	2.00	0.22	0.3333	0.07198
Proyecto 5	DESAZOLVE MEJORAMIENTO DEL CAUCE	0.33	0.33	0.50	1.00	2.00	0.50	0.09		0.03062
Proyecto 6	DES AZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	0.50	0.50	0.33	0.50	1.00	0.50	0.08		0.02509
Proyecto 7	DES AZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	2.00	2.00	0.50	2.00	2.00	1.00	0.22		0.07206

CI: 0.13

RC: 0.10

La combinación de las prioridades nos proporciona una lista donde se observa la importancia de cada uno de los proyectos englobando los criterios evaluados.

N°	Pesos combinados de los objetivos			
	Económico	Social	Ambiental	Combinación
Proyecto 2	0.10886	0.04482	0.04447	0.19814
Proyecto 3	0.08295	0.10535	0.08908	0.27739
Proyecto 4	0.05949	0.07432	0.07198	0.20580
Proyecto 5	0.03518	0.03096	0.03062	0.09676
Proyecto 6	0.03466	0.02642	0.02509	0.08617
Proyecto 7	0.01216	0.05143	0.07206	0.13564

Al obtener los pesos combinados se observa que de acuerdo a los juicios de los especialistas, el proyecto 3 tiene una mayor prioridad, seguido por el proyecto 4, y el proyecto 2 aparece como la tercera prioridad, el proyecto 7, tiene la cuarta prioridad.

Esta jerarquización obtenida a través del *Método Analítico de Jerarquización*, difiere de la propuesta por *Prou-Chervel* y *Fisher* y aunque es subjetiva, es una herramienta para determinar que proyectos deben ser realizados en un corto plazo. En relación al proyecto 1, 8 y 9, estos por ser únicos en su clasificación, no requieren de la aplicación del modelo.

Podemos concluir este capítulo determinando lo siguiente:

- El método de jerarquización a aplicar en el caso de estudio será el *Método Analítico de Jerarquización*, ya que toma en cuenta los juicios de los especialistas y se abarcarán tres

aspectos: Social, ambiental y económico, de tal forma que obtengamos una lista jerarquizada que nos auxiliará en la toma de decisiones, en especial para aquellos proyectos que no cuentan con las variables necesarias para ser optimizados, la manera como esta jerarquización se utiliza durante el proceso de selección es considerando los proyectos que encabezan jerárquicamente la lista y para lograrlo se deben incluir obligatoriamente los proyectos prioritarios.

- A través de los criterios de *Prou-Chervel* y *Fisher*, se ordenará la base de datos de acuerdo a el VPN como primer criterio y el período de recuperación como segundo criterio, para mostrar los proyectos que más contribuyan a evitar pérdidas económicas y de infraestructura, además de facilitar el proceso de selección, a esta base de datos se le aplicará el modelo de selección, que nos proveerá la cartera de proyectos adecuada.
- Los proyectos deben ser agrupados de acuerdo a las clasificaciones dadas, para evitar el concurso desleal entre proyectos.

Análisis de los modelos de solución

En el capítulo anterior se definió el modelo que jerarquizará la cartera de proyectos, en este capítulo se describirá la importancia de seleccionar los elementos dentro de la cartera que aportan el mayor beneficio económico, se describirá los modelos de programación lineal hasta definir cual es el adecuado para resolver este problema y se ejemplificará lo anterior con el algoritmo de solución del método seleccionado.

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

◇ 3.1 Necesidad de seleccionar proyectos.	26
◇ 3.2 Estructura del modelo matemático y sus restricciones.	27
◇ 3.3 Determinación del presupuesto a cada clasificación.	31
◇ 3.4 Análisis del modelo de <i>Lorie- Savage</i> .	32
3.4.1 Método de solución.	34

3.1 Necesidad de seleccionar proyectos.

Puesto que el logro de los objetivos de toda organización, va ligado a la eficiencia y efectividad con que los diferentes componentes del mismo puedan controlarse o modificarse y de como estas componentes reaccionan ante estímulos, una correcta toma de decisiones dentro de la organización conllevará a la obtención de los mismos. Por lo tanto, en toda organización es indispensable realizar las acciones más efectivas para poder alcanzar las metas propuestas, siendo necesario utilizar algún criterio o medida de rendimiento; para la mejor toma de decisiones, se deberá:

- Establecer el criterio que se usará.
- Seleccionar un conjunto de alternativas para considerarlas.
- Determinar el modelo o los modelos que se usarán y los valores de los parámetros del proceso.

Al establecer los criterios que serán aplicados a un conjunto de alternativas en función a un modelo, estaremos seleccionando dentro de este conjunto, aquellos elementos que nos proporcionan los mejores beneficios y por lo tanto se estará tomando la mejor decisión, para lo cual se justifica la necesidad de seleccionar los mejores elementos dentro de un conjunto. Las ventajas de aplicar un método de selección con respecto a otras técnicas es que:

- Se tiene un mejor control de los proyectos seleccionados.
- Obtenemos un mayor beneficio o menor costo ajustándonos a una limitante presupuestal.
- Se justifica cuantitativamente la selección de un proyecto con respecto a otro.
- Mejora la coordinación entre las múltiples componentes del sistema.

- Incrementa la posibilidad de tomar mejores decisiones.
- Se logra la aplicación eficiente de recursos limitados.

Para lograr lo anterior, existen diversas herramientas para la toma de decisiones, una de ellas es la investigación de operaciones, el cual se define como “ *la aplicación por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización*”, por lo que la investigación de operaciones es un método que permite encontrar las relaciones óptimas que mejor operen un sistema, dado un objetivo específico (Prawda,1975).

3.2 Estructura del modelo matemático y sus restricciones.

El problema de selección de proyectos para el control de inundaciones consiste, en determinar que inversiones deberán llevarse a cabo, así como el momento en que deberán ponerse en práctica, para que la rentabilidad total y actualizada del período de planeación sea la máxima, con la condición de que en ningún momento sea rebasada la disponibilidad financiera y que además se verifiquen las restricciones de temporalidad, complementaridad y sustitución de inversiones. La estructura matemática que mejor nos puede modelar el problema enunciado es la programación lineal, la cual no permite incertidumbre en las relaciones, no puede haber probabilidades o variables aleatorias, por lo que el problema de maximización de la función objetivo sujeto a las restricciones es conceptualmente sencillo. Además, la cartera de proyectos puede presentarse como un programa lineal porque:

- Cumple la suposición de proporcionalidad, esto significa que si la variable de decisión incrementa su valor, entonces se incrementa proporcionalmente el beneficio o el costo y a cada una de las restricciones.
- Cumple la suposición de aditividad, es decir que el costo total es la suma de los costos individuales y que el beneficio total es la suma de los beneficios individuales.
- La propiedad de divisibilidad, que se refiere a que las variables de decisión se pueden dividir en cualquier nivel fraccional, es cumplido por el proceso de optimización, pero no la de selección, ya que en este último se requiere simplemente determinar si un proyecto se incluye o no, sin embargo para este caso se omite esta propiedad, ya que el algoritmo de solución para este tipo de problemas es único.

Esta técnica tiene gran poder y generalidad, puede aplicarse a diversos problemas de una organización empresarial moderna y puede manejarse de manera rutinaria con ayuda de las computadoras modernas. Es una de las técnicas cuantitativas que ha proporcionado a la gerencia gran fuerza para tratar problemas para los cuales no había solución, este consta de una función objetivo lineal, un conjunto de desigualdades lineales restrictivas y otro conjunto de condiciones de no negatividad.

En si un programa lineal de n variables, sujeta a m restricciones, toma la siguiente forma matricial:

Maximize la función lineal (función objetivo) siguiente:

$$\begin{aligned} Z &= bX \\ AX &\leq c \\ X &\geq 0 \end{aligned}$$

donde X es un vector columna de actividades de n componentes o variables de decisión; b es el vector de precios o costos unitarios con n componentes; c es el vector de disponibilidad de recursos de m componentes y A es la matriz de coeficientes tecnológicos con m renglones y n columnas y donde cada a_{ij} representa la cantidad de beneficios j que es aportado por unidad de actividad i (por unidad invertida).

La programación lineal es el que se utilizará para determinar el presupuesto económico óptimo, y esto se logra con un modelo que asigne mayor recurso económico a las clasificaciones que tengan los proyectos más rentables económicamente.

En muchos casos algunos problemas presentan variables de decisión donde estas no pueden tomar valores fraccionables, es decir por su estructura deben ser enteros divisibles, ejemplos de estos problemas son los relacionados a inversión, de asignación, de transporte, por lo cual es necesario aplicar la programación entera; en términos generales, los problemas de programación entera se formulan de manera muy parecida a los problemas normales de programación lineal, con la consideración adicional de que una o más variables deben tener valores enteros, el problema de programación entera se estructura de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} Z &= bX \\ AX &\leq c \\ X &\geq 0, \text{ entero} \end{aligned}$$

Para ir determinando el modelo matemático es primordial aclarar que la cartera de proyectos, el cual consta de n proyectos, se seleccionará un conjunto que sea factible económicamente, por lo que el modelo seleccionado para resolver el problema debe aportar una decisión en cuanto a que si un proyecto es aceptado o no, por lo cual podemos acotar que el modelo deberá trabajar con variables binarias, de tal modo que nunca arroje valores fraccionables y enteros.

De lo anterior existe un caso especial dentro de la programación entera donde las variables de decisión del modelo seleccionado, determina simplemente la inclusión o no de un producto, un proyecto, etc.. este es llamado dentro de la programación entera como un problema cero-uno o binario y su estructura es:

$$\begin{aligned} Z &= bX \\ AX &\leq c \\ X &= 0 \text{ ó } 1 \end{aligned}$$

donde si x_i toma el valor de 1 es aceptado y si x_i toma el valor de cero, es rechazado. El modelo de programación binario cumple plenamente con las condiciones de determinar si un proyecto es aceptado o no, por lo cual es el que mejor se acopla a las condiciones requeridas.

Para ejemplificar la formulación matemática, considerar el siguiente problema de presupuesto de capital en el cual se planea realizar cinco posibles proyectos durante los próximos tres años. Los beneficios esperados para cada proyecto, los gastos anuales y el presupuesto (todo en miles de pesos) son los que aparecen en la siguiente tabla. Donde se supone que cada uno de los proyectos aprobados se terminarán en un período de tres años.

Proyecto	Requerimientos por proyecto cada año			Beneficio Esperado
	Año 1	Año 2	Año 3	
1	5	1	8	22
2	4	7	10	40
3	3	9	2	25
4	7	4	1	16
5	8	6	10	28
Presupuesto	27	27	31	

Además los proyectos 3 y 4 pueden ser en un primer caso mutuamente excluyentes, y en un segundo caso se tiene que escoger cuando menos uno de ellos.

Formulando el problema como uno de programación entero binario que maximiza el beneficio total esperado y suponiendo que los fondos no utilizados no se pueden pasar a una cuenta nueva, entonces sea:

P_i = Beneficio esperado del proyecto Y por encima del costo.

C_i = Inversión de capital para el proyecto Y .

K_j = Es la disponibilidad de capital para cada año j .

donde cada uno de los valores de P , C y K es una constante conocida.

Un proyecto se lleva a cabo en su totalidad o se rechaza; es decir la empresa no puede seleccionar una fracción del proyecto, teniéndose la siguiente restricción:

1. Cantidad limitada de fondos disponibles para inversión en el año j ; llamado cantidad K .

Para cada proyecto definimos una variable binaria Y_i , donde si $Y_i = 1$ si se lleva a cabo el i ésimo proyecto y $Y_i = 0$, no se efectúa. Ahora podemos formular este ejemplo de presupuesto de capital como un problema de programación binario, de la siguiente manera:

Maximizar el beneficio neto que se obtenga:

$$22Y_1 + 40Y_2 + 25Y_3 + 16Y_4 + 28Y_5$$

Sujeto a:

Capital disponible para inversión del año 1:

$$5Y_1 + 4Y_2 + 3Y_3 + 7Y_4 + 8Y_5 \leq 27$$

Capital disponible para inversión del año 2:

$$Y_1 + 7Y_2 + 9Y_3 + 4Y_4 + 6Y_5 \leq 27$$

Capital disponible para inversión del año 3:

$$8Y_1 + 10Y_2 + 2Y_3 + Y_4 + 10Y_5 \leq 31$$

Además pueden existir otras restricciones específicas para los proyectos, por ejemplo, que los proyectos 3 y 4 pueden ser opciones mutuamente excluyentes, de manera que se quiera incluir en el conjunto el proyecto 3 o el 4 (o quizás ninguno), pero no ambos, entonces podemos agregar la siguiente restricción:

$$Y_3 + Y_4 \leq 1$$

Observe que esta restricción permitiría la realización del proyecto 3 ($Y_3=1$) o la del proyecto 4 ($Y_4=1$), pero no ambos. Si se requiriera exactamente uno de los proyectos, lo anterior sería una igualdad:

$$Y_3 + Y_4 = 1$$

Pero si se tuviera que incluir por lo menos uno de los proyectos (posiblemente los dos), la restricción sería entonces:

$$Y_3 + Y_4 \geq 1$$

Como se observo en el ejemplo anterior, la formulación de un modelo cuantitativo significa seleccionar los elementos importantes del problema y definir como se relacionan. No es una tarea fácil en el caso de problemas reales y comprende pruebas por tanteo y el juicio común. Aunque un procedimiento sistemático no asegura un buen planteamiento del problema, estos han demostrado ser útiles para formular modelos de programación lineal, (Bierman, 1994). Estos pasos son:

1. Definir en términos verbales el objetivo que se trata de alcanzar con la resolución del problema, es importante seleccionar solo un objetivo.
2. Elaborar una lista de las decisiones que se deben tomar, de la manera más específica posible.
3. Elaborar una lista de los factores de restricción que afectan estas decisiones, tratando de ser preciso y completo.

4. Definir específicamente las variables de decisión, es decir nombrar y listar a las variables.
5. Definir específicamente las restricciones, con base a las variables de decisión, por lo cual el paso 4 y 5 deben realizarse conjuntamente.
6. Definir con detalle la función objetivo. Hay que definir un coeficiente de costo o de beneficio para cada variable del paso 4. Considerando únicamente aquellos que varían con las decisiones que se consideran.

Aunque estos seis pasos son un esquema general para formular modelos lineales, no son un sustituto de la práctica y la experiencia.

3.3 Determinación del presupuesto a cada clasificación.

Para poder seleccionar los proyectos a través del proceso de selección, es necesario determinar el presupuesto que debe ser asignado a cada clasificación j y esto se logra maximizando el retorno (Beneficio/Costo), que es el capital ganado por cada unidad invertida, para la cartera de proyectos tenemos que:

$$\text{Tasa de retorno} = \frac{\Sigma \text{ de los VPNben de la clasificación } j}{\Sigma \text{ de las INV TOTAL de la clasificación } j}$$

Una tasa alta nos indica que esa clasificación tiene proyectos altamente rentables, por lo cual se le debe asignar mayor recurso, el proceso de optimización favorecerá a estas clasificaciones. Además podemos definir dos restricciones para este modelo:

- Tener como presupuesto mínimo el requerido para llevar a cabo los proyectos más prioritarios de cada clasificación.
- Se tiene un presupuesto máximo, y este es la suma de las inversiones de los proyecto de una misma clasificación, se pueden crear escenarios en función de este presupuesto máximo.

El modelo matemático queda:

$$\text{Maximizar } R_1C_1 + R_2C_2 + \dots + R_8C_8$$

Sujeto a:

$$C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 \leq Pk_1$$

$$C_1 \geq K_{g1}, C_2 \geq K_{g2}, \dots, C_8 \geq K_{g8}$$

$$C_j > 0, \text{ Con } j = 1, 2, \dots, 8$$

donde:

- R_j Retorno de cada clasificación j .
 C_j Presupuesto asignado a la clasificación j .
 PK_i Porcentaje del presupuesto total de la región de estudio.
 K_{gj} Presupuesto para llevar a cabo los proyectos más prioritarios de la clasificación j .

Conforme el presupuesto total se reduzca, el modelo ajustará esta restricción, reduciendo la asignación del recurso en las clasificaciones con bajos retornos.

3.4 Análisis del Modelo de *Lorie - Savage*.

El problema relacionado a presupuesto de capital, donde se requiere encontrar el conjunto de elementos que optimizan una cartera es conocido dentro de la programación entera, como un problema tipo mochila¹, este tipo de problemas de optimización de carácter entero puede darse en dos versiones. En la primera se proporciona un cierto espacio con determinado volumen o capacidad, y este deben ser llenado con objetos de valor y volumen o capacidad especificados. El problema consiste en llenar ese espacio con el conjunto de objetos más valiosos, sin exceder los límites físicos de dicho espacio. La segunda versión consiste en dividir a un objeto en varias porciones de diferente valor, el problema consiste en encontrar la división de mayor a menor.

Partiendo de la primera versión *Lorie y Savage* plantearon un modelo de asignación de inventarios, suponiendo las relaciones entre los elementos de manera lineal, por lo cual se resuelve en términos de la programación lineal, y lo utilizaban para la elección de inversiones, tomando en cuenta de forma explícita la limitación de los recursos financieros; el modelo consideraba inicialmente varias alternativas independientes y tan solo dos períodos de tiempo. Además consideraba que los recursos no ejercidos, podían transferirse a los años siguientes, las aplicaciones de este modelo en procesos productivos, permitieron de manera sustancial mejoras en los inventarios.

Para el problema de selección planteado este primer modelo es una buena aproximación de lo que se requiere para jerarquizar, la dificultad es la variable que permite disponer de recursos no ejercidos de un año a otro, lo cual no es permitido en la administración pública de nuestro país.

Seguidamente plantearon otro modelo el cual es una variante del modelo de asignación, pero eliminan la condición que permite la transferencia de recursos de un año fiscal a otro; en un principio, este nuevo modelo se resolvía por los multiplicadores de Lagrange, hoy en día es posible resolverlo por medio de algún método de enumeración implícita que da solución al problema de naturaleza entero.

¹ *Knapsack* en inglés, que significa "mochila de campaña", y el nombre de estos problemas se deriva del hecho de que cuando se sale de excursión, la cantidad de utensilios que se puede empacar en la mochila, queda determinado por la capacidad de la mochila, el volumen de los utensilios y el valor intrínseco que estos tienen para el excursionista

Al igual que el modelo de inventarios se optimiza la función objetivo, que no es otra cosa que el valor capital (VPBN), de los proyectos. Las restricciones son las disponibilidades anuales de capital. El modelo se expresa de esta manera:

$$\text{Max } Z = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Sujeto a:

$$k_1X_1 + k_2X_2 + k_3X_3 + \dots + k_nX_n \leq C_j$$

$$\text{con } X_1, X_2, \dots, X_n = 0 \text{ o } 1; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \text{y} \quad j = 1, 2, \dots, 8$$

donde:

- b_i Beneficio que aporta el proyecto i después de su ejecución.
- C_j Presupuesto asignado a la clasificación j .
- X_i Coeficiente tecnológico de cada proyecto i y cuando tiene el valor de 1 el proyecto ha sido seleccionado y si tiene el valor de 0 el proyecto ha sido rechazado.
- k_i Inversión requerida para el proyecto i .

La matriz de las variables de decisión esta compuesta por los vectores columna que asocian el programa de inversiones de cada proyecto. El lado derecho, son las restricciones presupuestales anuales. El modelo considera que los proyectos de inversión no son repetitivos y también el que no son fraccionables.

Este modelo cumple plenamente con las necesidades de la jerarquización de proyectos para el control de inundaciones en lo que será la etapa de selección, ya que optimiza sobre el VPBN, las restricciones son a presupuesto anual y permite un proceso de planeación programática, considera valores no fraccionados de las variables que sólo pueden tener valores de cero o uno. Por otra parte, se puede conseguir en el mercado el paquete comercial, además de la versatilidad para afrontar cambios y analizar resultados.

Podemos finalizar diciendo que la cartera conteniendo los proyectos deberá ser adecuado al modelo de *Lorie-Savage*, por lo cual este modelo será alimentado de una base de datos cuyas variables principales serán los datos de identificación de los proyectos, sus beneficios expresados en función de diversos parámetros y sus costos, el modelo deberá optimar los beneficios sujetos a restricciones en particular de índole financiero, independientemente de otras de carácter técnico que debiera establecerse, de tal modo que seleccione el conjunto de proyectos más adecuado conforme a la disponibilidad financiera anual.

Es importante la flexibilidad que presente el paquete que solucionará el modelo ya que conforme se vaya analizando la cartera de proyectos pueden presentarse ciertos casos particulares que el modelo debe tomar en cuenta como:

- La asignación obligada a proyectos en período de construcción.

- Casos de proyectos que sean mutuamente excluyentes.
- Casos de proyectos que sean mutuamente incluyentes.
- Vetar cualquier proyecto u obligar la inclusión de cualquier proyecto.
- Manejar variables de temporalidad y junto a éstas existirán restricciones de complementariedad o sustitución de inversiones.

Los resultados indicarán los proyectos a realizar, cargándose estos resultados a una base de datos y teniéndose la opción de imprimir los listados así como la posibilidad de generar archivos para hoja de cálculo o texto, factores que deben ser tomados en cuenta al elegir el paquete comercial que se aplicará para resolver el problema.

3.4.1 Método de solución.

En la actualidad existen diversos métodos de solución o algoritmos para darle solución a los problemas de programación entera, como son los de plano de corte, y los de bifurcación y acotamiento², teniendo ambos algoritmos en común que sus soluciones pueden tener punto inicial de optimización en:

1. Cualquier solución básica del problema lineal correspondiente.
2. Cualquier solución básica factible del problema lineal primario correspondiente
3. Cualquier solución básica factible del problema lineal dual correspondiente
4. La solución óptima del problema lineal correspondiente

Sin embargo en la actualidad los algoritmos de ramificación y acotamiento son los más utilizados debido que la complejidad de este algoritmo para resolver el problema binario es menor con respecto otros, esto queda determinado porque:

- El tiempo de ejecución requerido es menor a cualquier otro algoritmo de solución, es decir con menos operaciones básicas es posible encontrar la solución óptima, lo cual equivale a un menor tiempo de utilización de la computadora y en consecuencia del costo económico.
- La cantidad de memoria o espacio requerido por el algoritmo es menor que el requerido por cualquier otro.

El algoritmo de bifurcación y acotamiento enumera implícitamente todas las posibles soluciones al examinar un conjunto selecto de las mismas, utilizando cierta información generada durante el proceso se eliminan las soluciones no deseables, es decir redondea y acota variables enteras resultantes de la solución de los problemas lineales resultantes, permitiendo eliminar un grupo de soluciones factibles alejadas del óptimo a medida que se itera. Este es un modelo para aceptación y rechazo de proyectos, en este caso los beneficios considerados (objetivo), la inversión y la limitante presupuestal (restricción) concurren en su valor presente.

² En inglés *branch and bound algorithms*. También se les conoce como de ramificación acotada.

El algoritmo considera que un nodo factible es la suma de diversos proyectos, que a su vez satisfacen la restricción presupuestal total, descentrada a solo un año en este modelo. Eliminando proyectos y sumando otros se crean diversos nodos o carteras de proyectos, los cuales son eliminados al compararlos con otros nodos con mayor VPBN, esta operación se realiza subsecuentemente hasta encontrar el nodo que optimice el VPBN, y pueda ser cubierto por el presupuesto total asignado. Si $x(i) = 1$ el proyecto se acepta, si es cero el proyecto se rechaza. A continuación se presenta la aplicación del método de ramificación y acotamiento para resolver el problema tipo mochila, considere el siguiente modelo matemático:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^n v_i X_i$$

Sujeto a:

$$\sum_{i=1}^n k_i X_i \leq K$$

con $X_i = 1$, el proyecto se incluye y $X_i = 0$ no se incluye, con $i = 1, 2, \dots, n$, donde v_i es el valor o beneficio del proyecto i ; k_i es su costo y K , el presupuesto máximo.

Para ejemplificar lo anterior, considere que se tienen cinco proyectos de inversión, cada proyecto i , $i = 1, 2, \dots, 5$, requiere de una inversión k_i , donde cada proyecto rendirá v_i de utilidad, cuando este funcionando. La capacidad total de inversión K es de 91 millones y los valores anteriores se muestran en la tabla siguiente:

Proyecto N°	Inversión	Retorno anual de la inversión
i	k_i	v_i
1	36	54
2	24	18
3	30	60
4	32	32
5	26	13

Se requiere seleccionar los proyectos que aporten el mayor beneficio, satisfaciendo la restricción presupuestal.

Consideremos que un nodo i se incluye e \bar{i} si no se incluye. Un nodo con índice (i, j) significa que se incluye el proyecto i primero y después el proyecto j , mientras que el índice (\bar{i}, j) , significa que el artículo i no se incluye pero el j si. Antes de empezar el método de bifurcación y acotamiento, conviene volver a listar los proyectos de inversión en orden descendente en función a un índice que proviene del siguiente cociente: (retorno anual i) / (inversión i). Este cociente indica los millones de pesos que se reciben por millón de pesos invertidos. A continuación se presentan los proyectos con sus nuevos índices:

Nuevo índice i	Proyecto original i	Inversión k_i	Retorno anual de la inversión v_i	(Retorno anual de la inversión i) ----- (Inversión i)
1	3	30	60	2.00
2	1	36	54	1.50
3	4	32	32	1.00
4	2	24	18	0.75
5	5	26	13	0.50

Nodo 1. Si se incluye el proyecto 1, se invierten 30 millones y se reciben 60, por lo que queda por invertir 61 millones, se selecciona el proyecto 2, el cual requiere de 36 millones aportando 54 millones, quedando por invertir del presupuesto total 25 millones. Si se incluye el proyecto 3, este requiere de 32 millones, por lo cual rebasa el límite o sea requiere 7 más de la capacidad de inversión, como esto no es posible, entonces se tiene una solución no factible, en forma tabular tenemos:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
1	30	60
2	36	54
3	<u>32</u>	<u>32</u>
	98	146
	<u>-7</u>	<u>-7</u>
	91	139

Se excede en 7 millones la restricción presupuestal, el retorno total es 7(1) millones menos. Solución no factible.

Para el nodo 1 (no se puede invertir en el proyecto 1) se excede en 1 millón al incluir el proyecto 4, y el retorno total es de 103.25 millones, en forma tabular, tenemos que:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
2	36	54
3	32	32
4	24	18
	<u>92</u>	<u>104</u>
	<u>-1</u>	<u>-0.75</u>
	91	103.25

Se excede en 1 millón la restricción presupuestal, el retorno es 1(.75) millones menos, solución no factible.

De los dos nodos sin ramificaciones (1) y (1), el primero tiene mejor valor de la función objetivo que el segundo (139 contra 103.25). Por lo que se analiza ahora los nodos (1,2) y (1,2). Para el primer nodo, se tiene:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
1	30	60
2	36	54
3	<u>32</u>	<u>32</u>
	98	146
	<u>-7</u>	<u>-7</u>
	91	139

Se excede en 7 millones la restricción presupuestal, el retorno total es 7(1) millones menos. Solución no factible.

Para el nodo (1, 2), se tiene:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
1	30	60
3	32	32
4	24	18
5	<u>26</u>	<u>13</u>
	112	123
	<u>-21</u>	<u>-10.50</u>
	91	112.50

Se excede en 21 millones la restricción presupuestal, el retorno es de 21(0.50) menos, solución no factible.

De los nodos sin ramificación (1), (1,2) y (1, 2) el que tiene el mejor valor de la función objetivo es el segundo con 139 millones, por lo que se ramifica del nodo (1,2), analizándose los nodos (1,2,3) y (1,2, 3). Para el primero se tiene:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
1	30	60
2	36	54
3	<u>32</u>	<u>32</u>
	98	146

No factible, ya que necesariamente se requiere incluir los 3 proyectos rebasándose la restricción presupuestal, lo cual es imposible.

Como la solución de este nodo es imposible, se le asocia un valor a la función objetivo, que garantiza que el proceso no se ramifique de este nodo. Este valor puede ser $-\infty$ (ya que se está maximizando la función objetivo). Para el nodo (1,2, 3), se tiene:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Inversión	Retorno anual
1	30	60
2	36	54
4	24	18
5	26	13
	116	145
	-25	-12.50
	91	132.50

Se excede la restricción presupuestal, el retorno total es de 25(0.50) millones menos. Solución no factible.

De los cuatro nodos (1), (1, 2), (1,2, 3) y (1,2,3), el tercero tiene mayor valor en la función objetivo, por lo que se analizan a continuación los nodos (1,2, 3, 4) y (1,2, 3, 4). De la misma manera que los nodos anteriores, se tiene un valor de la función objetivo para el nodo (1,2, 3, 4) de 132.50 millones, mientras que para (1,2, 3, 4) es de 126.50 millones. Se bifurca entonces del nodo (1,2, 3, 4) y se analizan los nodos (1,2, 3, 4, 5) y (1,2, 3, 4, 5). Para el nodo (1,2, 3, 4, 5), se obtiene un valor de $-\infty$ por ser una solución imposible, ya que necesariamente se requeriría incluir los proyectos 1, 2, 4 y 5 con inversión total de 116 millones, rebasando la capacidad de inversión de 91 millones. Para el nodo (1,2, 3, 4, 5) se tiene un valor de 132 millones. finalmente ya no podemos ramificar y de todos los nodos vistos este último es factible, por lo cual también es óptima. La solución óptima en forma tabular es:

Indice nuevo del proyecto a incluir	Indice original	Inversión	Retorno anual
1	3	30	60
2	1	36	54
4	2	24	18
		90	132

Hay que hacer notar que el número total de posibles soluciones a este problema es de 32 y que el proceso de bifurcación y acotamiento sólo examino el 30% del total (10 algoritmos) para determinar el óptimo. A medida que el número de proyectos tiende a crecer, el porcentaje de posibles soluciones que el método examina tiende a bajar, haciendo este método mucho más eficiente.

Este algoritmo cumple plenamente con las necesidades de la selección de proyectos para el control de inundaciones, además que permite optimizar sobre el VPBN, propiamente el modelo permite tener una sola restricción y su solución arroja valores binarios.

Caso práctico aplicando el modelo de *Lorie-Savage*

En este capítulo se aplicará el *Método Analítico de Jerarquización* y el modelo de programación binaria, para encontrar de la cartera de proyectos de la región 4, el conjunto de proyectos que aporte el mayor beneficio económico, sin descuidar los aspectos sociales y ambientales que dieron origen a la cartera.

El capítulo contiene las siguientes secciones:

◇ 4.1 Objetivo de la aplicación de los modelos.	39
◇ 4.2 Descripción de la región de estudio.	39
◇ 4.3 Elaboración de las matrices de juicio y jerarquización.	42
◇ 4.4 Aplicación y solución del modelo de selección.	44
4.4.1 Determinación de las asignaciones a cada clasificación.	44
4.4.2 Selección de la cartera de proyectos.	46
4.4.3 Utilización de la información.	47

4.1 Objetivo de la aplicación de los modelos.

Se determinó en los capítulos 2 y 3 al *Método de Analítico de Jerarquización* y al modelo de *Lorie-Savage* como los más adecuados para seleccionar de una cartera de proyectos, el conjunto que proporcione mejores beneficios, cuidando los aspectos sociales, ambientales y económicos. En esta aplicación se busca:

- Formar las matrices de juicios¹.
- Jerarquizar a la cartera de proyectos aplicando el *Método Analítico de Jerarquización*.
- Adecuar la base de datos de la región de estudio al modelo de *Lorie-Savage*.
- Encontrar las asignaciones óptimas para cada clasificación aplicando la programación lineal.
- Encontrar el conjunto de proyectos que aporte el mayor beneficio a la cartera, solucionándolo a través de un paquete de programación binaria.
- Con los resultados de los puntos anteriores, seleccionar los proyectos que aporten el mayor beneficio.
- Probar la congruencia y compatibilidad de ambos métodos.

4.2 Descripción de la región de estudio.

En el capítulo 2, se definió a la región 4, como aquella que contiene todos los niveles de estudio, y cuya base de datos presenta las características idóneas para aplicar los

¹ Estos juicios reflejan únicamente el criterio del analista, por lo que no es la única solución.

procedimientos de jerarquización y selección antes mencionados. El problema consiste en seleccionar de la cartera de proyectos perteneciente a la región 4, los proyectos que aporten el mayor beneficio económico, sin descuidar los aspectos sociales, ambientales, por lo cual primeramente se deberá jerarquizar y seguidamente seleccionar, de tal manera que tenga suficientes bases cualitativas y cuantitativas para tomar la mejor decisión.

La región Hidrológica 4, conocido como Balsas, esta formado por municipios o regiones de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala, teniendo su centro de información en la ciudad de Cuernavaca, capital del estado de Morelos. De los estados que forman esta región las pérdidas han sido cuantiosas en lo que se refiere al aspecto económico, siendo el estado de jalisco el que más ha sufrido con estos fenómenos con 3, 894,76, 972 pesos, en total la región 4 ha sufrido una pérdida económica de 15,100,023,075 pesos, los cuales corresponden a infraestructura de riego y drenaje, caminos, puentes y vías férreas, instalaciones eléctricas, pérdidas de cosecha, sistemas de agua potable y alcantarillado, las pérdidas económicas por región se muestra en la tabla 4.1.

Estado	Pérdidas
COLIMA	1,592,029,300
ESTADO DE MEXICO	1,743,195,137
GUERRERO	1,989,281,002
JALISCO	3,894,769,972
MICHOACAN	1,516,489,029
MORELOS	26,379,751
NAYARIT	5,602,371,159
OAXACA	85,193,312
PUEBLA	78,589,440
TLAXCALA	163,754,255
	15,100,023,057

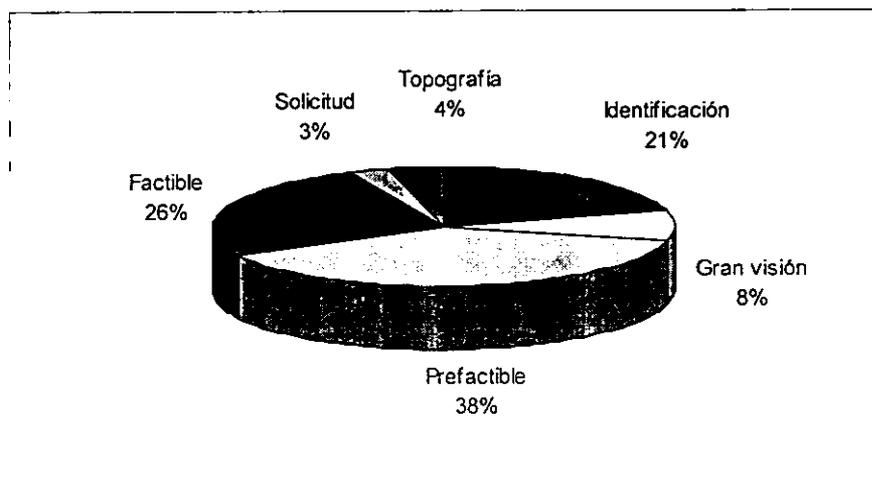
Tabla 4.1. Pérdidas económicas de la región 4.

La cartera de proyectos para esta región consta de 104 proyectos, en beneficio de 62,645 hectáreas y 103,579 familias, el desglose por estado se muestra en la tabla 4.2.

ESTADO	HECTAREAS	FAMILIAS
COLIMA	13,700	18,800
GUERRERO	1,323	21,470
JALISCO	12,000	22,266
MICHOACAN	2,380	250
MORELOS	1,651	5,313
NAYARIT	5,708	11,200
PUEBLA	4,020	8,260
TLAXCALA	35,563	34,820
TOTAL	62,645	103,579

Tabla 4.2. Beneficios derivados de la cartera de proyectos.

Del total de los proyectos que forman la cartera, la mayoría corresponde a proyectos a nivel prefactibilidad con un porcentaje del 38% y solamente el 8% a nivel gran visión, (ver gráfica 1).



Gráfica 1. Porcentaje de los proyectos en función de los niveles de estudio.

El desglose de la cartera por nivel de estudio para zonas urbanas y rurales se muestra en la tabla 4.3, los proyectos a nivel de solicitud y topografía, son agrupados a los proyectos a nivel de identificación y de factibilidad respectivamente, ya que presentan características propias de estos niveles de estudio.

Nivel de Estudio	Urbana		Rural		Totales	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Identificación	7	28%	18	72%	25	100%
Gran visión	2	25%	6	75%	8	100%
Prefactible	11	28%	29	73%	40	100%
Factible	13	42%	18	58%	31	100%
TOTAL	33	32%	71	68%	104	100%

Tabla 4.3. Proyectos correspondientes a la región 4.

La región 4, requiere un presupuesto total de \$ 352,410, aportando un beneficio total de \$3,642, 692, siendo el nivel de factibilidad el que más presupuesto requiere con \$153,771 equivalente al 43% del presupuesto total, el de prefactibilidad es el que más beneficio aporta con \$1,712,538 equivalente al 47.01 % , lo anterior se muestra en la tabla 4.4, el cual contiene los requerimientos de inversión para cada una de las clasificaciones que forman la cartera, así como sus beneficios. Nótese la importancia de asignar el recurso adecuado a cada clasificación, ya que el nivel de factibilidad es el que más recurso requiere, sin embargo aporta únicamente un beneficio de \$494,310 equivalente al 13.56% del beneficio total, en caso inverso el nivel de identificación es el que menos presupuesto requiere con \$ 39,456, pero aporta a la cartera un beneficio total de \$1,401,848 equivalente al 38.48%.

Nivel de estudio	Urbano		Rural		Totales	
	INV TOTAL	VPben	INV TOTAL	VPben	INV TOTAL	VPben
Identificación	12,964	117,506	26,492	1,284,342	39,456	1,401,848
Gran visión	4,656	12,032	10,782	21,964	15,438	33,996
Prefactibilidad	28,604	647,757	115,141	1,064,781	143,745	1,712,538
Factibilidad	74,236	325,468	79,535	168,842	153,771	494,310
Totales	120,460	1,102,763	231,950	2,539,929	352,410	3,642,692

Tabla 4.4 Inversiones y beneficios de la región 4.

Esto indica la necesidad de aplicar los recursos en forma eficiente favoreciendo a aquellos proyectos que aportan el mayor beneficio económico social y ambiental.

4.3 Elaboración de las matrices de juicio y jerarquización.

La cartera de proyectos será jerarquizada aplicando el *Método Analítico de Jerarquización*, se respetarán los niveles de estudio ya descritos en el capítulo 3, de tal manera que se comparen proyectos del mismo nivel de estudio. La matriz se forma considerando tres aspectos: social, ambiental, y económico². Estas matrices se realizan con los juicios emitidos por el analista y por ser un método subjetivo representa su punto de vista.

La base para elaborar la matriz de juicios se obtiene comparando pares de proyectos y calificándolos con respecto a una propiedad dada, asignando las calificaciones en función al criterio descrito en la tabla 2.3, del capítulo 2. De lo anterior tenemos que la matriz que se forma para el nivel de estudios de *Identificación - Urbana* es para cada uno de los tres aspectos considerados de orden 7*7 y se muestran a continuación:

Nº	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99
1	DESAGÜE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	6.00
2	RECTIF Y ENCAUZA 1.150	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	7.00
3	ENCAUZAMIENTO 1.15 Km	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00
4	BORDOS LONGIT PARA PROT LONG 1.89 Km.	0.50	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00	3.00
5	ENCAUZAMIENTO 700 Km	0.33	0.33	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00
98	BORDO LONGIT MERG DER	0.25	0.25	0.33	0.25	0.33	1.00	2.00
99	RECTIFICACION	0.17	0.14	0.25	0.33	0.20	0.50	1.00

Económico

Nº	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99
1	DESAGÜE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00
2	RECTIF Y ENCAUZA 1.150	3.00	1.00	3.00	2.00	5.00	4.00	3.00
3	ENCAUZAMIENTO 1.15 Km	0.50	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	0.50
4	BORDOS LONGIT PARA PROT LONG 1.89 Km.	0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00
5	ENCAUZAMIENTO 700 Km	0.33	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00	0.20
98	BORDO LONGIT MERG DER	0.50	0.25	0.33	0.50	0.33	1.00	0.50
99	RECTIFICACION	0.50	0.33	2.00	0.33	5.00	2.00	1.00

Social

² Se refiere al aspecto económico que envuelve el juicio subjetivo del evaluador y es independiente de la optimización de la cartera.

Nº	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99
1	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00
2	RECTIF Y ENCAUZA 1.850	3.00	1.00	7.00	2.00	5.00	5.00	2.00
3	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	0.50	0.14	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00
4	BORDOS LONGIT PARA PROT. LONG. 1.80 Km	0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	2.00
5	ENCAUZAMIENTO 700 Km	0.33	0.20	0.50	0.50	1.00	3.00	3.00
98	BORDO LONGIT. MARG. DER.	0.20	0.20	0.25	0.50	0.33	1.00	2.00
99	RECTIFICACION	0.20	0.50	0.50	0.50	0.33	0.50	1.00

Ambiental

Esta matriz se elabora de la siguiente manera, primero la matriz de juicios tiene la propiedad de $P_{ii} = 1$, (comparación entre los mismos proyectos), seguidamente, comparamos el proyecto 1 con el proyecto 2, ¿Tiene el proyecto 1 mayor impacto que el proyecto 2 en relación al aspecto económico? Como el proyecto 1 tiene un mayor impacto que el proyecto 2, pero este es débilmente superior entonces la calificación de $P_{12} = 3$, en caso contrario ¿Tiene el proyecto 2 mayor impacto que el proyecto 1 en relación al aspecto económico?, respetando la propiedad de la matriz, $P_{21} = 1/P_{12}$, entonces $P_{21} = 1/3$, de forma similar se comparan cada par de proyectos para los tres aspectos mencionados.

Aplicando el *Método Analítico de Jerarquización* descrito en capítulo 2 y siguiendo la matriz de juicios, obtenemos la siguiente jerarquización para la cartera correspondiente a un nivel de estudio de *Identificación-Urbana*, esto se muestra en la tabla 4.5. En el anexo 3 se presentan las funciones y operaciones que se realizan en la hoja de cálculo³ necesarias para obtener la jerarquización de los proyectos que conforman la región 4, de la matriz de juicios de orden 7*7, la solución de las matrices para los aspectos económico, social y ambiental para la clasificación *Identificación - Urbana* se muestra en los anexos 4.1, 4.2 y 4.3, y por último en el anexo 5.1, 5.2 y 5.3 se muestra toda la región 4 jerarquizada.

Proyecto Nº	PROYECTO	Económico	Social	Ambiental	Prioridad
2	RECTIF Y ENCAUZA 1.850	0.0773	0.1031	0.1156	0.2960
1	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	0.0977	0.0570	0.0691	0.2239
3	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	0.0554	0.0438	0.0436	0.1428
4	BORDOS LONGIT PARA PROT. LONG. 1.80 Km	0.0420	0.0446	0.0372	0.1238
5	ENCAUZAMIENTO 700 Km	0.0327	0.0221	0.0297	0.0845
99	RECTIFICACION	0.0111	0.0440	0.0199	0.0749
98	BORDO LONGIT MARG. DER	0.0169	0.0183	0.0179	0.0531

Tabla 4.5. Proyectos jerarquizados, correspondientes a *Identificación - Urbana*.

La manera como esta jerarquización se utiliza durante el proceso de selección, es considerando los proyectos que encabezan jerárquicamente la lista y para lograrlo se deben incluir obligatoriamente los proyectos prioritarios en el proceso de selección; el número de proyectos a considerar queda determinado principalmente por los involucrados en el problema, para este trabajo de tesis, se considera que un 20% de los proyectos (los más

³ Las operaciones se realizaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel versión 5.0a.

prioritarios), deben ser necesariamente seleccionados y tomados en cuenta en el proceso de selección, por lo cual el modelo de selección se deberá condicionar lo anterior, además el presupuesto requerido para ser llevados a cabo debe ser considerado en el momento de asignar el presupuesto para cada clasificación, con esto no estamos descartando el 80% restante, ya que estos pueden ser seleccionados en el mismo proceso de selección.

Esta manera de complementar los proyectos parece ambigua, pero es indudable, que es una manera de seleccionar los proyectos más rentables, sin descuidar los aspectos considerados, y es la más indicada para este trabajo de tesis. El contar con la participación activa de los especialistas y de los afectados, producirá una mejor selección, aunque puede provocar confusión el desconocimiento de las técnicas.

4.4 Aplicación y solución del modelo de selección.

En el capítulo 3, se demostró que el modelo de *Lorie- Savage* cumple satisfactoriamente con las condiciones para seleccionar el conjunto de proyectos que optimiza la cartera, sin embargo es necesario modificar la base de datos que contiene a la cartera de tal forma que:

- Exista una sola restricción, que en este caso es el techo financiero.
- Se acepte o se rechace proyectos que forman parte de la cartera.
- Se logre la optimización de la cartera, maximizando los retornos de cada clasificación.

4.4.1 Determinación de las asignaciones a cada clasificación.

Como se aprecia en los puntos anteriores es necesario el suministro del techo financiero, sin embargo para no adentrarnos a considerar aspectos relativos a la asignación de este monto y suponer cantidades para cada clasificación, simplemente optimizaremos la cartera de la región de estudio.

Consideremos la tasa de retorno (VPN_{ben} / INV_{TOTAL}) como el capital ganado por cada unidad invertida, suponiendo que todos los proyectos se ejecutan, utilizando los datos de la tabla 4.4, es posible obtener la tasa para cada una de las clasificaciones que existen, información que se muestra en la tabla 4.6, ahora bien, como la tasa de retorno es el reflejo de lo rentable que son los proyectos de una clasificación, se asigna mayor recurso a estas clasificaciones, quedando fuera del trabajo de esta tesis la manera en que fue determinado los beneficios de cada uno de los proyectos.

Nivel de estudio	Urbano	Rural	Total
Identificación	9	48	36
Gran visión	3	2	2
Prefactibilidad	23	9	12
Factibilidad	4	2	3
Totales	9	11	10

Tabla 4.6. Retorno de cada una de las clasificaciones de la región 4.

No olvidemos que para toda las clasificaciones los proyectos que ocuparon los primeros lugares en la jerarquización (arbitrariamente se eligió el 20% de los proyectos) deben ser necesariamente seleccionados, por lo cual la asignación de recursos a estos proyectos es obligatoria, siendo este valor el mínimo que se le debe asignar, estas asignaciones se muestran en la tabla 4.7.

	Urbano	Rural
Nivel de estudio	INV TOTAL	INV TOTAL
Identificación	3,772	6,680
Gran visión	709	4,850
Prefactibilidad	7,550	45,489
Factibilidad	28,610	7,547

Tabla 4.7. Asignación mínima para cada clasificación de la región 4.

Puesto que se pretende maximizar el retorno de cada clasificación, tomando en cuenta la mínima asignación a cada una de ellas y considerando porcentajes del techo financiero total requerido, entonces es posible formular el problema lineal⁴ y establecer que:

- Sea C_1 la variable que representa la asignación para la clasificación *Identificación - Urbana*.
- Sea C_2 la variable que representa la asignación para la clasificación *Identificación - Rural*
- Sea C_3 la variable que representa la asignación para la clasificación *Gran visión - Urbana*.
- Sea C_4 la variable que representa la asignación para la clasificación *Gran visión - Rural*.
- Sea C_5 la variable que representa la asignación para la clasificación *Prefactibilidad - Urbana*.
- Sea C_6 la variable que representa la asignación para la clasificación *Prefactibilidad - Rural*.
- Sea C_7 la variable que representa la asignación para la clasificación *Factibilidad - Urbana*.
- Sea C_8 la variable que representa la asignación para la clasificación *Factibilidad - Rural*.

```

MAX 9 C1 + 48 C2 + 3C3 + 2C4 + 23C5 + 9C6 + 4C7 + 2C8

SUBJECT TO 2) C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 <= 352,410
3) C1 >= 3,772
4) C2 >= 6,680
5) C3 >= 709
6) C4 >= 4,850
7) C5 >= 7,550
8) C6 >= 45,489
9) C7 >= 28,610
10) C8 >= 7,547
11) C1 <= 12,964
12) C2 <= 26,492
13) C3 <= 4,656
14) C4 <= 10,782
15) C5 <= 28,604
16) C6 <= 115,141
17) C7 <= 74,236
18) C8 <= 79,535

END
    
```

⁴ La formulación y solución de este modelo se realiza en LINDO / PC versión 6.01.

Para determinar el presupuesto a asignar a cada clasificación, resolvemos el problema anterior, presentando escenarios en función de un porcentaje del presupuesto total requerido, este se muestra en la tabla 4.8.

Porcentaje	Asignación	Identificación		Gran visión		Prefactibilidad		Factibilidad	
		Urbano X1	Rural X2	Urbano X3	Rural X4	Urbano X5	Rural X6	Urbano X7	Rural X8
100%	352,410	12,964	26,492	4,646	10,782	28,604	115,141	74,236	79,535
80%	317,169	12,964	26,492	4,646	10,782	28,604	115,141	74,236	44,294
60%	281,928	12,964	26,492	4,646	10,782	28,604	115,141	74,236	9,053
70%	246,687	12,964	26,492	709	4,850	28,604	115,141	50,380	7,547
60%	211,446	3,772	26,492	709	4,850	28,604	110,862	28,610	7,547
50%	176,205	3,772	26,492	709	4,850	28,604	75,621	28,610	7,547

Tabla 4.8. Asignación para cada clasificación de la región 4.

De acuerdo a estos escenarios es posible correr el modelo de selección para cada porcentaje y encontrar el conjunto de proyectos que beneficia a la cartera de la región 4.

4.4.2 Selección de la cartera de proyectos.

Puesto que el modelo de *Lorie-Savage*, propone maximizar el VPN, siempre y cuando no se rebase el techo financiero, entonces es necesario modificar la base de datos, para obtener una sola restricción y maximizar el beneficio, esto se muestra en el anexo 6, el cual establece la base de datos correspondiente a la clasificación *Identificación - Rural*, adecuada para este modelo y al paquete de solución⁵, además se incorporan los proyectos que deben ser necesariamente seleccionados de acuerdo a la jerarquización.

La corrida del modelo para seleccionar el conjunto de proyectos que beneficia cualitativa y cuantitativamente a la cartera se muestra en los anexos 7.1 al 7.8, esto para un porcentaje del 70% del presupuesto total; es posible encontrar diversos valores de la función objetivo modificando la restricción referente al techo financiero y determinar los valores de la función objetivo para cada uno de ellos, los valores de las funciones objetivos para cada clasificación se muestra en la tabla 4.9.

Porcentaje	Identificación		Gran visión		Prefactibilidad		Factibilidad		Valor de la función objetivo
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	
100%	116,605	1,319,412	7,953	12,836	651,344	1,008,369	269,242	108,102	3,493,863
90%	116,605	1,319,412	7,953	12,836	651,344	1,008,369	269,242	106,755	3,492,516
80%	116,605	1,319,412	7,953	12,836	651,344	1,008,369	269,242	7,108	3,392,869
70%	116,605	1,319,412	4,528	10,203	651,344	1,008,369	264,122	7,108	3,381,691
60%	24,482	1,319,412	4,528	10,203	651,344	972,913	203,352	7,108	3,193,342
50%	24,482	1,319,412	4,528	10,203	651,344	740,444	203,352	7,108	2,960,873

Tabla 4.9. Valores de las funciones objetivos de la cartera perteneciente a la región 4.

⁵ El paquete de solución es el *What's Best!*, versión 3.0, que soluciona a través del algoritmo de ramificación y acotamiento y que permite el trabajo en una hoja electrónica, lo cual es indispensable para el procesamiento de toda la cartera.

En la tabla 4.10 y 4.11, se aprecia como el proceso de optimización benefició a las clasificaciones con una tasa de retorno mayor, ya que al tener mayor recurso asignado, hace posible que casi todos sus proyectos sean seleccionados, al reducir el porcentaje de asignación total, el modelo ajusta sus asignaciones, reduciendo el presupuesto en las clasificaciones con bajo retorno. También es posible apreciar la aplicación eficiente del recurso en las clasificaciones con mayor retorno, donde no existe excedentes de presupuesto.

Porcentaje	Identificación		Gran visión		Prefactibilidad		Factibilidad		No de proyectos seleccionados
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Total
100%	3,168			832	1,142		5,278	22,371	32,791
90%	3,168			832	1,142		5,278	1,892	12,312
80%	3,168			832	1,142		5,278	1,506	11,944
70%	3,168				1,142		2,446		6,774
60%					1,142	86	2,996		4,224
50%					1,142	10,478	2,996		14,616

Tabla 4.10. Presupuesto que no fue aplicado en el proceso de optimización.

En la tabla 4.11, que muestra el número de proyectos seleccionados, se benefician las clasificaciones con mayor retorno, ya que tienen una mayor asignación debido a que sus proyectos son más rentables.

Porcentaje del presupuesto total	Identificación		Gran visión		Prefactibilidad		Factibilidad		No de proyectos seleccionados
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Total
100%	6	18	2	5	9	29	11	13	93
90%	6	18	2	5	9	29	11	10	90
80%	6	18	2	5	9	29	11	4	84
70%	6	18	1	1	9	29	8	4	76
60%	1	18	1	1	9	24	7	4	65
50%	1	18	1	1	9	27	7	4	68

Tabla 4.11. Número de proyectos seleccionados en función a un porcentaje del techo financiero total.

4.4.3 Utilización de la información.

Con la información generada a través del proceso de selección y de jerarquización, tenemos las bases cuantitativas y cualitativas para determinar cuantos proyectos se puede llevar a cabo con determinado techo financiero y cuanto es el beneficio económico, sin embargo en su momento se pueden combinar las asignaciones a cada clasificación y obtener el beneficio y el número de proyectos que pueden ser realizados, que proyectos se deben llevar a cabo y cuales deben ser obligatoriamente seleccionados.

Para el proceso de jerarquización, se presentó la metodología que nos indica la prioridad de un proyecto sobre otro, y queda a criterio de los evaluadores, el porcentaje o número de proyectos que deben ser obligatoriamente seleccionados, a través del proceso de selección, este método de jerarquización no es único, pero por su versatilidad y tiempo de elaboración

se acopla perfectamente con el modelo de selección utilizado, su objetividad queda sujeta a los juicios emitidos.

La información generada, permite conocer y analizar más eficientemente a la región de estudios, permitiéndonos generar una serie de escenarios que nos muestran el comportamiento de la cartera ante la reducción del presupuesto total, el cual en nuestro país es muy común.

En la figura 4.1 se muestra el procedimiento al que se llegó, observándose que la jerarquización y la optimización, afectan el modelo de selección, el primero le adiciona restricciones y el segundo le suministra el presupuesto a cada clasificación.

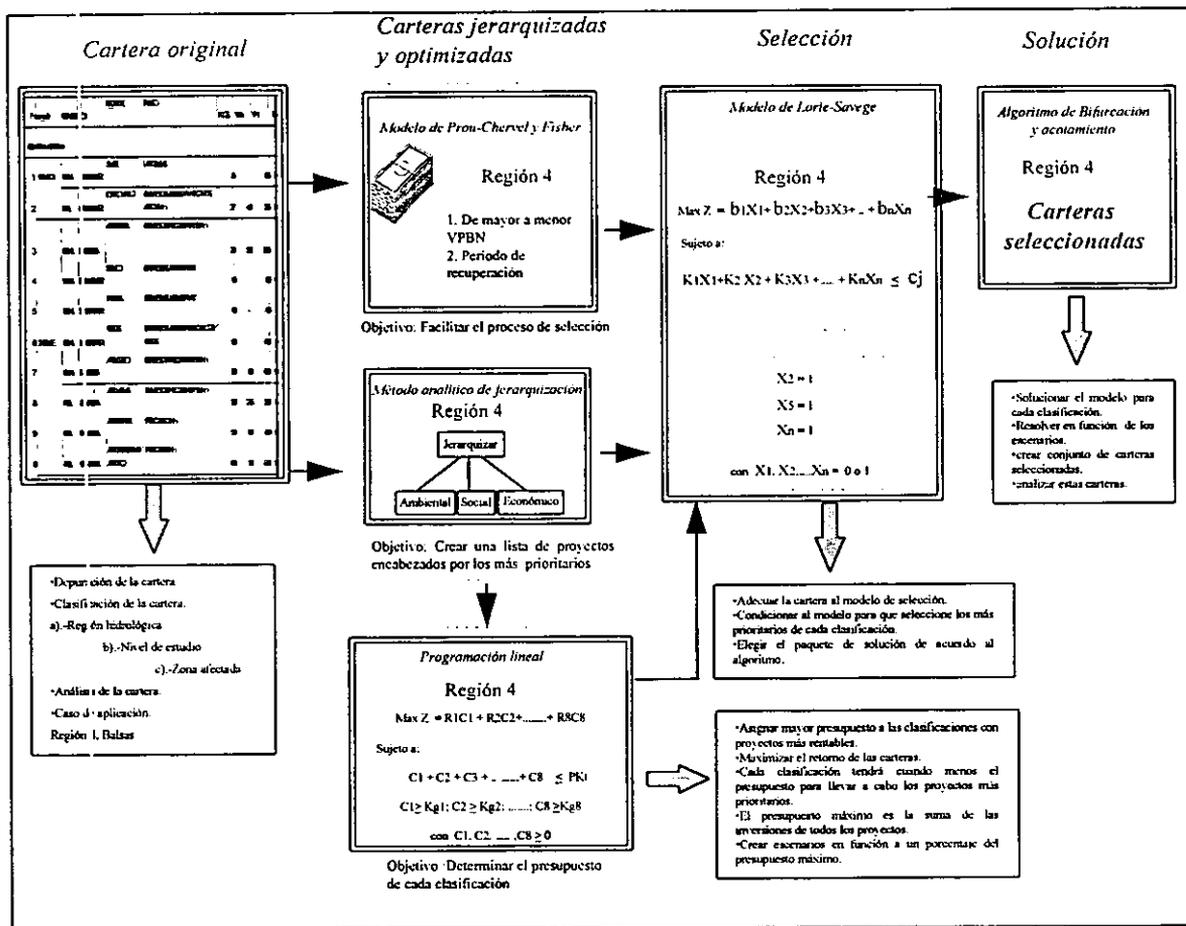


Fig. 4.1. Procedimiento para la jerarquización y selección de proyectos de protección contra inundaciones.

Además se muestran los modelos utilizados y los objetivos de cada procedimiento, así como las actividades que se realizan en cada uno de ellos.

Evaluación y conclusiones

En esta sección se evaluará el caso de aplicación a través de una serie de cuestionamientos, así como se mencionaran las conclusiones a las que se ha llegado.

Evaluación de la metodología.

La metodología aplicada es la combinación de un método cualitativo y otro cuantitativo, cuya finalidad es la de generar información que sirva como sustento para tomar las decisiones, esta combinación es primordial ya que el uso de los métodos por separado únicamente estará evaluando un criterio y descuidando aspectos que pueden ser determinantes, para evaluar la efectividad de los modelos a partir del caso de aplicación, se plantean las siguientes cuestiones:

1. *¿Son congruentes los resultados obtenidos?*

Si, en el caso de aplicación, el modelo de selección es el más adecuado para resolver este problema, ya que no existe incertidumbre en las variables relevantes y la cartera de proyectos puede modelar la estructura matemática de la programación binaria, lógicamente donde seguramente existe alguna incongruencia sería en el proceso de jerarquización, pero este será más objetivo cuando los involucrados en el problema emitan un juicio más realista, el caso de aplicación resuelve el problema planteado y es satisfactorios a juicio del analista, pero su función es mostrar el procedimiento de la metodología, como se mencionó anteriormente para tomar una mejor decisión es primordial combinar métodos que evalúen los aspectos cualitativos y cuantitativos de un problema.

2. *¿Se logró el objetivo principal del caso de estudio?*

Tomando en cuenta que la jerarquización presenta a los proyectos en orden de importancia de acuerdo a la objetividad del analista, y que el modelo de selección, permite la selección adecuada de los proyectos más rentables económicamente, socialmente y ambientalmente, además que se logra asignar un mayor recurso a las clasificaciones con los proyectos más rentables, para este trabajo de investigación si se logró el objetivo principal.

3. *¿Es adecuado la manera como la jerarquización afecto el procedimiento de selección?*

Para este trabajo de tesis si lo es, en la aplicación real, queda a criterio de los involucrados determinar que porcentaje de los proyectos debe ser necesariamente seleccionados en el proceso de selección, además aunque la asignación de recurso se realiza por partes, la solicitud del techo financiero se realiza en su totalidad al inicio del año, por lo que se debe optimizar y analizar a la cartera tomando en cuenta a todos los proyectos.

4. *¿Cual el producto concreto del trabajo de tesis?*

La metodología para seleccionar de una cartera de proyectos, el conjunto de proyectos que aporten el mayor beneficio social, ambiental y económico, aportando información

cualitativa y cuantitativa para saber que proyectos se pueden llevar a cabo, cuando se radique el recurso solicitado.

5. *¿Cual es la ventaja de generar carteras de proyectos optimizadas?*

Que se crean escenarios, permitiendo al analista conocer el comportamiento del sistema y tener el suficiente criterio para que en la toma de decisiones, tenga las bases cualitativas y cuantitativas.

6. *¿Que modificaciones sugiere al análisis del caso de estudio?*

Primeramente es primordial que las matrices de juicio, del método analítico de jerarquización, sea realizada con el apoyo de la opinión de expertos, de manera que este refleje los juicios de los involucrados y se obtenga el resultado esperado, otro punto importante es la creación de un software, que contemple este procedimiento de selección.

7. *¿Son compatibles los procesos de jerarquización y selección?*

Lo único que nos indica el procedimiento de jerarquización son los proyectos más prioritarios, existen diversos procedimientos subjetivos que realizan esta tarea y cualquiera de ellas sería compatible con cualquier método de optimización - selección, ya que la información generada subjetivamente únicamente se incorpora al proceso de selección.

8. *¿El conjunto de proyectos seleccionado es el óptimo de la cartera de proyectos?*

Desde el punto de vista económico no es el óptimo, ya que el proceso de selección primero selecciona los proyecto más prioritarios, y seguidamente empieza a seleccionar los proyectos más rentables. En cambio este conjunto de proyectos si es el más adecuado ya que es una combinación de un método subjetivo y otro cuantitativo.

Conclusiones

Las inundaciones debido a que abarcan una zona considerable, son eventos que requieren de la aplicación de recursos para evitar los efectos indeseables de un desastre, en la mayoría de los casos estos recursos son aplicados después que ocurre el desastre, con la finalidad de prestar las labores de auxilio y de restaurar la zona afectada, una alternativa para ayudar en la solución de este problema es el de construir obras para el control de inundaciones de tal forma que se ataque en forma directa zonas de gran impacto, quien mejor para identificar estas zonas que los involucrados en el problema, así como los especialistas de la región, por lo cual sus opiniones deben de alguna manera incidir directamente en los proyectos que sean finalmente seleccionados. Sin embargo debido a las restricciones presupuestales por los cuales atraviesa nuestro país el aspecto económico tiene un gran peso en las decisiones que se tomen, para mediar entre lo económico y los juicios emitidos por los especialistas es necesario combinar ambos aspectos, debido a que se tienen que tener resultados en un corto tiempo, es indispensable implementar una metodología que utilice herramientas muy conocidas a nivel ejecutivo y técnico. En este trabajo de tesis podemos concluir para los métodos utilizados que:

- La investigación de operaciones es una herramienta útil en la solución de problemas de optimización, pero solo considera el aspecto económico, por lo cual la solución que arroja es imparcial.
- Los métodos heurísticos consideran los juicios subjetivos de los expertos, pero este varía de acuerdo a los intereses de las personas que emiten sus juicios, por lo cual su solución no es única.
- La combinación de un método heurístico y un método de optimización proveerá de información que aunque no es óptima si es la más adecuada, ya que se consideran los aspectos más relevantes del problema.

El análisis de la cartera de proyectos de protección contra inundaciones dio la pauta para definir que modelos deben ser tomados en cuenta para su jerarquización y selección, podemos concluir con respecto a los procesos de jerarquización y selección que:

- Es necesario jerarquizar la cartera para determinar que proyectos son demandados más insistentemente por la sociedad.
- Debemos seleccionar los proyectos más rentables para justificar cuantitativamente la aplicación del recurso, pero sin descuidar los aspectos que dieron origen a cada proyecto.
- Se debe beneficiar a las regiones y clasificaciones con proyectos más rentables.
- La agrupación de proyectos en las clasificaciones mencionadas evita el concurso desleal entre proyectos.

Con el caso de aplicación de la metodología descrita podemos concluir que:

- Este trabajo de tesis justifica la utilización de los modelos conocidos por el analista, ya que aunque es aparentemente un problema sencillo, el solventar y adecuar los modelos no se lograría sin los conocimientos previos que nos fueron aportados por los especialistas del área.
- A través de un caso de aplicación es posible conocer los alcances y limitaciones de la metodología que se propone.
- La generación de información a través de un caso de estudio, es importante para conocer el sistema y realizar un mejor análisis de la cartera de proyectos.

Por último podemos concluir que el trabajo de tesis es el complemento idóneo para medir nuestro aprovechamiento y conocer la interrelación y aplicación de técnicas muy conocidas pero poco usadas. Además que nos permite profundizar en aquellos aspectos que son de interés para el analista.

Bibliografía

Libros:

- ACKOFF, R. *Fundamentals Operations Research*. Ed. Wiley. 1968.
- BACA, G. *Evaluación Económica, Análisis y Admon. del Riesgo*, Ed. M^c Graw Hill, 1994.
- BAZARAA S. MOKHTAR. *Programación Lineal y Flujo en Redes*, Ed. LIMUSA, 1996.
- BIERMAN, B., *Análisis Cualitativo Para la Toma de Decisiones*. Ed. Adisón-Wesley. 1994
- BOSS, B, *Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión*. Ed. Limusa. 1994
- BREALEY, STEWARD, *Fundamentals of Corporate Finance*, Ed. M^c Graw Hill, 1991
- BRONSON, RICHARD, *Investigación de Operaciones*, Ed. M^c Graw Hill, 1993
- BUDNICK, F, *Máticas Aplicadas para Administración y Economía*, Ed. M^c Graw Hill, 1990.
- CANADA, J.; *Capital Investment Decision Analysis for Management and Engineering*, Ed. Prentice-Hall Inc. 1980.
- CHERVEL, M.; *L' évaluation des projets de production en économie sous développée*. SEDES 1974.
- CHERVEL, M.; PROU Ch. *Etablissement des programmes en économie sous développée*. Ed. Dunod, 1970.
- FISHER, I, *The Theory of Interest*, Ed. Kalley y MacMillan, N.Y. 1954.
- FLORES M. I., *Apuntes de Programación Entera*, DEPFI-UNAM.
- FUENTES Z. A., *Un Sistema de Metodologías de Planeación*, DEPFI-UNAM, 1994.
- HANSE, R. JOHN, *Guía Para la Evaluación Práctica de Proyectos*, ONU, 1978.
- JAUFFRED F, MORENO, A y ACOSTA, J. *Métodos de Optimización*. Ed. RSI. 1975.
- JAUREGUI, F. *Las Inundaciones y sus Efectos en México*. Universidad de Zacatecas, 1978.
- KOLESAR P., *A Branch and Bound Algorithm for the Knapsack Problem*, Ed. M.S., 1967.
- LELAND, TARQUIN, *Ingeniería Económica*, Ed. M^c Graw Hill, 1992.
- MORENO A., *Métodos de Optimización*, Ed. RSI, 1983.
- MOSKOWITZ H, y WRIGHT G. *Investigación de Operaciones*. Ed. Prentice-Hall. 1979.
- MOSKOWITZ H, *Portfolio Selection "Journal of Finance"*. Marzo 1952.
- PRAWDA, J, *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones, Vol. 1 Modelos determinísticos*, Ed. LIMUSA 1977.
- ROSS, STEPHAN, *Finanzas Corporativas*, Ed. Erwin, 1995.
- SAATY T., *Thinking With Models*, Ed. Pergamon Press, 1981.
- SAATY T., *The Analytic Hierarchy Process*, Ed. McGraw-Hill, 1980.
- SAINZ, R.; *Análisis de Decisiones*. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana. 1987.
- SALKIN, HARVEY M., *Integer Programming*, Ed. ADDISON-WESLEY, 1975.
- SANCHEZ G., *Técnicas para el Análisis de Sistemas*, DEPFI-UNAM, 1990.
- SASIENI, M. y YASPAN A. *Investigación de Operaciones*. Ed. Limusa. 1967.
- SCHNEIDER, E, *Teoría de la Inversión*. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1979.
- SHAMBLIN J, y STEVENS, T. *Investigación de Operaciones*. Ed. McGraw-Hill. 1979.
- TAHA, H. A., *Integer Programming Theory, Applications and Computations*, De. Academic Press, 1975.
- WINSTON, W, *Operations Research Applications and Algorithms*, Ed. Duxbury.

Revistas:

- Nombre: Recursos Hidráulicos
Título del artículo: Los estudios, Base indispensable de la obra hidráulica.
Páginas: 134 al 148
Referencia: Año 1975, Volumen 4, N° 4
- Nombre: Ingeniería Hidráulica en México
Título del artículo: Sistemas telemétricos para el control de avenidas.
Páginas: 59 al 69
Referencia: Año 1988, N° 2, II época
- Nombre: Desastres
Título del artículo: Origen y clasificación de los desastres
Páginas: 1 al 37
Referencia: Año 1994, fascículo suelto de la CENAPRED
- Nombre: CEPAL
Título del artículo: Los desastres naturales y su incidencia económico-social
Páginas: 133 al 146
Referencia: Año 1989, N° 38

ESTADO	1,975	1,976	1,977	1,978	1,979	1,980	1,981	1,982	1,983	1,984	1,985	1,986
AGUASCALIENTES	273,000	65,474,940										13,655,000
BAJA CALIFORNIA NORTE	160,700	178,316,000	34,572,200	87,868,344	4,930,000	902,548,584		121,084,610	345,399,000			
BAJA CALIFORNIA SUR		101,000,000	110,205,000					1,880,999,650				
CAMPECHE	500,000			2,000,000			50,545,000			14,917,000		
COAHUILA	13,523,300	3,696,096	16,902,800	23,409,398		3,963,834			42,858,311	34,447,350		20,000,000
COLIMA	7,204,000								1,570,775,300			11,390,000
CHIDPAZ								36,941,900	1,280,000		178,503,298	153,376,456
CHIHUAHUA	12,143,000	40,583,700		264,974,799	7,311,380	92,114,057	28,994,678					
DISTRITO FEDERAL	125,000						112,000	4,234,120				
DURANGO	3,328,700	10,908,819	3,338,795	96,271,422	1,372,240	941,740			5,102,714	72,968,720	411,994,158	284,473,147
GUANAJUATO	23,391,800	99,392,453	6,615,670	2,922,100	263,020	2,118,464		4,098,415	151,171,343	189,243,517	26,688,528	399,840,500
GUERRERO	1,254,000	4,081,894	500,000	1,405,441	14,407,600	42,122,534		41,900	54,846,935	1,825,849,638	5,534,000	5,072,000
HIDALGO		15,931,000					19,000,000					8,300,000
JALISCO	16,610,900	102,763,233	27,318,834	1,583,730	2,972,745	32,996,122	45,979,385	15,988,972	3,188,686,598	88,778,192	44,151,232	375,416,899
ESTADO DE MEXICO	4,258,000	5,655,996	30,500		6,271,600	6,811,938	34,231,430	100,000	71,345,343	178,347,650	267,883,000	1,149,360,000
MICHOACAN	15,979,500	461,743,110	78,148		2,490,000	1,760,000	973,315	24,667,233	32,585,810	463,581,501	468,807,544	11,214,800
MORFLOS		1,897,110		28,083	1,842,814		104,800		554,137	10,329,668	1,796,314	8,167,600
NAYARIT	1,348,500	1,497,400	2,604,700	85,614,930	164,443,315	2,717,134	7,962,175	78,953,357	64,475,180	19,623,717	4,177,236,978	917,600,000
NUEVO LEON	254,300	189,400		830,900	6,519,600	6,300	2,420,270	27,768,050	34,307,000	3,454,400	2,972,000	29,775,000
OAXACA	4,472,000			18,838,540	1,300,000			9,226,500			112,812	5,014,000
PUEBLA	1,533,500							6,211,040	1,300,000			60,300,000
QUERETARO		1,162,900										34,963,100
QUINTANA ROO												7,100,000
SAN LUIS POTOSI	1,416,424	4,373,324				6,254,000	13,619,300		2,148,000	9,673,999		
SINALOA	231,412,000	42,479,064			837,423,790	47,337,800	1,497,825,869	4,474,476,440	307,360,710		415,548,000	16,564,300,346
SONORA		1,904,816	14,564,800	225,151,729		24,218,425	42,142,378	31,444,339	1,879,366,000	12,243,908,524	1,948,021,897	1,728,000,760
TABASCO	4,709,500					2,947,340,700	3,713,560	94,872,889				
TAMAULIPAS	43,013,200	29,844,100	48,194,800			22,899,312	360,000		46,020	305,339,000	31,800,000	
TLAXCALA	4,220,000				1,337,483		6,797,746	2,821,259	28,518,773	1,125,000		122,112,010
VERACRUZ	2,516,700	76,747,414		33,044,830	13,521,730	36,797,700	901,365,247	284,954,477	161,136,244	2,476,479,546	625,236,025	708,249,875
YUCATAN												
ZACATECAS	270,000	24,413,378	102,774,297					2,965,047		9,344,000	44,600,000	59,000,000
PANUCO	1,203,270	24,876,879										
PAPALOAPAN	60,419,900											
TOTAL	570,465,833	2,471,666,110	388,906,478	1,604,074,644	170,187,544	2,251,362,154	2,118,136,078	6,225,260,540	7,960,871,208	17,961,129,544	10,664,522,278	23,723,577,794

Anexo I. Pérdidas por estado ocasionados por las inundaciones

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANARURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNban	VPN	P.R.
Región 1. Península de Baja California									
1	1 GRAN VISION	URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	SAN JOSE	MANEJO DE CUENCAS	300	-	-300.0	0
2		RURAL	BAJA CALIFORNIA SUR	LOS POCITOS Y SANTIAGO	ENCAUZAMIENTO DE AGUAS BRONCAS PARA PROTECCION DE ZONAS AGRICOLAS 4.5 Km.	3277	4,494	1216.6	9
3		URBANA	BAJA CALIFORNIA	ARROYO ENSENADA	ENCAUZAMIENTO CON PROTECCION DE ENROCAMIENTO 6 Km.	3322	5,992	2806.5	7
4		URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	EL BALTILLO	ENCAUZAMIENTO DE AGUAS BRONCAS PARA PROT.	100	-	-100.0	0
5		URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	PROVIDENCIA	ENCAUZAMIENTO DE AGUAS BRONCAS PARA PROT.	100	-	-100.0	0
6	2 PREFACTIBLE	URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	GUAYMETAS	ENCAUZAMIENTO DE AGUAS BRONCAS PARA PROT. COL. PABLO L. MITZ Y GUAYMETAS	1000	-	-1000.0	0
7		URBANA	BAJA CALIFORNIA	ARROYO AGUALITO	ENCAUZAMIENTO CON PROTECCION DE ENROCAMIENTO 9 Km.	7800	1,498	-6102.1	63
8		RURAL	BAJA CALIFORNIA	ARROYO LAS ANIMAS	ENCAUZAMIENTO CON PROTECCION DE ENROCAMIENTO 3 Km.	9690	22,468	12588.1	6
9		RURAL	BAJA CALIFORNIA	ARROYO NUEVA YORK	PROTECCION (BORDO 3.5 Km)	5245	1,044	-4201.4	62
10		RURAL	BAJA CALIFORNIA	ARROYO VALLE DE LAS PALMAS Y ARROYO SECO	PROTECCION (BORDO 8 Km)	10884	1,498	-4386.1	90
11		URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	EL TEJON	ENCAUZAMIENTO ARROYO EL TEJON 654 m DREN 640 m BORDO	837	8,987	6090.3	2
12	3 FACTIBLE	URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	AGUALITO Y DON GUILLERMO	CONSTRUCCION DE OBRA PARA ENCAUZAMIENTO DE AGUAS	1000	-	-1000.0	0
13		URBANA	BAJA CALIFORNIA SUR	EL ZACATAL	CONSTRUCCION DE OBRA PARA ENCAUZAMIENTO DE AGUAS	8000	-	-8000.0	0
Región 2. Noroeste									
1		URBANA	SONORA	R. ASUNSION	RECTIFICACION DE 2 Km.	1139	2,022,133	2,020,993.9	1
2		URBANA	SONORA	RIO MAYO	BORDO 1 Km.	912	150,062	149,170.3	1
3		URBANA	SONORA	R. SAN MARCIAL	RECTIFICACION Y BORDOS 36 Km.	1187	113,090	111,902.7	1
4		URBANA	SONORA	A LA ADUANA	RECTIFICACION Y BORDOS 3 Km.	386	112,341	111,954.7	1
5		URBANA	SONORA	RIO MAYO	RECTIF. Y BORDOS 1 Km.	401	79,882	79,281.1	1
6		URBANA	SONORA	RIO MAYO	RECTI. Y BORDO 2 Km.	472	49,283	48,810.6	1
7		URBANA	SONORA	RIO MAYO	RECTIFICACION Y BORDOS 3 Km.	274	33,702	33,429.2	1
8		URBANA	SONORA	RIO YAQUI	BORDO 3 Km.	307	33,555	33,247.9	1
9		URBANA	SONORA	RIO MAYO	BORDO 2 Km.	422	26,213	25,729.8	1
10		URBANA	SONORA	RIO MAYO	RECTI. Y BORDO 4 Km.	316	25,753	25,442.6	1
11		URBANA	SONORA	R. SONORA	RECTIFICACION Y BORDOS 3 Km.	264	17,843	17,379.0	1
12		URBANA	SONORA	R. BAVISPE	BORDO 1 Km.	189	13,481	13,291.9	1
13		URBANA	SONORA	R. SAHUARIPA	RECTIFICACION Y BORDOS 0.6 Km.	263	10,006	9,743.3	1
14		URBANA	SONORA	R. MAGDALENA	RECTIFICACION Y BORDOS 1.2 Km.	292	8,373	8,081.4	1
15		URBANA	SONORA	RIO SAHUARIPA	RECTIFICACION 3 Km.	181	3,376	3,199.4	1
16	0 IDENTIFICACION	URBANA	SONORA	A CUQUIARACHIC	RECTI Y BORDO 1 Km.	152	3,057	2,905.1	1
17		RURAL	SONORA	R. SONORA	RECTIF Y BORDOS 8 Km.	6696	614,731	608,034.9	1
18		RURAL	SONORA	RIO MAYO	BORDO 1 Km.	218	250,145	249,927.3	1
19		RURAL	SONORA	R. MAYO	RECTIFICACION BORDOS 4 Km.	739	103,059	102,319.8	1
20		RURAL	SONORA	RIO MAYO	RECTIF. Y BORDOS 3 Km.	352	79,044	78,631.7	1
21		RURAL	SONORA	R. SAN MARCIAL	RECTIF Y BORDOS 36 Km.	2349	75,496	73,146.4	1
22		RURAL	SONORA	ARROYO POZA	RECTIFICACION BORDO 8 Km.	1734	44,938	43,202.3	1
23		RURAL	SONORA	RIO YAQUI	RECTIF Y BORDOS 4 Km.	880	41,649	40,765.9	1
24		RURAL	SONORA	RIO MAYO	RECTIF Y BORDOS 1 Km.	233	34,156	33,823.5	1
25		RURAL	SONORA	A. EL SASBE	RECTIFICACION BORDO 3 Km.	328	31,455	31,127.4	1
26		RURAL	SONORA	RIO YAQUI	BORDOS 4 Km.	514	21,572	21,057.9	1
27		RURAL	SONORA	RIO MAYO	RECTIFICACION Y BORDO 2 Km.	235	21,118	20,662.6	1
28		RURAL	SONORA	RIO MAGDALENA	RECTIF Y BORDOS 1.2 Km.	222	19,548	19,324.1	1
29		RURAL	SONORA	R. SAN MARCIAL	RECTIFICACION 3 Km.	393	17,975	17,581.5	1
30		RURAL	SONORA	RIO SONORA	RECTIF Y BORDOS 3 Km.	264	17,631	17,366.7	1
31		RURAL	SONORA	RIO YAQUI	BORDOS 3 Km.	307	14,377	14,070.2	1
32		RURAL	SONORA	RIO BAVISPE	BORDO 1 Km.	230	13,481	13,250.9	1
33		RURAL	SONORA	R. SAHUARIPA	RECTIFICACION 3 Km.	372	13,481	13,108.9	1
34		RURAL	SONORA	A. QUIARACHIC	RECTIFICACION BORDO 1 Km.	291	12,229	11,937.6	1
35		RURAL	SONORA	RIO SAHUARIPA	RECTIF. Y BORDOS 0.6 Km.	263	6,967	6,403.8	1

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNben	VPN	P.R.
Continuación Región 2. Noroeste									
36	1 GRAN VISION	URBANA	SONORA	R. MAGDALÉNA	BORDO 0.8 Km.	661	71,149	70,486.1	1
37		URBANA	SONORA	R. STA. CRUZ	BORDO 1.5 Km.	241	49,430	49,166.9	1
38		URBANA	SONORA	R. BAVISPE	RECTIFICACION BORDO 1.2 Km.	522	18,871	18,348.8	1
39		URBANA	SONORA	A. EL SASABE	RECTIFICACION BORDO 3 Km.	201	13,461	13,279.9	1
40		RURAL	SONORA	R. SANTA CRUZ	BORDOS 1.5 Km.	307	115,338	115,029.5	1
41	2 PREFACTIBLE	URBANA	SONORA	R. SONORA	RECTIFICACION	403	718,961	718,577.6	1
42		URBANA	SONORA	RIO SONORA	RECTIFICACION DE 8 Km.	86	32,352	32,285.7	1
43		URBANA	SONORA	A. YUCURIBAMPO	RECTIFICACION 3 Km.	233	13,825	13,591.7	1
44		RURAL	SONORA	R. YUCARIBAMPO	RECTIFICACION 3 Km.	289	9,233	8,943.8	1
Región 3. Pacífico Norte									
1	0 IDENTIFICACION	URBANA	DURANGO	R. LA SAUCEDA	RECTIFICACION 2 Km.	3285	42,137	38,842.0	1
2		URBANA	DURANGO	ARROYO GRANDE	RECTIFICACION 1.3 Km.	2142	32,413	30,271.1	1
3		RURAL	DURANGO	R. SANTIAGO BAYACORA	RECTIFICACION 4 Km.	6864	64,826	57,962.1	2
4		RURAL	DURANGO	RIO DURANGO	DESFOGUE 5 Km.	32300	81,033	48,672.6	5
5		RURAL	DURANGO	ARROYO HONDO	RECTIFICACION 7.7 Km.	985	29,233	28,246.1	1
6		RURAL	DURANGO	ARROYO VENTURA	RECTIFICACION 3.5 Km.	634	11,762	10,926.0	1
7		RURAL	DURANGO	A. ASTILLEROS	RECTIFICACION 5 Km.	1270	9,724	8,453.9	2
8		RURAL	DURANGO	A. MIMBRES	RECTIFICACION 2 Km.	1085	8,140	7,055.1	2
9		RURAL	DURANGO	A. MIMBRES	RECTIFICACION 5.2 Km.	1312	7,146	5,833.6	3
10		RURAL	DURANGO	A. EL TINACO	RECTIFICACION 2.5 Km.	593	6,090	5,496.7	2
11		RURAL	DURANGO	A. CARBONERAS	RECTIFICACION 2.5 Km.	1245	5,881	4,636.0	3
12		RURAL	DURANGO	A. LAS GRULLAS	RECTIFICACION 3.4 Km.	942	5,475	4,533.8	3
13		RURAL	DURANGO	A. EL BARULLO	RECTIFICACION 3 Km.	831	4,518	3,687.2	3
14		RURAL	DURANGO	A. LA SOLEDAD	RECTIFICACION 3 Km.	515	3,438	2,922.7	2
15		RURAL	DURANGO	A. EL AZAFRAN	RECTIFICACION 5.2 Km.	1118	3,892	2,774.0	4
16		RURAL	SINALOA	R. PRESIDIO	MURO 950 m.	806	3,352	2,545.8	3
17		RURAL	DURANGO	A. MENITAS	RECTIFICACION 3 Km.	718	2,848	2,130.4	4
18		RURAL	DURANGO	S. A. GONZALEZ	BORDO	355	2,382	2,028.9	2
19		RURAL	DURANGO	A. LA MULA	RECTIFICACION 2.5 Km.	858	2,431	1,873.0	5
20		RURAL	DURANGO	A. SAN ANTONIO	RECTIFICACION 1.2 Km.	351	1,731	1,390.2	3
21		RURAL	DURANGO	A. EL GATO	RECTIFICACION 4.6 Km.	1008	2,112	1,103.6	6
22		RURAL	SINALOA	A. LA GUASIMA	BORDO km. 0.200	321	270	(50.9)	15
23		ERR	SINALOA	A. EL ARBOLILLO	RECTIFICACION DE 0.3 Km.	322	86	(236.1)	46
24	1 GRAN VISION	RURAL	DURANGO	A. ALJOS	RECTIFICACION 7 Km.	1709	29,491	27,782.0	1
25	2 PREFACTIBLE	URBANA	SINALOA	RIO TAMAZULA	RECTIFICACION 8 Km.	79006	233,534	154,527.6	5
26		URBANA	DURANGO	RIO TUNAL	RECTIFICACION Y REFORZAMIENTO DE BORDOS	9430	59,669	50,239.5	2
27		URBANA	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 1.0 Km.	1550	20,221	18,671.3	1
28		URBANA	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 0.6 Km.	744	18,723	17,979.5	1
29		URBANA	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 1.2 Km.	1310	18,723	17,413.5	1
30		URBANA	SINALOA	A. EL PALMAR	RECTIFICACION DE 0.2 Km.	224	8,717	8,403.1	1
31		URBANA	SINALOA	RIO MOCORITO	BORDO 300 m.	402	8,651	6,253.3	1
32		URBANA	SINALOA	R. PRESIDIO	MURO 670	2527	3,475	877.6	10
33		URBANA	SINALOA	R. BADIRAGUATO	RECT. 200 m ESPIGON 450 m.	768	1,657	869.5	6
34		RURAL	DURANGO	R. LA SAUCEDA	RECTIFICACION 7 km. Y ENCAUZAMIENTO	6909	81,033	74,123.6	2
35		RURAL	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 0.2 Km.	310	8,967	8,677.3	1
36		RURAL	SINALOA	A. SANTA CATARINA	RECTIFICACION DE 580 m.	524	221	(903.0)	30
37		RURAL	SINALOA	A. EL CARRIZAL	RECTIFICACION DE 0.8 Km.	685	270	(414.9)	32
38		RURAL	SINALOA	R. PAXTLA	ESPIGONES MURO 1600 m.	1710	684	(626.0)	24
39		RURAL	SINALOA	R. MOCORITO	RECTIFICACION DE 14.6 Km.	34528	15,617	(18,910.8)	28
40		ERR	SINALOA	A. JESUS MARIA	RECTIFICACION DE 0.2 Km.	404	884	480.0	6

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNban	VPN	P R
Continuación Región 3. Pacifico a este									
41		ERR	SINALOA	R. PANUJO	RECTIFICACION DE 523 Km.	1811	356	(1,254.5)	56
42	3 FACTIBLE	URBANA	DURANGO	ACEDURA GRANDE	RECTIFICACION 5 Km.	16494	113,446	96,951.7	2
43		URBANA	DURANGO	ARROYO SECO	RECTIFICACION 5 Km.	17306	81,033	63,724.6	3
Región 4. Balsas									
1		URBANA	PUEBLA	A. LOS NARANJOS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1,062.0	86,837.3	85,268.3	1
2		URBANA	MORELOS	RIO TEMBEMBE	RECTIF. Y ENCAUZA. 1.850	3,772.0	28,254.1	24,482.1	2
3		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	801.0	5,236.5	4,435.5	2
4		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDOS LONGIT. PARA PROT. LONG. 1.80 Km.	769.0	2,794.7	2,025.7	4
5		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO. 700 Km	802.0	1,055.0	253.0	10
6		RURAL	PUEBLA	B. LOS ARCOS	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	1,663.0	1,128,941.6	1,127,273.8	1
7		RURAL	GUERRERO	ARROYO GRANDE	CANALIZACION 0.20 Km.	249.0	75,344.3	75,095.3	1
8		RURAL	PUEBLA	B. STA CATARINA	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	1,669.0	37,311.9	35,642.9	1
9		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO	RECTIFICACION DE CAUCE	1,450.0	19,299.3	17,849.3	1
10		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,100.0	12,866.2	11,766.2	2
11	0 IDENTIFICACION	RURAL	PUEBLA	B. XONECUILA	RECT. ENCAUZAMIENTO 8 Km.	2,810.0	13,316.5	10,506.5	3
12		RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUROS DE PIEDRA 0.2 Km	225.0	8,478.8	8,223.8	1
13		RURAL	GUERRERO	RIO TEPECOACULCO	BORDO MARGINAL 0.85 Km	290.0	5,648.2	5,358.2	1
14		RURAL	PUEBLA	B. ZOAPAN	RECT. Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km.	2,116.0	7,102.1	4,955.1	4
15		RURAL	PUEBLA	B. MALITZIN	RECT. Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1,669.0	5,918.4	4,249.4	4
16		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,630.0	5,146.5	3,516.5	5
17		RURAL	PUEBLA	B. SAN LORENZO Y TENEXTEPEC	DESAZOLVE Y RECTIFICACION DE CAUCE	1,650.0	5,146.5	3,496.5	5
18		RURAL	PUEBLA	B. SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,700.0	5,146.5	3,446.5	5
19		RURAL	PUEBLA	B. SANTA RITA	RECT. ENCAUZAMIENTO 3 Km.	2,118.0	4,876.3	2,703.3	6
20		RURAL	PUEBLA	R. TIZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	1,600.0	3,859.9	1,999.9	7
21		RURAL	GUERRERO	R. CHIETEPEC	BORDO PROTECCION 0.4 Km	1,315.0	2,830.6	1,515.6	6
22		RURAL	PUEBLA	R. TIZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	2,170.0	2,573.2	403.2	11
23		URBANA	MORELOS	BARR. PUENTE BLANCO	B. LONGIT. M.I. 1.009 Km	709.0	5,236.5	4,527.5	2
24		URBANA	MORELOS	BARRANCA AHUEHUETES	COLEC. GRAL. Y REMODELACION DE LA BARRANCA. 954 Km	3,947.0	7,372.3	3,425.3	7
25		RURAL	TLAXCALA	RIO ARROYO	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 6 Km	4,850.0	15,053.4	10,203.4	5
26	1 GRAN VISION	RURAL	TLAXCALA	RIO DE LOS NEGROS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 1.7 Km	1,329.0	2,354.5	956.5	8
27		RURAL	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km	2,218.0	3,062.1	844.1	10
28		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	AMPLIACION DEL CAUCE EN 1.5 Km	860.0	1,543.9	853.9	8
29		RURAL	TLAXCALA	RIO TEQUISQUITL	ENCAUZAMIENTO EN 2 Km.	624.0	772.0	148.0	11
30		RURAL	TLAXCALA	ZANJA MADRE	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 1 Km	832.0	231.6	(500.4)	47
31		URBANA	JALISCO	RIO TAMAZULA	BORDOS DE PROTECCION EN 5 Km y AMPLIACION DEL CAUCE	4,363.0	212,330.4	207,967.4	1
32		URBANA	JALISCO	RIO AMECA	BORDOS DE PROTECCION CON CARCAMO DE BOMBEO PARA DESALOJO DE A PLUVIALES	662.0	183,227.1	182,565.1	1
33		URBANA	JALISCO	R. MASCOTA	FORMACION DE 3.5 Km. DE BORDO. PROTECCION CON GAVIONES EN 300 m Y DRAGADO DE 3000 M ³	919.0	77,390.0	76,471.0	1
34		URBANA	JALISCO	RIO AMECA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESPIGONES CON 12500 M ³ DE ROCA	14,248.0	75,215.6	60,967.6	3
35		URBANA	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 1.5 Km.	2,245.0	54,838.5	52,593.5	1
36		URBANA	MICHOACAN	RIO APATZINGAN	FORMACION DE BORDOS	747.0	40,811.5	40,064.5	1
37		URBANA	JALISCO	RIO TUXCACUEXCO (ARMERIA)	PROTEC CON GAVIONES EN 150 m DRAGADO CON 15000 m ³ RELLENAR FLANCOS DE RIO. COLOCAR 4 PLAS 2 LOSAS DE PTE PEATONAL Y REPONER 40 M ³ DE MAMP EN VADO	678.0	23,120.5	22,444.5	1
38		URBANA	NAYARIT	A. EL INDI	RECT. ENCAUZAM. 5.35 Km	3,182.0	7,848.4	4,666.4	6
39		URBANA	NAYARIT	R. COMPOSTELA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 0.3 Km	415.0	3,824.2	3,509.2	2
40		URBANA	NAYARIT	R. AMECA	MURO LONGITUDINAL Y ESPG. LONG. 210 M	170.0	-	(170.0)	0
41		URBANA	NAYARIT	R. CHIQUITO	MURO LONGITUDINAL Y ESPG. LONG. 1200 M.	972.0	-	(972.0)	0
42		RURAL	GUERRERO	RIO TLAPANECO	RECTIFICACION A BASE DE ESPIGONES CON GAVIONES Y RASTRAS 45.0 Km.	27,349.0	240,726.0	213,377.0	2
43		RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUROS DE ENCAUZAM. 0.4 Km.	3,814.0	147,787.9	143,963.9	1
44		RURAL	MICHOACAN	RIO COTLJA	FORMACION DE BORDOS	2976	117,586.5	114,582.5	1
45		RURAL	GUERRERO	RIO METLATONOC	RECTIFICACION 2.94 Km.	7,461.0	106,235.9	98,774.9	1

Nº	NIVEL ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDD.	UBC CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNban	VPN	P. R.
Continuación Región 4. Bajos									
46	2 PREFACTIBLE	RURAL	COLIMA	CANAL PENITAS	PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA	180.0	57,807.8	57,711.6	1
47		RURAL	COLIMA	R. MARABASCO	DESAZOLVE Y FORMACION DE AREA HIDRAULICA	22,549.0	77,197.0	54,540.0	4
48		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA PARTE BAJA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	1,050.0	51,464.7	50,414.7	1
49		RURAL	COLIMA	A. SECO	ENCAUZAMIENTO	612.0	36,598.5	37,896.5	1
50		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA A. A.P. GTO	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	110.0	28,305.6	28,195.6	1
51		RURAL	COLIMA	ARROYO LAS GRULLAS	PROTECCION DE AREAS POB. COAHUAYANA	582.0	19,299.3	18,737.3	1
52		RURAL	COLIMA	A. PUNTA DE AGUA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	800.0	19,299.3	18,899.3	1
53		RURAL	COLIMA	A. SANTIAGO	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	510.0	16,982.7	15,572.7	1
54		RURAL	COLIMA	A. EL CHINO 1	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	250.0	15,439.4	15,189.4	1
55		RURAL	COLIMA	A. SIN NOMBRE	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	340.0	15,439.4	15,099.4	1
56		RURAL	COLIMA	A. ADJUNTAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	673.0	15,439.4	14,768.4	1
57		RURAL	COLIMA	A. COALATILLA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS Y POBLACIONALES	233.0	14,152.8	13,919.8	1
58		RURAL	COLIMA	A. MILPILLAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	397.0	14,152.8	13,755.8	1
59		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	65.0	12,826.2	12,768.2	1
60		RURAL	COLIMA	A. EL CHINO	ENCAUZAMIENTO	165.0	12,826.2	12,701.2	1
61		RURAL	MORELOS	RIO TETLAMA	ESPIGONES L 0 162	320.0	10,202.9	9,822.9	1
62		RURAL	JALISCO	ARROYO COCDLISCO	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS EN UN TRAMO DE 27.5 Km.	32,497.0	48,233.7	9,526.7	11
63		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	49.0	7,719.7	7,670.7	1
64		RURAL	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 0.8 Km.	910.0	7,848.4	6,838.4	2
65		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA A. A. CHICAL	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	98.0	5,789.8	5,621.8	1
66	RURAL	NAYARIT	A. EL REFILON	RECTIF. Y ENCAUZ. 2.75 Km.	2,556.0	7,848.4	5,292.4	5	
67	RURAL	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 1.9 Km.	1,710.0	6,278.7	4,568.7	4	
68	RURAL	COLIMA	R. MINATITLAN O MARABASCO	PROTECCION A VIAS DE COMUNICACION	121.0	2,894.9	2,773.9	1	
69	RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA CARRET. MSHA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	128.0	2,894.9	2,766.9	1	
70	RURAL	MICHOACAN	RIO TUZANTLA	RECTIFICACION	747.0	3,132.3	2,322.3	4	
71	3 FACTIBLE	URBANA	JALISCO	RIO TALPA	FORMACION DE BORDOS M.D. PCON 12400 M ² 3 Y 500 m DE LONGITUD	756.0	75,215.6	74,459.6	1
72		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	AMPLIACION DEL CAUCE EN 20 Km.	22,320.0	83,062.7	60,762.7	4
73		URBANA	TLAXCALA	BCA. SANCHEZ	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 8 Km.	5,748.0	52,193.0	46,450.0	2
74		URBANA	TLAXCALA	RIO GUADALUPE	AMPLIACION DE CAUCES EN 10 Km.	6,290.0	29,617.9	23,327.9	3
75		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 2 Km.	1,700.0	15,182.1	13,482.1	2
76		URBANA	TLAXCALA	BCA. TEZOUQUIPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km.	340.0	4,310.2	3,970.2	2
77		URBANA	TLAXCALA	RIO TOTOLAC	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	6,090.0	8,646.1	2,556.1	10
78		URBANA	TLAXCALA	ARROYO CHICHICAZATL	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	6,090.0	8,646.1	2,556.1	10
79		URBANA	TLAXCALA	BCA. SN. MARTIN NOTARIO	RECTIFICACION EN 4 Km.	3,102.0	5,146.5	2,044.5	8
80		URBANA	TLAXCALA	BCA. PLARES	RECTIFICACION EN 11 Km.	11,832.0	12,351.5	519.5	13
81		URBANA	TLAXCALA	BCA. NEXTLAPA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km.	3,910.0	2,869.2	(1,040.8)	18
82		RURAL	TLAXCALA	BCA. D. GOTLA	RECTIFICACION EN 4.5 Km.	3,000.0	48,634.1	45,034.1	1
83		RURAL	TLAXCALA	RIO AMECA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km.	5,400.0	20,071.2	14,671.2	4
84		RURAL	TLAXCALA	RIO ALTZAYANCA	RECTIFICACION EN 14 Km.	16,405.0	30,106.8	13,701.8	8
85		RURAL	TLAXCALA	RIO TECOAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3.5 Km.	2,800.0	13,046.3	10,246.3	3
86		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE EN 15 Km.	3,000.0	12,608.6	9,608.6	4
87		RURAL	TLAXCALA	BCA. SECA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km.	3,920.0	10,807.6	6,827.6	5
88		RURAL	TLAXCALA	BCA. XAPALHUAYA	RECTIFICACION EN 4.5 Km.	3,650.0	10,035.6	6,385.6	5
89		RURAL	TLAXCALA	BCA. BONILLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 10 Km.	7,960.0	9,032.0	1,072.0	12
90		RURAL	TLAXCALA	BCA. BRIONES	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km.	2,924.0	3,002.1	136.1	13
91	RURAL	TLAXCALA	BCA. IXTENCO	RECTIFICACION EN 5 Km.	3,876.0	4,014.2	136.2	13	
92	RURAL	TLAXCALA	BCA. POZO I	RECTIFICACION EN 2 Km.	1,551.0	1,518.2	(32.8)	14	
93	RURAL	TLAXCALA	BCA. CHAPULTEPEC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km.	3,150.0	3,113.6	(36.4)	14	
94	RURAL	TLAXCALA	BCA. BRITO	RECTIFICACION EN 4 Km.	3,102.0	3,010.7	(91.3)	14	

Nº	NIVEL ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNben	VPN	P.R.
Continuación Región 4. Balsas									
95		RURAL	TLAXCALA	BCA BORDO ALTO	RECTIFICACION EN 5 Km	3,878.0	3,010.7	(867.3)	17
96		RURAL	TLAXCALA	BCA PINAHUZZATLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	1,592.0	206.9	(1,385.1)	100
97		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS DE 15 Km	10,890.0	1,016.4	(9,873.6)	136
98	SOLICITUD	URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDO LONGIT MERG. DER.	1,983.0	2,122.9	139.9	13
99		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	RECTIFICACION	3,168.0	2,611.8	(556.2)	18
100		RURAL	MORELOS	RIO YAUTEPEC	RECT Y ENCA L. 1.5 Km	805.0	2,097.2	1,292.2	5
101	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	RIO XOCHIMANCA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	4,690.0	43,796.4	38,106.4	2
102		URBANA	MORELOS	BCA P HONDA	ENCAUZAMIENTO	1,358.0	-	(1,358.0)	0
103		RURAL	MORELOS	RIO LOS JUANES	ENCAUZAMIENTO	1,400.0	3,538.2	2,058.2	6
104		RURAL	MORELOS	RIO CUAUTLA	ESPIGONES	495.0	102.9	(392.1)	82
Región 6. Pacifico Sur									
1	0 IDENTIFICACION	RURAL	GUERRERO	RIO BALSAS	PROTECC MARG.PEDRAP 1.9	36902	57,521	20,818.9	8
2	2 PREFACTIBLE	URBANA	OAXACA	RIO LOS PERROS	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 11 Km	8022	1,034,271	1,026,248.3	1
3		URBANA	GUERRERO	RIO IGUALA	RECTIFICACION Y CANAL DER (1.782 Km)	41181	1,030,539	989,357.9	1
4		URBANA	GUERRERO	RIO HUACAPA	CANALIZACION 9.34 Km	38212	419,405	380,493.3	2
5		URBANA	OAXACA	RIO NAZARENO	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 6 Km	5640	143,158	137,317.7	1
6		URBANA	OAXACA	R. TLANCHICO	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 4 Km	3040	125,355	122,315.1	1
7		URBANA	OAXACA	RIO SAN PEDRO	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 2 Km	1640	35,605	33,965.3	1
8		URBANA	OAXACA	RIO CHIGUITO	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 3 Km	1500	3,941	2,441.1	5
9		URBANA	OAXACA	A. EL VEINTE	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 4 Km	3040	-	(3,040.0)	0
10		URBANA	OAXACA	RIO SECO	DESVIACION DE CAUCE 12 Km	8725	3,143	(5,581.9)	35
11		RURAL	OAXACA	RIO CHICAPA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 23 Km	16430	1,352,263	1,335,633.0	1
12		RURAL	GUERRERO	RIO ATOYAC	BORDO MARGINAL 2 Km	12202	415,287	404,084.8	1
13		RURAL	OAXACA	RIO TEJALAPAM	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 10 Km	7320	354,334	347,013.7	1
14		RURAL	OAXACA	RIO S. PEDRO	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 8 Km	5640	242,116	236,275.7	1
15		RURAL	OAXACA	RIO DE LA CRUZ	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO 3 Km	2340	7,133	4,793.3	5
16		RURAL	GUERRERO	RIO JOLUCHUCA	BORDO MARGINAL 0.82 Km	1648	6,200	4,552.2	4
17	3 FACTIBLE	RURAL	OAXACA	SALADO Y JALA TLACO	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 7.20 Km	5340	5,110,795	5,105,364.6	1
18	RURAL	OAXACA	ATOYAC	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 85 Km	45850	2,742,955	2,697,105.2	1	
Región 4. Rio Bravo									
1		URBANA	TAMAULIPAS	DRÉN EL ANHELO	PRESA DE CONTROL DE AVENDAS	1440	-	(1,440.0)	0
2		URBANA	TAMAULIPAS	RIO BRAVO	REHABILITACION DE BORDOS 8 Km	1820	-	(1,820.0)	0
3		RURAL	TAMAULIPAS	C. DE ALUVIO CONTROL N° 1	REHABILITACION DE BORDOS 7 Km	6480	-	(6,480.0)	0
4	0 IDENTIFICACION	RURAL	CHIHUAHUA	RIO BRAVO	REHABILITACION DE BORDOS REST. CAUCES DEL RIO	1574	1,817,096	1,815,521.8	1
5	1 GRAN VISION	URBANO RURAL	CHIHUAHUA	R. SACRAMENTO	ENCAUZAMIENTO Y RECTIFICACION 21.5 Km	1200	17,066	15,866.0	1
6	2 PREFACTIBLE	URBANA	COAHUILA	RIO SABINAS	BORDO DE PROTECCION Y/O CANALIZACION DE 4 Km	20250	613,884	593,633.7	1
7		URBANA	COAHUILA	LA ENCANTADA O ARROYO DEL PUEBLO SUS AFLUENTES URBANOS	INTERCEPCION ENCAUZAMIENTO, ESTRUCTURAS DE CRUCE Y PRESAS ROMPEPICOS 80 Km	25400	149,768	124,387.6	3
8		URBANA	CHIHUAHUA	A. LOS ARQUITOS	ENCAUZAMIENTO 4.4 Km	2464	89,873	87,406.6	1
9		URBANA	CHIHUAHUA	A. LA CANOA	ENCAUZAMIENTO 4.6 Km	3392	89,873	86,480.6	1
10		URBANA	CHIHUAHUA	A. EL MANSRE	ENCAUZAMIENTO 8.2 Km	3721	89,873	86,151.6	1
11		URBANA	CHIHUAHUA	A. EL BARRO	ENCAUZAMIENTO 4 Km	1464	71,149	69,685.1	1
12		URBANA	CHIHUAHUA	A. LA CANTERA	ENCAUZAMIENTO 6.4 Km	2440	67,404	64,964.4	1
13		URBANA	CHIHUAHUA	A. EL SAUCITO	ENCAUZAMIENTO 13.36 Km	5734	67,404	61,670.4	2
14		URBANA	CHIHUAHUA	A. MAGALLANES	ENCAUZAMIENTO 3.7 Km	1354	59,915	56,561.0	1
15		URBANA	CHIHUAHUA	A. LA GALERA	ENCAUZAMIENTO 12.00 Km	6100	59,915	53,815.0	2
16		URBANA	CHIHUAHUA	A. LA MANTECA	ENCAUZAMIENTO 2.4 Km	2928	47,932	45,094.0	1
17		URBANA	CHIHUAHUA	A. EL CHAMIZAL	ENCAUZAMIENTO 3 Km	1525	44,826	43,411.3	1
18		URBANA	CHIHUAHUA	A. SAN RAFAEL	ENCAUZAMIENTO 8.6 Km	3148	44,826	41,785.3	1
19		URBANA	CHIHUAHUA	A. VILLA JUAREZ	ENCAUZAMIENTO 5 Km	1630	29,958	28,127.5	1

Nº	NIVEL ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INVTOTAL	VPBaan	VPN	I.P.R.
Continuación Región 6. Río Bravo									
20		URBANA	CHIHUAHUA	A SAN JORGE	ENCALZAMIENTO 6 Km	2190	29,956	27,781.5	1
21		URBANA	CHIHUAHUA	A EL PICACHO	ENCALZAMIENTO 7.5 Km	2745	14,878	12,233.8	3
22		URBANA	CHIHUAHUA	A PLAZA DE TOROS	ENCALZAMIENTO 0.5 Km	163	2,492	2,309.4	1
23		URBANA	CHIHUAHUA	R CONCHOS Y OJINAGA	RECTIFICACION Y REFORZAM. DE BORDOS MARGINALES 9.5 Km	1400	1,857	257.5	11
24		URBANA	NUEVO LEÓN	RIO SANTA CATARINA	CONSTRUCCION DE PRESAS PARA CONTROL DE AVENIDAS (ROMPEPICOS)	1450	-	(1,450.0)	0
25		URBANA	NUEVO LEÓN	RIO SANTA CATARINA	DEMARCAACION, ENCALZAMIENTO Y CANALIZACION 70 Km	4800	-	(4,800.0)	0
26	3 FACTIBLE	RURAL	TAMAULIPAS	RIO BRAVO	ENROCAMIENTO 1 400 Km	1903	25,955	24,052.0	1
Región 7. Cuencas centrales del Norte									
1		URBANA	ZACATECAS	A FERNANDEZ	RECTIFICACION	800	1,228	427.8	8
2		URBANA	ZACATECAS	ARROYO CAÑADA	RECTIFICACION	2500	1,842	(658.3)	17
3		RURAL	ZACATECAS	A DE LA PLATA	RECTIFICACION	470	1,228	757.8	5
4		URBANA	SAN LUIS POTOSI	A LA VIRGEN	P. DE CONTROL GUADALUPE VICTORIA	4190	584,172	579,981.7	1
5		URBANA	SAN LUIS POTOSI	A CLAVELLINAS	P. DE CONTROL SUSPIRO PICACHO	4907	584,172	579,254.7	1
6		URBANA	DURANGO	A EL TAGARETE	RECTIFICACION 4 Km	7001	72,929	65,929.4	2
7	0 IDENTIFICACION	URBANA	TAMAULIPAS	RIO TULA	PROTECCION MARGINAL	436	3,597	3,161.4	2
8		RURAL	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	BORDO PERIMETRAL 0.5 Km	300	29,663	29,362.9	1
9		RURAL	DURANGO	A LOS AZULES	RECTIFICACION 1.5 Km	446	15,703	15,257.1	1
10		RURAL	DURANGO	A VIBORILLAS	RECTIFICACION 4 Km	1052	11,602	10,550.4	2
11	1 GRAN VISION	RURAL	ZACATECAS	ARROYO PLATA	OBRA DE PROTECCION	1330	11,983	10,653.0	2
12		URBANA	SAN LUIS POTOSI	RIO SANTIAGO	DEL 24+000 AL 30+000	1230	987,248	986,017.8	1
13		URBANA	SAN LUIS POTOSI	RIO SANTIAGO	RECTIFICACION DEL CAUCE 20+263 AL 24+000 Y ESTRUCTURA DEL CAUCE DEL FFCC	1354	987,248	985,893.8	1
14		URBANA	SAN LUIS POTOSI	ARROYO CALABACILLAS (AFL DEL RIO SANTIAGO)	PRESA DE CONTROL MARCOS CARMONA	2616	704,002	701,385.8	1
15		URBANA	ZACATECAS	ARROYO CAÑADA	OBRA DE PROTECCION	2550	29,956	27,407.5	2
16	2 PREFACTIBLE	URBANA	ZACATECAS	RIO AGUANAVAL	OBRA DE PROTECCION	720	24,555	23,835.3	1
17		URBANA	ZACATECAS	RIO AGUANAVAL	OBRA DE PROTECCION	1950	25,454	23,513.9	1
18		URBANA	ZACATECAS	ARROYO PLATA	MEJORAMIENTO URBANO	287	7,462	7,202.4	1
19		RURAL	ZACATECAS	OREN S. NOMBRE	OBRA DE PROTECCION	1940	14,979	13,038.8	2
20		RURAL	ZACATECAS	A SIN NOMBRE	RECTIFICACION	4090	2,456	(1,834.5)	21
21	3 FACTIBLE	RURAL	SAN LUIS POTOSI	CUENCA PRESA SAN JOSE	40 PRESAS DE CONTROL DE AZOLVE	831	149,768	148,956.8	1
22		RURAL	SAN LUIS POTOSI	A SAN OMOFRE	PRESA DE CONTROL SANTA ROSA DE GALLINAS	2985	8,987	8,022.3	5
23	4 CONSTRUCCION	URBANA	SAN LUIS POTOSI	ARROYO EL POTOSINO (AFL DEL RIO SANTIAGO)	TERMINAR DE CONSTRUIR LA PRESA DE CONTROL POTOSINO	439	198,248	196,807.2	1
Región 8. Lerma-Santiago-Pacifico									
1		URBANA	AGUASCALIENTES	R SAN PEDRO	RECTIFICACION DEL CAUCE	81600	328,770	245,170.3	4
2		URBANA	AGUASCALIENTES	R CALVALLO	RECTIFICACION DEL CAUCE	46400	131,371	84,971.1	5
3		URBANA	ZACATECAS	R TLALTENANGO	RECTIFICACION	2900	4,297	1,397.2	9
4		URBANA	ZACATECAS	A SIN NOMBRE	RECTIFICACION	80	1,228	1,147.8	1
5		URBANA	ZACATECAS	R MEZQUITAL	RECTIFICACION	250	1,228	977.8	3
6		URBANA	ZACATECAS	R TLALTENANGO	RECTIFICACION	1400	1,228	(172.2)	14
7		URBANA	ZACATECAS	R TLALTENANGO	RECTIFICACION	2900	1,842	(1,058.3)	20
8		URBANA	ZACATECAS	R VALPARAISO	RECTIFICACION	5400	3,683	(1,716.7)	18
9		URBANA	ZACATECAS	R JUCHIPILA	RECTIFICACION	5760	3,683	(2,076.7)	20
10		URBANA	GUANAJUATO	ARROYO ALFARO	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (5 Km)	4276	873,753	863,477.0	1
11		URBANA	GUANAJUATO	ARROYO LAS LIEBRES	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (4.0 Km)	3421	524,257	520,835.7	1
12		URBANA	GUANAJUATO	RIO MARICHIS	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (6.0 Km)	5070	524,257	519,186.7	1
13		URBANA	GUANAJUATO	RIO SANTIAGO O PEDRITO	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (5 Km)	5131	524,244	519,113.4	1
14		URBANA	GUANAJUATO	RIO LERMA	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (9 Km)	7447	336,471	331,023.9	1
15		URBANA	GUANAJUATO	ARROYO EL VIOLIN	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (3 Km)	2581	272,613	270,032.5	1
16		URBANA	GUANAJUATO	RIO TEMASCATO	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (15 Km)	12486	131,641	119,175.2	2
17		URBANA	GUANAJUATO	RIO SLAO	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (20 Km)	13202	112,942	99,740.3	2

Anexo 2.6. Cartera de proyectos de protección contra inundaciones.

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNben	VPN	P.R.	
Continuación Región II Lerma-Andago-Pacifico										
18	0 IDENTIFICACION	URBANA	GUANAJUATO	ARROYO SANTA RITA	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (4 Km).	3421	87,388	83,848.9	1	
19		URBANA	GUANAJUATO	RIO SAN DAMIAN	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (5.5 Km)	4616	57,239	52,620.5	1	
20		RURAL	GUANAJUATO	RIO PENJAMO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (25.0 Km)	20623	940,212	918,589.0	1	
21		RURAL	GUANAJUATO	RIO TURBIO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (150 Km).	87359	689,286	780,830.4	2	
22		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO MEUTLA	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (20.5 Km).	18821	770,964	754,143.3	1	
23		RURAL	GUANAJUATO	RIO LA LAJA	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (11.5 Km).	7828	426,736	420,808.4	1	
24		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO LAS VACAS	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (7.5 Km).	6243	282,067	275,824.3	1	
25		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO SAN CRISTOBAL	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (7.5 Km).	6243	282,067	275,824.3	1	
26		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO BLANCO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (6.5 Km).	5430	244,448	239,018.6	1	
27		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO MAGALLANES	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (5 Km).	3482	177,719	174,237.3	1	
28		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO GRANDE O TARIMORO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (10 Km).	8291	114,465	106,173.6	1	
29		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO LA PATRIA	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (5.5 Km)	4615	57,239	52,620.5	1	
30		RURAL	GUANAJUATO	RIO GUANAJUATO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (20 Km).	13452	45,170	31,717.6	4	
31		RURAL	GUANAJUATO	ARROYO LA SOLEDAD	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (10 Km).	8291	38,368	30,076.7	3	
32		1 GRAN VISION	URBANA	QUERETARO	DREN NORTE	LIMPIA, RECTIF ENCAUZ 6 Km	3064	-	(3,064.0)	0
33			RURAL	QUERETARO	DREN TLACOTE EL BAJO	ENCAUZAMIENTO 8 Km	1978	8,533	6,555.0	3
34		2 PREFACTIBLE	URBANA	MICHOACAN	RIO LERMA	REHABILITACION DE BORDOS	174	179,745	179,571.1	1
35			URBANA	ZACATECAS	RIO JUCHIPILA	OBRA DE PROTECCION	2560	89,873	87,312.6	1
36			URBANA	MICHOACAN	RIO JIQUILPAN	RECTIFICACION	905	74,894	73,987.8	1
37			URBANA	JALISCO	RIO LAGOS Y GURRICO	SOBREELEVACION EN 0.8 m DE MURO DE MAMPOSTERIA POR 1600 m DE LONG AMPLIACION Y DEZASOLVE DEL CAUCE DEL RIO LAGOS EN 18 Km.	7214	75,902	68,589.4	2
38			URBANA	ZACATECAS	R VALPARAISO	OBRA DE PROTECCION	3160	59,315	56,755.0	1
39			URBANA	MICHOACAN	RIO LA PATERA	RECTIFICACION	357	22,468	22,071.1	1
40			URBANA	ZACATECAS	R TLALTENANGO	OBRA DE PROTECCION	2550	22,468	19,918.1	2
41			URBANA	MICHOACAN	RIO SAHUAYO	RECTIFICACION	1065	19,472	18,407.4	1
42			URBANA	ZACATECAS	A. LAS PLAS	OBRA DE PROTECCION Y MEJORAMIENTO DE CUENCA	1980	17,975	15,994.5	2
43			URBANA	JALISCO	RIO AVOTLAN	BORDOS DE PROTECCION EN 17 Km AMPLIACION Y DEZASOLVE DEL CAUCE	12012	23,748	11,733.0	7
44			URBANA	ZACATECAS	A. SALTO COR.	MEJORAMIENTO URBANO	354	7,489	7,135.4	1
45			URBANA	AGUASCALIENTES	R CALVILLO	CONTROL (ENCAUZAMIENTO) LONG 4 Km	548	7,416	6,866.7	1
46			RURAL	GUANAJUATO	RIO QUERETARO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (28 Km).	16483	338,827	320,344.0	1
47			RURAL	JALISCO	RIO LERMA, RIB. CHAPALA	BORDO DE PROTECC. ARROYO EL MORENO Y FORMACION ESPIGONES EN TRAMO LA BARCA-GAVOTAS Y JAMAY-GAVOTAS REVESTIMIENTO DE CORON Y ENROCAMIENTO EN SAN PEDRO DE RUIZ	26745	254,375	257,630.5	2
48			RURAL	GUANAJUATO	ARROYO COLORADO DE HERRERA	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (7 Km).	9261	253,258	253,999.9	1
49	RURAL		JALISCO	R SANTIAGO	DEMOLICION PRESA EL SALTO RECTIFICACION CANAL ZAPOTLANEJO Y LA AURORA, REHABILITAC. RIO EN TRAMO PRESA CORONA EL SALTO	96401	157,437	61,035.6	6	
50	RURAL		MICHOACAN	RIO LERMA	RECTIFICACION DE BORDOS	2371	35,949	33,578.0	1	
51	RURAL	ZACATECAS	RIO JUCHIPILA	OBRA DE PROTECCION	1330	17,975	16,644.5	1		
52	RURAL	GUANAJUATO	ARROYO AZUL O ACEBUCHE	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (3 Km).	2416	13,628	11,212.2	3		
53	RURAL	JALISCO	A LAS MORAS	PROTECCION DE 400 m CON GAVIONES, ENCAUZAMIENTO DE 4.5 Km., VERTEDOR PRESA LA CALERA Y BORDO PERIMETRAL DE PROTECCION	2605	12,278	9,672.7	3		
54	RURAL	HAYARIT	LA HUASCARELLA	RECTIF Y ENCAUZ. 1.1 Km	1083	7,469	6,406.4	2		
55	RURAL	AGUASCALIENTES	R SAN PEDRO	CONTROL (ENCAUZAMIENTO) LONG 4 Km	378	3,567	3,219.4	2		
56	RURAL	AGUASCALIENTES	R LA LABOR	CONTROL (ENCAUZAMIENTO) LONG 10Km	905	3,143	2,156.1	4		
57	RURAL	AGUASCALIENTES	A DE SANTOS	CONTROL (ENCAUZAMIENTO) LONG 4 Km	675	1,952	1,272.2	5		
58	RURAL	AGUASCALIENTES	R CALVILLO	CONTROL (ENCAUZAMIENTO) LONG. 1 Km	207	896	663.3	3		
59	RURAL	ZACATECAS	R TLALTENANGO	RECTIFICACION	10100	7,367	(2,733.4)	17		
60	RURAL	ZACATECAS	R TLALTENANGO	RECTIFICACION	12180	6,594	(3,565.6)	19		
61	3 FACTIBLE	URBANA	QUERETARO	DREN INTERCEPTOR II	CONSTRUCCION DEL DREN 6 Km	3717	104,851	101,134.3	1	
62		URBANA	QUERETARO	A. CAMATARIO	LIMPIA, DESASOLVE, PROFUNDIZACION Y ESTR. 6.68 Km.	4670	22,468	17,798.1	3	
63		RURAL	JALISCO	RIO ZULA	ENCAUZAMIENTO Y RECTIFICACION DE UN TRAMO DE 52 Km DEL RIO ZULA, EN LOS MUNICIPIOS MENCIONADOS	89149	358,827	270,678.3	4	

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANARURAL	EDO.	UBIC_CORRENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNban	VPN	P.R
Condición Región 8. Lerma-Santiago-Pacífico									
64	4 CONSTRUCCION	RURAL	GUANAJUATO	ARROYO EL RUSO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (14.5 Km)	0	545,301	545,300 €	0
65	EL TRAMO DEL A EL 3 ALT	URBANA	GUANAJUATO	ARROYO EL SALTO	OBRA DE PROTECCION, RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (3 Km)	0	-	-	0
Región 8. Golfo Norte									
1		URBANA	SAN LUIS POTOSI	R. MOCTEZUMA	BORDOS DE PROTECCION 0.3 Km.	300	-	(300.0)	0
2		URBANA	SAN LUIS POTOSI	R. MOCTEZUMA	PROTECCION MARGINAL 3 Km.	400	-	(400.0)	0
3		URBANA	VERACRUZ	RIO MOCTEZUMA	ESPIGONES	450	-	(450.0)	0
4		URBANA	VERACRUZ	RIO TEMPOAL	PROTECCION MARGINAL DE 0.1 Km.	450	-	(450.0)	0
5		URBANA	SAN LUIS POTOSI	R. TAMPOAN-TAMUJN	REHABILITACION DE BORDOS DE PROTECCION NORTE Y SUR	583	-	(583.0)	0
6		URBANA	TAMAULIPAS	R. PURIFICACION	ENCAUZAMIENTO 1.2 Km.	600	-	(600.0)	0
7		URBANA	SAN LUIS POTOSI	RIO AXTLA	RECTIFICACION, 2.5 Km.	650	-	(650.0)	0
8		RURAL	SAN LUIS POTOSI	R. MOCTEZUMA	PROTECCION MARGINAL 0.2 Km.	300	-	(300.0)	0
9		RURAL	TAMAULIPAS	R. PURIFICACION	ENCAUZAMIENTO 1.0 Km.	444	-	(444.0)	0
10		RURAL	TAMAULIPAS	R. PURIFICACION	BORDO 1.5 Km.	600	-	(600.0)	0
11		RURAL	TAMAULIPAS	A RAYA COLORADA	BORDOS 2.0 Km.	620	-	(620.0)	0
12		RURAL	VERACRUZ	RIO PANUCCO	BORDO DE PROTECCION DE 1.1. Km	1200	-	(1,200.0)	0
13		URBANA	HIDALGO	RIO HUEJUTLA Y R. CHINGUINOZO, R. TAHUICAN	PRESAS DE CONTROL Y RECTIFICACION, 5 Km	12320	1,497,878	1,485,556.2	1
14		URBANA	SAN LUIS POTOSI	R. TAMPOAN	PROTECCION MARGINAL 3.5 Km POBLADO TAMUJN	4420	626,726	624,305.7	1
15		URBANA	HIDALGO	RIO CALNALI	RECTIFICACION 2 Km.	1156	44,236	43,780.3	1
16		URBANA	HIDALGO	RIO SAN PEDRO	PRESA DE CONTROL	5030	45,538	40,507.9	2
17		URBANA	SAN LUIS POTOSI	R. MOCTEZUMA	PROTECCION MARGINAL EL CIRUELAR 2.0 Km.	4786	32,953	29,167.3	2
18		URBANA	TAMAULIPAS	R. PURIFICACION	PROTECCION/ENCAUZAMIENTO	599	24,261	23,861.7	1
19		URBANA	TAMAULIPAS	RIO CORONA	ENCAUZAMIENTO Y PROTECCION "VICENTE GUERRERO"	430	19,951	19,521.2	1
20		URBANA	HIDALGO	RIO JALTOCAN	RECTIFICACION 2 Km	950	5,992	5,041.5	2
21	0 IDENTIFICACION	RURAL	VERACRUZ	R. PANUCCO	PROTECC. MARG. RECTIFIC	12700	749,538	736,236.1	1
22		RURAL	HIDALGO	RIO METZITLAN	ALMACENAMIENTO	20940	269,818	248,877.7	1
23		RURAL	TAMAULIPAS	RIO TAMESI	REHABILITACION DE BORDO 0.2 Km	1219	7,551	6,331.8	2
24		RURAL	TAMAULIPAS	SINOMBRE	CONSTRUCCION DREN 0.95 Km	224	1,793	1,568.5	2
25		RURAL	TAMAULIPAS	SINOMBRE	PROTECCION MARGINAL/CONSTRUCCION DE BORDO 0.8 Km.	733	1,019	236.0	9
26		RURAL	TAMAULIPAS	SINOMBRE	PROTECCION MARGINAL/CONSTRUCCION DE BORDO 1.2 Km.	1037	724	(312.6)	10
27		RURAL	TAMAULIPAS	R. SANTA CLARA	ENCAUZAMIENTO 2 Km	2296	1,436	(1,229.5)	26
28		RURAL	TAMAULIPAS	RIO PILON	RECTIFICACION Y ENCAUZAM	2016	-	(2,016.0)	0
29		RURAL	VERACRUZ	R. CHICAYAN	AMPLIACION Y RECTIF	6400	1,645	(4,754.8)	48
30	1 GRAN VISION	RURAL	QUERETARO	DREN PALO ALTO	ENCAUZAMIENTO 16.35 Km.	4468	36,330	31,861.6	2
31		URBANA	TAMAULIPAS	R. PANUCCO Y TAMESI	REHABILITACION DE BORDOS DE PROTECCION 1.4 Km.	1640	66,275	64,635.2	1
32	2 PREFACTIBLE	URBANA	TAMAULIPAS	R. SAN ANTONIO	PROTECCION/ENCAUZAMIENTO	455	53,924	53,468.5	1
33		URBANA	TAMAULIPAS	RIO PILON	PROTECCION/ENCAUZAMIENTO	1232	2,701	1,469.3	6
34		URBANA	HIDALGO	RIO PANTEPEC, A. TEMPLADO	PRESA DE GAVIONES RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO 4 Km	1715	8,987	7,272.3	3
35	3 FACTIBLE	URBANA	HIDALGO	RIO PANUCCO	RECTIFICACION, DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO DE LOS RIOS	9240	-	(9,240.0)	0
36		RURAL	SAN LUIS POTOSI	CAUCE DEL RIO VERDE	2 PRESAS DE GAVIONES PARA RECARGA DE ACUIFEROS	41	149,788	149,746.6	1
Región 10. Golfo Centro									
1		URBANA	VERACRUZ	RIO SAN ANDRES	BORDO DE PROTECCION	0	-	-	0
2		URBANA	VERACRUZ	VARIOS	DRENAJE PLUVIAL	0	-	-	0
3		URBANA	VERACRUZ	A. COJHILLO	ENCAUZAMIENTO	0	-	-	0
4		URBANA	VERACRUZ	A. HUEYAPAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
5		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
6		URBANA	VERACRUZ	RIO SAN JUAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
7		URBANA	VERACRUZ	RIO BOBOS	ENCAUZAMIENTO DE 0.5 Km	110	-	(110.0)	0
8		URBANA	VERACRUZ	RIO MISANTLA	ENCAUZAMIENTO DE 0.5 Km	210	-	(210.0)	0
9		URBANA	VERACRUZ	R. CHIDUITO	DESAZOLVE DE 1.0 Km.	210	-	(210.0)	0

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNben	VPN	P.P.
Continuación Región 18, Golfo Centro									
10		URBANA	VERACRUZ	A. ACTOPE	BORDO DE PROTECCION DE 0.5 Km	220	-	(220.0)	0
11		URBANA	VERACRUZ	RIO DE LOS PESCADOS	BORDO DE PROTECCION DE 0.30 Km	510	-	(510.0)	0
12		URBANA	VERACRUZ	SALSIPUEDES Y VARIOS ARRO	RECTIFICACION DE 0.65 Km.	780	-	(780.0)	0
13		URBANA	VERACRUZ	RIO CAZONES	RECTIFICACION DE 0.8 Km.	960	-	(960.0)	0
14		URBANA	VERACRUZ	R. JAMAPA	BORDO DE PROTECCION DE 1.20 Km.	1440	-	(1,440.0)	0
15		URBANA	VERACRUZ	COATZACOALCOS	REAH. BORDO DE PROTECCION DE	5000	-	(5,000.0)	0
16		RURAL	VERACRUZ	RIO QUILATE	ENCALZAMIENTO DE 0.3 Km.	80	-	(80.0)	0
17		RURAL	VERACRUZ	A. EL POTRERO	RECTIFICACION DE 0.5 Km.	160	-	(160.0)	0
18		RURAL	VERACRUZ	R. CHAPACHAPA	BORDO DE PROTECCION DE 0.23 Km	280	-	(280.0)	0
19		RURAL	VERACRUZ	RIO CAZONES	BORDO DE PROTECCION DE 0.25 Km	300	-	(300.0)	0
20		RURAL	VERACRUZ	R. TECOLUTLA	BORDO DE PROTECCION Y ESPIGONES DE 0.30 Km.	360	-	(360.0)	0
21		RURAL	VERACRUZ	A. COLORADO	BORDO DE PROTECCION DE 1.0 Km	1200	-	(1,200.0)	0
22		RURAL	VERACRUZ	R. TECOLUTLA	BORDO DE PROTECCION Y ESPIGONES DE 1.30 Km.	1260	-	(1,260.0)	0
23		RURAL	VERACRUZ	ARROYO CHICO	REHABILITACION DEL BORDO DE 1.80 Km.	1800	-	(1,800.0)	0
24		URBANA	VERACRUZ	COATZACOALCOS	BORDO	5940	561,704	555,763.6	1
25		URBANA	VERACRUZ	A. HUELDUE DEL MAIZ, SALSIPUEDES Y PUENTE DE ORO	RECTIFICACION 650 m	220	299,575	299,349.2	1
26		URBANA	VERACRUZ	R. PAPALOAPAN	PROTC. MARG. 1500 m	1930	58,915	57,935.0	1
27		URBANA	VERACRUZ	RIO CAZONES	(320 m DE BORDO) Y (400 DE PROTECC. MARGINAL)	920	22,468	21,458.1	1
28		URBANA	VERACRUZ	RIO ACTOPAN	ESPIGONES 450 m APROX	347	11,234	10,887.1	1
29		URBANA	VERACRUZ	A. HUEYAPAN	MURO MARG. 1500 m Y PROTC. MARGINAL	597	10,485	9,888.1	1
30		URBANA	PUEBLA	R. AGUA FRIA	RECT. Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	1600	7,735	6,065.9	3
31		URBANA	VERACRUZ	A. COLORADO	BORDO DE PROTEC. 1000 m 400 m DE PROTC. MARG	413	3,745	3,331.7	2
32		URBANA	VERACRUZ	A. COLORADO	BORDO 350 m Y PROTC. MARG	420	-	(420.0)	0
33		URBANA	VERACRUZ	RIO BOBOS	BORDO 500 m DE ENGAVION	600	-	(600.0)	0
34		URBANA	VERACRUZ	VARIAS CORRIENTES	RECTIFICACION 650 m	1000	-	(1,000.0)	0
35		URBANA	VERACRUZ	R. AGUA DULCE	RECTIF. Y OBRA DE DESVIO 3000 m APROX	1400	-	(1,400.0)	0
36		URBANA	VERACRUZ	RIO NAUTLA	BORDO 1200 m DE ENGAVION	1440	-	(1,440.0)	0
37		URBANA	VERACRUZ	R. TECOLUTLA	BORDO 1800 m APROX	2360	-	(2,360.0)	0
38		RURAL	VERACRUZ	A. CHICO	REHABIL. DE BORDO 80 m	161	14,979	14,817.3	1
39		RURAL	VERACRUZ	R. CAZONES	RECTIF. 450 m	472	14,979	14,506.8	1
40		RURAL	VERACRUZ	R. TECOLUTLA	PT. MARG. 150 m 20 ESPIG	594	14,979	14,384.8	1
41		RURAL	VERACRUZ	R. TECOLUTLA	PT. MARG. 150 m 8 ESPIGO	636	12,732	11,893.9	1
42		RURAL	PUEBLA	MARIA ANDREA	RECT Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1600	8,819	6,949.9	3
43		RURAL	PUEBLA	B. LA PUERTA	RECT ENCAUZAMIENTO 3 Km.	2116	8,754	6,638.0	3
44	D IDENTIFICACION	RURAL	PUEBLA	B. EL RINCON	RECT Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1600	8,064	6,385.2	3
45		RURAL	VERACRUZ	R. CAZONES	PROTC. MARG. 250 m APROX	411	5,992	5,580.3	1
46		RURAL	VERACRUZ	ARROYO ZAPOTE	BORDOS 200 m	259	4,494	4,234.5	1
47		RURAL	VERACRUZ	A. MOZOMBOA	PROTC. MARG. 250 m APROX	486	2,896	2,529.8	2
48		RURAL	VERACRUZ	R. CHAPACHAPA	BORDOS 250 m	313	2,247	1,933.8	2
49		RURAL	VERACRUZ	R. ACTOPAN	ESTABILIZACION DE TALUDES 160 m	173	1,203	1,000.2	2
50		RURAL	VERACRUZ	R. ACTOPAN	PROTC. MARG. 120 m	210	1,179	963.7	3
51		RURAL	VERACRUZ	ARROYO AGUAS BRONCAS	ENCAUZAMIENTO 260 m	246	749	502.9	5
52		RURAL	VERACRUZ	R. ACTOPAN	PROTC. MARG. 160 m	233	602	318.6	6
53		RURAL	VERACRUZ	RIO ACTOPAN	BORDO 200 m	222	454	232.3	6
54		RURAL	VERACRUZ	R. MIZANTLA	ESPIGONES 150 m	150	-	(150.0)	0
55		RURAL	VERACRUZ	R. MIZANTLA	PROTC. MARG. 150 m	210	-	(210.0)	0
56		RURAL	VERACRUZ	RIO CAZONES	BORDOS 180 m	240	-	(240.0)	0
57		RURAL	VERACRUZ	ARROYO CHICO	PROTC. MARG. 280 m	340	-	(340.0)	0
58		RURAL	VERACRUZ	R. LA ANTIGUA	BORDO DE PROTEC. 300 m	360	-	(360.0)	0

Nº	NIVEL ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPIn	VPN	P. P.
Condición Región 10. Golfo Centro									
59		RURAL	VERACRUZ	R. OULATE	ENROCAMIENTO 300 m	450	-	(450.0)	0
60		RURAL	VERACRUZ	ARROYO AGUAS BRONCAS	ENCAUZAMIENTO 450 m.	540	-	(540.0)	0
61		RURAL	VERACRUZ	YEHUASCALCO	2 BORDO DE 360 m CAJ	860	-	(860.0)	0
62		RURAL	VERACRUZ	R. COTAXTLA	DRAGADO OBRA DE CONTROL PROTECC. MARG. 250 m APROX	1600	-	(1,600.0)	0
63		RURAL	VERACRUZ	A. EL COURNILLO	RECTIF 1800 m	1840	-	(1,840.0)	0
64		RURAL	VERACRUZ	RIO JAMAPA	DESAZOLVE Y PROTEC. MARG. 10 Km. APROX	12000	-	(12,000.0)	0
65	2 PREFACTIBLE	URBANA	VERACRUZ	RIO MECAXA	REHABILITACION 200 m	100	-	(100.0)	0
66		URBANA	VERACRUZ	R. PAPALOAPAN	REHABILITACION 450 m.	385	89,873	89,508.6	1
67		URBANA	VERACRUZ	R. PAPALOAPAN	PROTC. MARG. 650 m	1220	52,425	51,205.7	1
68	3 FACTIBLE	URBANA	VERACRUZ	R. PAPALOAPAN	PROTC MARG. 300 m	488	37,447	36,958.9	1
69		URBANA	VERACRUZ	R. PAPALOAPAN	PROTC MARG. 30m	366	19,472	19,108.4	1
70		URBANA	VERACRUZ	R. SAN ANDRES	RECTIF 820 m.	366	7,429	7,123.4	1
71		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	RECTIF 1 Km	810	7,429	6,878.4	1
Región 11. Frontera Sur									
1		URBANA	CHIAPAS	TULUA	ENCAUZAMIENTO Y BORDO	15220	432,174	416,954.1	1
2	1 GRAN VISION	URBANA	CHIAPAS	HUXTLA	ENCAUZAMIENTO Y BORDO	28700	433,402	404,641.9	1
3		URBANA	CHIAPAS	PLAJAPAN	ENCAUZAMIENTO Y BORDO	23100	216,067	192,927.1	2
4		RURAL	CAMPECHE	RIO CANDELARIA	ESTRUCTURA PARA CONTROL DE AVENIDAS	10810	-	(10,810.0)	0
5		URBANA	CHIAPAS	LAGARTERO	5.5 Km DE BORDO LONG	10100	181,532	181,431.7	1
6		RURAL	CHIAPAS	EL ROSARIO	3.5 Km DE BORDO M. DECH.	6410	227,137	220,727.0	1
7		RURAL	CHIAPAS	LIBONES	4.5 Km DE BORDO M. IZQ	7620	227,137	219,517.0	1
8		RURAL	CHIAPAS	OCULAPA	5 Km DE BORDO M. DECH	9010	222,225	213,215.9	1
9		RURAL	CHIAPAS	LA PUNTA	4 Km DE BORDO M. DECH	7280	216,087	208,827.1	1
10		RURAL	CHIAPAS	LAS ARENAS	15 Km DE BORDO LONG	27480	216,087	186,507.1	2
11		RURAL	CHIAPAS	ZANATEMCO	4 Km DE BORDO M. DECH	9220	191,532	182,311.7	1
12		RURAL	CHIAPAS	SAN DIEGO	6.5 Km DE BORDO AMBAS M.	12760	182,937	170,177.3	1
13	2 PREFACTIBLE	RURAL	CHIAPAS	TILTEPEC	3.5 Km DE BORDO M. DECH.	7520	151,015	143,395.4	1
14		RURAL	CHIAPAS	PORVENIR	3 Km DE BORDO M. DECH	5530	116,838	111,107.9	1
15		RURAL	CHIAPAS	CHACALAPIA	3.5 Km DE BORDO M. IZQ	6410	110,459	104,089.1	1
16		RURAL	CHIAPAS	LOS PATOS	4.3 Km DE BORDO M. DECH.	7620	110,429	102,879.1	1
17		RURAL	CHIAPAS	JESUS	4.3 Km DE BORDO M. DECH	7620	90,855	83,234.8	2
18		RURAL	CHIAPAS	EL MOSQUITO	3 Km DE BORDO AMBAS MAR.	5530	82,260	76,730.4	1
19		RURAL	CHIAPAS	LA MADERA	2.5 Km DE BORDO M. IZQ	4700	78,577	73,877.1	1
20		RURAL	CHIAPAS	SIETE CIGARROS	2 Km DE BORDO M. DECH	3600	42,972	39,171.9	2
21		RURAL	CAMPECHE	RIO PALZADA	RECTIFIC. DEL CAUCE EN LA PARTE CONOCIDA COMO RIO VIEJO	10800	-	(10,800.0)	0
22		URBANA	TABASCO	SAMARIA	DESAZOLVE DEL ARROYO EL MANGO	1900	13,505,441	13,503,541.5	1
23		URBANA	TABASCO	CARRIZAL	ANTEPROYECTO DEL FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO DEL PROYECTO BARRAJE BOCA TOMA CACTUS	4250	13,505,441	13,501,191.5	1
24		URBANA	TABASCO	JOLOCHERO	DESAZOLVE JOLOCHERO	6250	12,277,674	12,271,424.1	1
25		URBANA	TABASCO	GRUJALVA	PROTECCION MARGINAL CICOM	4100	6,138,837	6,134,737.0	1
26		URBANA	TABASCO	GRUJALVA	PROTECCION MARGINAL GAVIOTAS SUR	3500	2,455,535	2,452,034.8	1
27		URBANA	TABASCO	GRUJALVA	REFORZAMIENTO DE BORDOS EN EL PROYECTO LA MANIGA S Y II	1450	1,841,651	1,840,201.1	1
28		URBANA	TABASCO	USUMACINTA	EROSIONES MARGINALES CD JONUTA	4552	1,841,651	1,837,099.1	1
29		URBANA	TABASCO	GONZALEZ	DESAZOLVE MACUTEPEC	10100	1,841,651	1,831,351.1	1
30		URBANA	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL COL INDECO CD INDUSTRIAL	3150	1,473,321	1,470,170.9	1
31		URBANA	TABASCO	USUMACINTA	EROSIONES MARGINALES CD EMILIANO ZAPATA	4575	1,473,321	1,468,745.9	1
32		URBANA	TABASCO	RIO DE LA SIERRA	EROSIONES MARGINALES PUEBLO NUEVO	2345	1,227,767	1,225,422.4	1
33		URBANA	TABASCO	PUXCATAN	PROTECCION MARGINAL AGUA PINOL	2700	1,227,767	1,225,067.4	1
34		URBANA	TABASCO	MEZCALAPA	PROTECCION MARGINAL HUMANGUILLO	3300	1,227,767	1,224,467.4	1
35		URBANA	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL CD INDUSTRIAL	2600	982,214	979,813.9	1

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNban	VPN	P.R.
Continuación Región 11. Frontera Sur									
36	3 FACTIBLE	URBANA	OAXACA	RIO OSTUTA	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 18 Km	12924	869,750	856,826.4	1
37		URBANA	TABASCO	USUMACINTA	PROTECCION MARGINAL BALANCAN	1000	736,660	735,680.4	1
38		URBANA	TABASCO	PUXCATAN	PROTECCION MARGINAL EL CASTAÑO	1600	736,660	735,080.4	1
39		URBANA	TABASCO	VEJO MEZCALAPA	ADAPTACION DE ESTRUCTURA DE CONTROL, ARROYO PEDRERO Y CARCAMO COL. MIGUEL HIDALGO	325	613,884	613,558.7	1
40		URBANA	TABASCO	GRUJALVA	REFORZAMIENTO DE BORDOS EN EL PROYECTO SAN JOSE	2700	613,884	611,183.7	1
41		URBANA	TABASCO	GRUJALVA	BORDO DE PROTECCION COL. MANGA 1	4522	613,884	609,361.7	1
42		URBANA	OAXACA	RIO NOVILLERO	RECT. Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 26 Km	18540	530,727	521,186.6	1
43		URBANA	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL TIERRA COLORADA	3884	491,107	487,223.0	1
44		URBANA	TABASCO	MEZCALAPA	PROTECCION MARGINAL ESTACION SAN MANUEL	2850	198,443	195,572.8	1
45		RURAL	TABASCO	SAMARIA	PROYECTO DIQUE TAPON SAMARIA	6290	13,526,441	13,499,151.5	1
46		RURAL	TABASCO	MEXCALAPA Y SAMARIA	ENRAZAMIENTO DEL BORDO IZQUIERDO DEL PROYECTO ENTRE BORDOS	16100	7,396,604	7,350,504.4	1
47		RURAL	TABASCO	A LOS ZAPOTES	DESAZOLVE EN LOS PROYECTOS ZAPOTE I Y ZAPOTE II	1000	3,069,419	3,068,418.5	1
48		RURAL	TABASCO	TACOTALPA	PROTECCION MARGINAL Y ENCAUZAMIENTO ASTAPA	2600	1,227,767	1,225,167.4	1
49	RURAL	TABASCO	TACOTALPA	PROTECCION MARGINAL Y ENCAUZAMIENTO JAHUACAPA	2600	1,227,767	1,225,167.4	1	
50	RURAL	TABASCO	TACOTALPA	PROTECCION MARGINAL Y ENCAUZAMIENTO OMEGA	4100	1,227,767	1,223,667.4	1	
51	RURAL	TABASCO	SAMARIA CAÑAS	PROYECTO BERMUDEZ LOMITAS (BORDOS DE PROTECCION)	6750	1,227,767	1,221,017.4	1	
52	RURAL	TABASCO	CARRIZAL	PROYECTO BORDO ZAVALA-SAMARIA	2700	982,214	879,513.9	1	
53	RURAL	TABASCO	TEPETITAN	PROTECCION MARGINAL TEPETITAN	1150	736,660	735,510.4	1	
54	RURAL	TABASCO	GONZALEZ	PROTECCION MARGINAL AGUILAS SERDAN	1600	613,884	612,283.7	1	
55	RURAL	TABASCO	USUMACINTA	CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE CONTROL EN BOCA SAN JERONIMO	3000	491,107	488,107.0	1	
56	RURAL	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL RIO CARRIZAL	6500	491,107	484,807.0	1	
57	RURAL	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL EL CEDRO	5100	368,330	363,230.2	1	
58	RURAL	TABASCO	CARRIZAL	PROTECCION MARGINAL CORREGIDORA ORTIZ RIO CARRIZAL	2550	245,553	243,035.5	1	
59	RURAL	TABASCO	MEZCALAPA	PROTECCION MARGINAL MACAYO	3043	245,553	243,510.5	1	
60	RURAL	TABASCO	MEZCALAPA	PROTECCION MARGINAL PAREDON	2650	214,859	212,209.3	1	
61	RURAL	TABASCO	MEZCALAPA	PROTECCION MARGINAL OSTITAN	1270	184,165	182,695.1	1	
62	RURAL	TABASCO	CALZADA	REFORMAMIENTO DE BORDO Y DRENAJE PLUVIAL PROYECTO OXIACAQUE	9100	184,165	175,065.1	1	
63	RURAL	TABASCO	MEZCALAPA	EROSIONES MARGINALES SANCHEZ MAGALLANES	2230	7,367	6,136.6	4	
Región 12. Península de Yucatán									
1	1 GRAN VISION	URBANA	CAMPECHE	R A SAN FRANCISCO (2a ETAPA)	RECTIFICACION DEL CAUCE CONSTRUCCION DEL DIQUE REGULADOR, BORDOS DE PROTECCION	21000	-	(21,000.0)	0
2	2 PREFACTIBLE	URBANA	QUINTANA ROO	RIO VERDE	ENCAUZAMIENTO Y OBRA DE CONTROL	710	7,489	6,778.4	2
3		URBANA	YUCATAN		POZO INFILTRACION	30	-	(30.0)	0
4		URBANA	YUCATAN		POZO INFILTRACION	30	-	(30.0)	0
5		URBANA	YUCATAN		POZO INFILTRACION	30	-	(30.0)	0
6		JRBANA	CAMPECHE	AV CENTRAL	CONSTRUCCION DE DRENAJE PLUVIAL	20200	-	(20,200.0)	0
7		JRBANA	CAMPECHE	SAMULA	CONSTRUCCION DE DRENAJE PLUVIAL	20200	-	(20,200.0)	0
8		RURAL	CAMPECHE	ARROYO LA MALICHE	RECTIFIC DEL CAUCE Y CONSTRUCCION DE 95 Km DE DRENES	21175	-	(21,175.0)	0
9	RURAL	CAMPECHE	RIO VERDE	CONSTRUCCION DE 110 Km DE DRENES	28140	-	(28,140.0)	0	
10	3 FACTIBLE	URBANA	CAMPECHE	CD DE CHAMPOTON	CONSTRUCCION DE DRENES, ESTRUCTURAS DE CRUCE, BORDOS DE PROTECCION	3000	-	(3,000.0)	0
11		URBANA	CAMPECHE	CD DE ESCARCEGA	CONSTRUCCION DE BORDO Y DREN RECTIFICACION DE CAUCE	5000	-	(5,000.0)	0
12		URBANA	CAMPECHE	R A SAN FRANCISCO (1a ETAPA)	CONSTRUCCION DE VADUCTO	70000	-	(70,000.0)	0
Región 13. Valle de México									
1	0 IDENTIFICACION	URBANA	HIDALGO	F. SOSA	FRESA ROMPEPICOS	5060	5,617,036	5,611,975.9	1
2	2 PREFACTIBLE	URBANA	HIDALGO	A EL CARACOL	RECTIFICACION LONG 2 Km.	760	746,638	746,178.1	1
3		URBANA	MEXICO	RIO HONDO	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	24500	599,150	574,650.5	1
4		URBANA	MEXICO	R AMECAMECA	DESAZOLVE Y MEJORAMIENTO DE BORDOS	6444	505,533	499,089.2	1
5		URBANA	MEXICO	R. CUAUTITLAN	DESAZOLVE MEJORAMIENTO DEL CAUCE REFORZAMIENTO DE BORDOS	12300	298,675	287,275.2	1
6		URBANA	MEXICO	R. SAN JAVIER	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	7420	224,681	217,261.4	1
7		URBANA	MEXICO	R. SAN JOAQUIN	DESAZOLVE Y ENCAUZAMIENTO	7420	224,681	217,261.4	1

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNDen	VPN	P.R.
Contratación Región 12, Valle de México									
8		RURAL	HIDALGO	LAG. TECOMACCO	BORDOS 20 Km	12691	6,740	(5,950.6)	24
9	3 FACTIBLE	URBANA	HIDALGO	RIO AVENIDAS	RECTIFICACION 27 Km	75916	34,451	(41,464.8)	28
Otros proyectos en regiones no identificadas:									
1		URBANA	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	RECTIFICACION Y ENCAMITO. 50 Km.	80257	1,474,428	1,394,188.9	1
2		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
3		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
4		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	PROTECCION MARGINAL	0	-	-	0
5		URBANA	VERACRUZ	RIO VIMAZCO	BORDO DE PROTECCION DE 0.25 Km	300	-	(300.0)	0
6		URBANA	VERACRUZ	R. TESECHOACAN	BORDO DE PROTECCION	750	-	(750.0)	0
7		URBANA	VERACRUZ	RIO PANTEPEC	RECTIFICACION DE 3.0 Km	3300	-	(3,300.0)	0
8		URBANA	TAMAULIPAS	C.R. ALAMO LAS BLANCAS	PRESA DE CONTROL DE AVENIDAS	24840	-	(24,840.0)	0
9		RURAL	VERACRUZ	RIO PANTEPEC	RECTIFICACION Y ESPIGONES DE 0.25 Km	300	-	(300.0)	0
10		RURAL	VERACRUZ	RIO TUXPAN	BORDO DE PROTECCION DE 0.47 Km	560	-	(560.0)	0
11		RURAL	TAMAULIPAS	PRESA VICENTE GUERRERO	ESTUDIO TOPOGRAFICO	720	-	(720.0)	0
12		RURAL	VERACRUZ	ESTERO DEL IDOLO	RECTIFICACION DE 1.2 Km	1440	-	(1,440.0)	0
13		RURAL	VERACRUZ	RIO TUXPAN	RECTIFICACION DE 1.2 Km	1440	-	(1,440.0)	0
14		URBANA	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	RECTIFICACION	3528	15,875,094	15,871,568.0	1
15		URBANA	GUANAJUATO	ARROYO PRESA VIEJA DE JALPA	OBRA DE PROTECCION RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS (16 Km)	13159	1,006,573	893,413.8	1
16		URBANA	SONORA	RIO MAYO	RECTIFICACION Y BORDOS 3 Km	338	233,669	233,330.7	1
17		URBANA	VERACRUZ	R. PANTEPEC	DESVIDO Y PROT MARG 2500 m APROX	9875	149,788	139,912.6	1
18		URBANA	CHIHUAHUA	R. DEL CARMEN	RECTIFICACION Y CONST DE BORDOS MARGINALES	2150	122,777	120,626.7	1
19		URBAJA	VERACRUZ	RIO TUXPAN	PROTEC MARG 300 m	360	-	(360.0)	0
20		RURAL	REGION LAGUNERA	RIOAGUANAVAL	BORDO MARGINAL 1.3 Km	1409	2,549,729	2,548,320.1	1
21		RURAL	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	RECTIFICACION 1.2 Km	1065	1,792,148	1,791,082.5	1
22		RURAL	REGION LAGUNERA	RIOAGUANAVAL	BORDO MARGINAL 2.7 Km	410	1,667,669	1,667,278.7	1
23		RURAL	REGION LAGUNERA	RIOAGUANAVAL	BORDO MARGINAL 1 Km	1005	1,270,801	1,269,795.7	1
24		RURAL	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	BORDO PERIMETRAL 1 Km	361	731,467	731,106.0	1
25		RURAL	REGION LAGUNERA	RIO NAZAS	BORDO PERIMETRAL 1 Km	515	421,076	420,560.1	1
26		RURAL	REGION LAGUNERA	RIO AGUANAVAL	COLOCACION SIS COSTALERA EN PUNTOS CRITICOS VADO MELERAS TORRECELLAS VADO REFUGIO LA BARCA 0.400 Km	165	381,062	380,877.2	1
27	0 IDENTIFICACION	RURAL	SONORA	RIO MAYO	RECTIF Y BORDOS 3 Km	338	325,948	325,809.7	1
28		RURAL	PUEBLA	B. EL RABANILLO	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	1669	26,827	25,157.7	1
29		RURAL	VERACRUZ	RIO TUXPAN	BORDO 250 m PROT MARG 400 m Y RECT 400 m	655	11,983	11,328.0	1
30		RURAL	PUEBLA	B. SANTA ANA Y SAN CALLETANO	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 1.5 Km	1450	12,278	10,827.7	2
31		RURAL	VERACRUZ	A LA REFORMA	RECTIF 1200 m	1327	10,465	9,156.1	2
32		RURAL	SONORA	R. SN MIGUEL	RECTIFICACION 0.6 Km	292	6,654	6,362.5	1
33		RURAL	PUEBLA	B. NUEVA	RECT ENCAUZAMIENTO 1.5 Km	1557	7,489	6,932.4	3
34		RURAL	VERACRUZ	R. TUXPAN	BORDO 200 m Y PROT MARG 150 m	469	4,494	4,024.8	2
35		RURAL	VERACRUZ	RIO TUXPAN	BORDO DE PROTEC 180 m	679	4,494	3,814.6	2
36		RURAL	VERACRUZ	R. PANTEPEC	BORDO DE PROTEC 350 m	420	12	(407.7)	420
37		RURAL	VERACRUZ	RIO TUXPAN	BORDO DE PROTEC 400 m	480	-	(480.0)	0
38		RURAL	VERACRUZ	R. PANTEPEC	RECTIFIC DE CAUCE 430 m	510	-	(510.0)	0
39		RURAL	VERACRUZ	ESTERO DEL IDOLO	BORDO 200 m PTEC 250 m	540	-	(540.0)	0
40		RURAL	VERACRUZ	R. PANTEPEC	BORDO DE PROTEC 500 m	600	-	(600.0)	0
41		URBANA	MEXICO	MALPA ALTA	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 9 Km	11134	4,343,841	4,332,707.1	1
42		URBANA	MEXICO	SN BUENAVENTURA	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 9 Km	8694	2,546,390	2,537,695.6	1
43		URBANA	MEXICO	SAN JUAN DIOS Y AFLUENTES	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 7 Km	5632	1,872,345	1,866,713.3	1
44		URBANA	MEXICO	SANTIAGO TEPALCATLALPAN	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 7 Km	7462	1,722,558	1,715,096.7	1
45		URBANA	MEXICO	BCA ESCALERILLA	ENCAUZAMIENTO DESAZOLVE	6444	742,799	736,365.3	1
46		URBANA	OAXACA	RIO CAJONOS	RECT Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 2 Km	1217	151,384	150,166.7	1

Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPNBan	VPN	P.R.
Continuación de otros proyectos en regiones no identificadas.									
47	2 PREFACTIBLE	URBANA	OAXACA	RIO GRANDE	RECT. Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 16 Km	11522	143,403	131,861.2	1
48		URBANA	OAXACA	RIO VALIENTE	RECT. Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 2 Km	8940	74,403	65,762.7	2
49		URBANA	OAXACA	RIO ZAUTLA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO 8 Km	5845	35,605	29,780.9	3
50		URBANA	VERACRUZ	RIO VIÑASCO	REHABILITACION 250 m ENGA	405	6,372	5,967.1	1
51		URBANA	OAXACA	RIO GRANADOS	RECT. Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 2 Km	1640	2,345	705.0	8
52		URBANA	OAXACA	RIO LA ZANJA	RECT. Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 5 Km	3740	1,572	(2,168.5)	30
53		URBANA	SAN LUIS POTOSI	RIO SANTIAGO	INTERCONEXION	2000	-	(2,000.0)	0
54		RURAL	MEXICO	MILPA ALTA	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 6 Km	7456	748,936	741,482.1	1
55		RURAL	OAXACA	RIO NILTEPEC	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO LONGITUDINAL 15 Km	10820	542,796	631,978.0	1
56		RURAL	MEXICO	SN BUENAVENTURA	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 6 Km	6236	473,918	467,682.2	1
57		RURAL	MEXICO	SAN JUAN DIOS Y AFLUENTES	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 5 Km	4400	374,469	370,069.1	1
58		RURAL	MEXICO	SANTIAGO TEPALCATLALPAN	RECTIFICACION DE CAUCE Y PROTECCION 5 Km	3010	299,575	294,565.2	1
59		RURAL	TAMAULIPAS	RIO BRAVO	BORDO DE DEFENSA 10 Km.	10440	129,419	118,970.0	1
60		RURAL	MICHOACAN	RIO ANGULO	RECTIFICACION	2976	59,547	56,570.7	1
61	RURAL	TAMAULIPAS	RIO BRAVO	BORDO DE DEFENSA Y CAMBIO DEL POBLADO 11.9 Km.	12650	26,169	12,519.2	7	
62	RURAL	MICHOACAN	DREN TAFOYA	RECTIFICACION	1065	11,993	10,918.0	2	
63	3 FACTIBLE	URBANA	TABASCO	ARROYO TOPO CHICO	ESTABLECIMIENTO VERTICAL EN CAUCE DE RIOS	360	-	(360.0)	0
64		URBANA	NUEVO LEON	R. PANTEPEC	DEMARCACION ENCAUZAMIENTO Y CANALIZACION 14 Km.	800	-	(800.0)	0
65		RURAL	VERACRUZ	R. PANTEPEC	RECTIF 250 m	244	749	504.9	4
66	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	A. AMATLAN	ENCAUZAMIENTO	3168	331	(2,836.5)	118

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	Procedimiento del Método Analítico de Jerarquización												
2													
3	Nº	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99	PRIORIDAD			
4			1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	=E33	
5			=1/D4	1.00	-	-	-	-	-	-	-	=E34	
6			=1/E4	=1/E5	1.00	-	-	-	-	-	-	=E35	
7			=1/F4	=1/F5	=1/F6	1.00	-	-	-	-	-	=E36	
8			=1/G4	=1/G5	=1/G6	=1/G7	1.00	-	-	-	-	=E37	
9			=1/H4	=1/H5	=1/H6	=1/H7	=1/H8	1.00	-	-	-	=E38	
10			=1/I4	=1/I5	=1/I6	=1/I7	=1/I8	=1/I9	1.00	-	-	=E39	
11													
12	Ho	Sumando las columnas											
13		=C4	=D4	=E4	=F4	=G4	=H4	=I4					
14		=C5	=D5	=E5	=F5	=G5	=H5	=I5					
15		=C6	=D6	=E6	=F6	=G6	=H6	=I6					
16		=C7	=D7	=E7	=F7	=G7	=H7	=I7					
17		=C8	=D8	=E8	=F8	=G8	=H8	=I8					
18		=C9	=D9	=E9	=F9	=G9	=H9	=I9					
19		=C10	=D10	=E10	=F10	=G10	=H10	=I10					
20	Sumatoria	=SUMA(C15:C21)	=SUMA(D15:D21)	=SUMA(E15:E21)	=SUMA(F15:F21)	=SUMA(G15:G21)	=SUMA(H15:H21)	=SUMA(I15:I21)					
21													
22	Ni	Dividido cada componente entre el total de su columna							Suma	Suma'n			
23		=C15/SC522	=D15/SD522	=E15/SE522	=F15/SF522	=G15/S522	=H15/SH522	=I15/SI522	=SUMA(C25:I25)	=J25/7			
24		=C16/SC522	=D16/SD522	=E16/SE522	=F16/SF522	=G16/S522	=H16/SH522	=I16/SI522	=SUMA(C26:I26)	=J26/7			
25		=C17/SC522	=D17/SD522	=E17/SE522	=F17/SF522	=G17/S522	=H17/SH522	=I17/SI522	=SUMA(C27:I27)	=J27/7			
26		=C18/SC522	=D18/SD522	=E18/SE522	=F18/SF522	=G18/S522	=H18/SH522	=I18/SI522	=SUMA(C28:I28)	=J28/7			
27		=C19/SC522	=D19/SD522	=E19/SE522	=F19/SF522	=G19/S522	=H19/SH522	=I19/SI522	=SUMA(C29:I29)	=J29/7			
28		=C20/SC522	=D20/SD522	=E20/SE522	=F20/SF522	=G20/S522	=H20/SH522	=I20/SI522	=SUMA(C30:I30)	=J30/7			
29		=C21/SC522	=D21/SD522	=E21/SE522	=F21/SF522	=G21/S522	=H21/SH522	=I21/SI522	=SUMA(C31:I31)	=J31/7			
30													
31		Vector	Peso	Prioridad									
32		=K25	0.333	=D34*C34									
33		=K26	0.333	=C35*D35									
34		=K27	0.333	=C36*D36									
35		=K28	0.333	=C37*D37									
36		=K29	0.333	=C38*D38									
37		=K30	0.333	=C39*D39									
38		=K31	0.333	=C40*D40									
39													
40		Lmax=L*W							Lmax/W				
41		=MMULT(C41:J41,SK525:SK531)								=I35/K25			
42		=MMULT(C42:J42,SK525:SK531)								=I36/K26			
43		=MMULT(C43:J43,SK525:SK531)								=I37/K27			
44		=MMULT(C44:J44,SK525:SK531)								=I38/K28			
45		=MMULT(C45:J45,SK525:SK531)								=I39/K29			
46		=MMULT(C46:J46,SK525:SK531)								=I40/K30			
47		=MMULT(C47:J47,SK525:SK531)								=I41/K31			
		Suma								=SUMA(J35:J41)			
		L max total								=J42/7			
		Indice de consistencia								=J43-7/(7-1)			
		Razon de consistencia								=J44/1.32			

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Identificación-urbana: Económico.											
2												
3	N°	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99	PRIORIDAD		
4	1	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	6.00	0.097740		
5	2	RECTIF. Y ENCAUZA. 1.850	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	7.00	0.077277		
6	3	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	0.055382		
7	4	BORDOS LONGIT. PARA PROT LONG. 1.80 Km.	0.50	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00	3.00	0.041957		
8	5	ENCAUZAMIENTO 700 Km	0.33	0.33	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00	0.032694		
9	98	BORDO LONGIT. MERG. DER.	0.25	0.25	0.33	0.25	0.33	1.00	2.00	0.016880		
10	99	RECTIFICACION	0.17	0.14	0.25	0.33	0.20	0.50	1.00	0.011071		
11												
12	N°	Sumando las columnas										
13	1	1.00	3.00	2.00	2.00	3.00	4.00	6.00				
14	2	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00	7.00				
15	3	0.50	0.50	1.00	2.00	3.00	3.00	4.00				
16	4	0.50	0.33	0.50	1.00	2.00	4.00	3.00				
17	5	0.33	0.33	0.33	0.50	1.00	3.00	5.00				
18	98	0.25	0.25	0.33	0.25	0.33	1.00	2.00				
19	99	0.17	0.14	0.25	0.33	0.20	0.50	1.00				
20	Sumatoria	3.08	5.56	6.42	9.08	12.53	19.50	28.00				
21												
22	N°	Dividiendo cada componente entre el total de su columna								Suma	Suma/n	
23	1	0.32	0.54	0.31	0.22	0.24	0.21	0.21	2.05	0.29		
24	2	0.11	0.18	0.31	0.33	0.24	0.21	0.25	1.62	0.23		
25	3	0.16	0.09	0.16	0.22	0.24	0.15	0.14	1.16	0.17		
26	4	0.16	0.08	0.08	0.11	0.16	0.21	0.11	0.88	0.13		
27	5	0.11	0.06	0.05	0.06	0.08	0.15	0.18	0.69	0.10		
28	98	0.08	0.04	0.05	0.03	0.03	0.05	0.07	0.35	0.05		
29	99	0.05	0.03	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04	0.23	0.03		
30												
31		Vector	Peso	Prioridad					Lmax= L*W	Lmax/W		
32		0.29	0.333	0.097740					2.27	7.738		
33		0.23	0.333	0.077277					1.77	7.630		
34		0.17	0.333	0.055382					1.26	7.580		
35		0.13	0.333	0.041957					0.93	7.398		
36		0.10	0.333	0.032694					0.71	7.233		
37		0.05	0.333	0.016880					0.37	7.265		
38		0.03	0.333	0.011071					0.24	7.335		
39									Suma	52.178		
40									L max total	7.45		
41									Indice de consistencia	0.08		
42									Razon de consistencia	0.06		

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Identificación-urbana: Social										
2											
3	N°	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99	PRIORIDAD	
4	1	DESAZOLVE Y FORMACIÓN DE BORDOS E 1.850 Km.	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00	0.056989	
5	2	RECTIF. Y ENCAUZA. 1.850	3.00	1.00	3.00	2.00	5.00	4.00	3.00	0.103134	
6	3	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	0.50	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	0.50	0.043846	
7	4	BORDOS LONGIT. PARA PROT. LONG. 1.80 Km.	0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00	0.044631	
8	5	ENCAUZAMIENTO. 700 Km	0.33	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00	0.20	0.022101	
9	98	BORDO LONGIT. MERG. DER.	0.50	0.25	0.33	0.50	0.33	1.00	0.50	0.018322	
10	99	RECTIFICACION	0.50	0.33	2.00	0.33	5.00	2.00	1.00	0.043976	
11											
12	N°		Sumando las columnas								
13	1		1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	2.00	2.00		
14	2		3.00	1.00	3.00	2.00	5.00	4.00	3.00		
15	3		0.50	0.33	1.00	2.00	3.00	3.00	0.50		
16	4		0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	3.00		
17	5		0.33	0.20	0.33	0.50	1.00	3.00	0.20		
18	98		0.50	0.25	0.33	0.50	0.33	1.00	0.50		
19	99		0.50	0.33	2.00	0.33	5.00	2.00	1.00		
20	Sumatoria		6.33	2.95	9.17	8.33	19.33	17.00	10.20		
21											
22	N°		Dividiendo cada componente entre el total de su columna							Suma	Suma/n
23	1		0.16	0.11	0.22	0.24	0.16	0.12	0.20	1.20	0.17
24	2		0.47	0.34	0.33	0.24	0.26	0.24	0.29	2.17	0.31
25	3		0.08	0.11	0.11	0.24	0.16	0.18	0.05	0.92	0.13
26	4		0.08	0.17	0.05	0.12	0.10	0.12	0.29	0.94	0.13
27	5		0.05	0.07	0.04	0.06	0.05	0.18	0.02	0.46	0.07
28	98		0.08	0.08	0.04	0.06	0.02	0.06	0.05	0.39	0.06
29	99		0.08	0.11	0.22	0.04	0.26	0.12	0.10	0.92	0.13
30											
31			Vector			Peso			Prioridad		
32			0.17	0.333	0.056989						
33			0.31	0.333	0.103134						
34			0.13	0.333	0.043846						
35			0.13	0.333	0.044631						
36			0.07	0.333	0.022101						
37			0.06	0.333	0.018322						
38			0.13	0.333	0.043976						
39											
40											
41											
42											

Lmax= L*W		Lmax/W
1.38		8.058
2.43		7.860
1.02		7.737
1.08		8.052
0.49		7.349
0.42		7.580
1.07		8.108
Suma		54.745
L max total		7.821

Indice de consistencia	0.14
Razón de consistencia	0.10

	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	
1		Identificación-urbana: Ambiental										
2												
3	N°	PROYECTO	1	2	3	4	5	98	99	PRIORIDAD		
4	1	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00	0.069138		
5	2	RECTIF. Y ENCAUZA. 1.850	3.00	1.00	7.00	2.00	5.00	5.00	2.00	0.115569		
6	3	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	0.50	0.14	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00	0.043594		
7	4	BORDOS LONGIT. PARA PROT. LONG. 1.80 Km.	0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	2.00	0.037239		
8	5	ENCAUZAMIENTO. 700 Km	0.33	0.20	0.50	0.50	1.00	3.00	3.00	0.029734		
9	98	BORDO LONGIT. MERG. DER.	0.20	0.20	0.25	0.50	0.33	1.00	2.00	0.017855		
10	99	RECTIFICACION	0.20	0.50	0.50	0.50	0.33	0.50	1.00	0.019871		
11												
12		N°	Sumando las columnas									
13		1	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	5.00	5.00			
14		2	3.00	1.00	7.00	2.00	5.00	5.00	2.00			
15		3	0.50	0.14	1.00	2.00	2.00	4.00	2.00			
16		4	0.50	0.50	0.50	1.00	2.00	2.00	2.00			
17		5	0.33	0.20	0.50	0.50	1.00	3.00	3.00			
18		98	0.20	0.20	0.25	0.50	0.33	1.00	2.00			
19		99	0.20	0.50	0.50	0.50	0.33	0.50	1.00			
20		Sumatoria	5.73	2.88	11.75	8.50	13.67	20.50	17.00			
21												
22		N°	Dividiendo cada componente entre el total de su columna								Suma	Suma/n
23		1	0.17	0.12	0.17	0.24	0.22	0.24	0.29	1.45	0.21	
24		2	0.52	0.35	0.60	0.24	0.37	0.24	0.12	2.43	0.35	
25		3	0.09	0.05	0.09	0.24	0.15	0.20	0.12	0.92	0.13	
26		4	0.09	0.17	0.04	0.12	0.15	0.10	0.12	0.78	0.11	
27		5	0.06	0.07	0.04	0.06	0.07	0.15	0.18	0.63	0.09	
28		98	0.03	0.07	0.02	0.06	0.02	0.05	0.12	0.38	0.05	
29		99	0.03	0.17	0.04	0.06	0.02	0.02	0.06	0.42	0.06	
30												
31												
32			Vector	Peso	Prioridad			Lmax= L*W	Lmax/W			
33			0.21	0.333	0.069138			1.64	7.914			
34			0.35	0.333	0.115569			2.94	8.482			
35			0.13	0.333	0.043594			1.02	7.794			
36			0.11	0.333	0.037239			0.86	7.688			
37			0.09	0.333	0.029734			0.69	7.718			
38			0.05	0.333	0.017855			0.40	7.503			
39			0.06	0.333	0.019871			0.45	7.586			
40								Suma	54.686			
41								L max total	7.812			
42								Indice de consistencia	0.14			
								Razon de consistencia	0.10			

NO.	NIVEL ESTUDIO	TIPO DE LOCALIDAD (URBANA/RURAL)	ESTADO	UBIC. CORRIENTE	PROYECTO	PRIORIDAD
Región 4 B. base						
1	SOLICITUD	URBANA	MORELOS	RIO TEMBEHE	RECTIF. Y ENCAUZA. 1.850	1
3		URBANA	PUEBLA	A. LOS NARAJUOS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	2
4		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	3
5		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDOS LONGIT. PARA PROT. LONG. 1.80 Km.	4
99		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO. 700 Km	5
98		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	RECTIFICACION	6
98		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDO LONGIT. MERG. DER.	7
10	O IDENTIFICACION	RURAL	PUEBLA	B. SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1
11		RURAL	PUEBLA	B. XONECULA	RECT. ENCAUZAMIENTO 8 Km.	2
12		RURAL	PUEBLA	R. TZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	3
100		RURAL	MORELOS	RIO YAUTEPEC	RECT Y ENCA L. 1.5 Km	4
20		RURAL	PUEBLA	R. TZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	5
9		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO	RECTIFICACION DE CAUCE	6
17		RURAL	PUEBLA	B. SAN LORENZO Y TENEXTEPEC	DESAZOLVE Y RECTIFICACION DE CAUCE	7
14		RURAL	PUEBLA	B. ZOAPAN	RECT Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km.	8
9		RURAL	PUEBLA	B. SANTA RITA	RECT ENCAUZAMIENTO 3 Km	9
6		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	10
1		RURAL	PUEBLA	B. STA CATARINA	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	11
15		RURAL	PUEBLA	B. MALITZIN	RECT. Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	12
11		RURAL	PUEBLA	B. LOS ARCOS	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	13
1		RURAL	GUERRERO	ARROYO GRANDE	CANALIZACION 0.20 Km.	14
11		RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUROS DE PIEDRA 0.2 Km.	15
10		RURAL	GUERRERO	RIO TEPECOCACUILCO	BORDO MARGINAL 0.85 Km.	16
2		RURAL	GUERRERO	R. CHIETEPEC	BORDO PROTECCION 0.4 Km	17
11		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	18
21	I GRAN VISION	URBANA	MORELOS	BARR. PUENTE BLANCO	B. LONGIT. M L 1.099 Km	1
24		URBANA	MORELOS	BARRANCA AHUEHUETES	COLEC. GRAL. Y REMODELACION DE LA BARRANCA. 954 Km	2
25		RURAL	TLAXCALA	RIO ARROYO	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 6 Km	1
30		RURAL	TLAXCALA	ZANJA MADRE	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 1 Km	2
27		RURAL	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km	3
26		RURAL	TLAXCALA	RIO DE LOS NEGROS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 1.7 Km	4
28		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	AMPLIACION DEL CAUCE EN 1.5 Km	5
29		RURAL	TLAXCALA	RIO TEDUISQUIATL	ENCAUZAMIENTO EN 2 Km.	6
36	URBANA	NAYARIT	A. EL INDI	RECT. ENCAUZAM. 5.35 Km.	1	
31		JALISCO	RIO TAMAZULA	BORDOS DE PROTECCION EN 5 Km y AMPLIACION DEL CAUCE	2	
32		JALISCO	RIO AMECA	BORDOS DE PROTECCION CON CARCAMO DE BOMBEO PARA DESALOJO DE A. PLUVIALES	3	
33		JALISCO	R. MASCOTA	FORMACION DE 3.5 Km. DE BORDO. PROTECCION CON GAVIONES EN 300 m Y DRAGADO DE 3000 M ³	4	
34		JALISCO	RIO AMECA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESPIGONES CON 12500 M ³ DE ROCA	5	
37		JALISCO	RIO TUXCACUEXCO (ARMERIA)	PROTEC CON GAVIONES EN 150 m DRAGADO CON 15000 m ³ RELLENAR FLANCOS DE RIO, COLOCAR 4 PILAS 2 LOSAS DE PTE. PEATONAL Y REPONER 40 M ³ DE MAMP. EN VADO	6	
38		NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 1.5 Km.	7	
36		MICHOACAN	RIO APATZINGAN	FORMACION DE BORDOS	8	
40		NAYARIT	R. AMECA	MURO LONGITUDINAL Y ESPG. LONG. 210 M.	9	
41		NAYARIT	R. CHILUTO	MURO LONGITUDINAL Y ESPG. LONG. 1200 M.	10	
39		NAYARIT	R. COMPOSTELA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 0.3 Km.	11	
62	RURAL	JALISCO	ARROYO COCOLISCO	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS EN UN TRAMO DE 27.5 Km.	1	
68	RURAL	COLIMA	R. MINATITLAN O MARABASCO	PROTECCION A VIAS DE COMUNICACION	2	

Anexo 5.1. Región 4 jerarquizada.

	Nº	Nº de estudio	URBANA/RURAL	EDO.	URC CORRIENTE	PROYECTO	PRIORIDAD
	43		RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUROS DE ENCAUZAM. 0.4 Km.	3
	70		RURAL	MICHOACAN	RIO TUZANTLA	RECTIFICACION	4
	67		RURAL	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 1.6 Km.	5
			RURAL	COLIMA	A. PUNTA DE AGUA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	6
	64		RURAL	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 0.6 Km.	7
	66		RURAL	NAYARIT	A. EL REFILON	RECTIF. Y ENCAUZ. 2.75 Km.	8
	69		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA CARRET. MINA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	9
	53		RURAL	COLIMA	A. SANTIAGO	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	10
	63		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALTITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	11
	56		RURAL	COLIMA	A. ADJUNTAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	12
	58		RURAL	COLIMA	A. MILPILLAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	13
	59		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALTITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	14
	65		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA A. A. CHICAL	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	15
	57		RURAL	COLIMA	A. COALATLA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS Y POBLACIONALES	16
	45		RURAL	GUERRERO	RIO METLATONOC	RECTIFICACION 2.94 Km.	17
	51		RURAL	COLIMA	ARROYO LAS GRULLAS	PROTECCION DE AREAS POB. COAHUAYANA	18
	50	2 PREFECTIBLE	RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA A. A. P. GTO	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	19
	25		RURAL	COLIMA	A. SIN NOMBRE	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	20
	10		RURAL	COLIMA	A. EL CHINO	ENCAUZAMIENTO	21
	14		RURAL	COLIMA	A. EL CHINO I	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	22
	12		RURAL	GUERRERO	RIO TLAPANECO	RECTIFICACION A BASE DE ESPIGONES CON GAVIONES Y RASTRAS 45.0 Km.	23
	61		RURAL	MORELOS	RIO TETLAMA	ESPIGONES L. 0.169	24
	41		RURAL	COLIMA	A. SECO	ENCAUZAMIENTO	25
	41		RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA PARTE BAJA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	26
	4		RURAL	MICHOACAN	RIO COTLJA	FORMACION DE BORDOS	27
	46		RURAL	COLIMA	CANAL PEÑITAS	PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA	28
	47		RURAL	COLIMA	R. MARABASCO	DESAZOLVE Y FORMACION DE AREA HIDRAULICA	29
	72		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	AMPLIACION DEL CAUCE EN 20 Km	1
	74		URBANA	TLAXCALA	RIO GUADALUPE	AMPLIACION DE CAUCES EN 10 Km	2
	71		URBANA	JALISCO	RIO TALPA	FORMACION DE BORDOS M.D. PCON 12400 M ³ Y 500 m DE LONGITUD	3
	80		URBANA	TLAXCALA	BCA. PILARES	RECTIFICACION EN 11 Km	4
	77		URBANA	TLAXCALA	RIO TOTOLAC	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	5
	76		URBANA	TLAXCALA	ARROYO CHICHICAZATL	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	6
	101	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	RIO XOCHIMANCA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	7
	73		URBANA	TLAXCALA	BCA. SANCHEZ	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 8 Km.	8
	79		URBANA	TLAXCALA	BCA. SN. MARTIN NOTARIO	RECTIFICACION EN 4 Km.	9
	76		URBANA	TLAXCALA	BCA. TEZOQUIPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	10
	81		URBANA	TLAXCALA	BCA. NEXTLAPA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km.	11
	75		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 2 Km.	12
	102	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	BCA P. HONDA	ENCAUZAMIENTO	13
	104	TOPOGRAFIA	RURAL	MORELOS	RIO CUAUTLA	ESPIGONES	1
	96		RURAL	TLAXCALA	BCA. PINAHUATLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	2
	103	TOPOGRAFIA	RURAL	MORELOS	RIO LOS JUANES	ENCAUZAMIENTO	3
	87		RURAL	TLAXCALA	BCA. SECA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km	4
	97		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS DE 15 Km	5
	92		RURAL	TLAXCALA	BCA. POZO I	RECTIFICACION EN 2 Km	6
	90		RURAL	TLAXCALA	BCA. BRIONES	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	7
	94		RURAL	TLAXCALA	BCA. BRITO	RECTIFICACION EN 4 Km	8

Nº	tipo_municipio	URBANA/RURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	PRIORIDAD
85		RURAL	TLAXCALA	BCA BORDO ALTO	RECTIFICACION EN 5 Km	9
82		RURAL	TLAXCALA	BCA DICOTLA	RECTIFICACION EN 4.5 Km	10
80		RURAL	TLAXCALA	BCA CHAPULTEPEC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	11
91		RURAL	TLAXCALA	BCA XTENCO	RECTIFICACION EN 5 Km	12
86		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE EN 15 Km	13
89		RURAL	TLAXCALA	BCA BOWILLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 10 Km	14
88		RURAL	TLAXCALA	BCA XAPALHUAYA	RECTIFICACION EN 4.5 Km	15
85		RURAL	TLAXCALA	RIO TECOAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3.5 Km	16
83		RURAL	TLAXCALA	RIO AMECA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	17
84	3 FACTIBLE	RURAL	TLAXCALA	RIO ALTZAYANCA	RECTIFICACION EN 14 Km	18

Proyectos que son obligatoriamente seleccionados

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z	AA
1	Nº	NIVEL_ESTUDIO	URBANARURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPN	Xi	VALOR Xi	Xi*WITOTAL	Xi*VPH	
2	6		RURAL						X5	0	=X2*N2	=X2*U2	
3	7		RURAL						X7	0	=X3*N3	=X3*U3	
4	8		RURAL						X8	0	=X4*N4	=X4*U4	
5	9		RURAL						X9	0	=X5*N5	=X5*U5	
6	10		RURAL						X10	0	=X6*N6	=X6*U6	
7	11	IDENTIFICACION	RURAL						X11	0	=X7*N7	=X7*U7	
8	12		RURAL						X12	0	=X8*N8	=X8*U8	
9	13		RURAL						X13	0	=X9*N9	=X9*U9	
10	14		RURAL						X14	0	=X10*N10	=X10*U10	
11	15		RURAL						X15	0	=X11*N11	=X11*U11	
12	16		RURAL						X16	0	=X12*N12	=X12*U12	
13	17		RURAL						X17	0	=X13*N13	=X13*U13	
14	18		RURAL						X18	0	=X14*N14	=X14*U14	
15	19		RURAL						X19	0	=X15*N15	=X15*U15	
16	20		RURAL						X20	0	=X16*N16	=X16*U16	
17	21		RURAL						X21	0	=X17*N17	=X17*U17	
18	22		RURAL						X22	0	=X18*N18	=X18*U18	
19	100		RURAL						X100	0	=X19*N19	=X19*U19	
20													
21		Presupuesto ejercido por los proyectos seleccionados									=SUMA(Y2:Y19)	=SUMA(Z2:Z19)	
22											=WB(X21,"<=",X23)		
23											0		
24		Presupuesto no utilizado			=Y23-Y21								
25		Proyectos seleccionados			=SUMA(X2:X19)								
26													
27									X18	0	=WB(X27,">=",Z27)	1	
28									X11	0	=WB(X28,">=",Z28)	1	
29									X22	0	=WB(X29,">=",Z29)	1	
30													
31													
32													
33													
34		Se adecua al modelo de Lorie-Savage, con una restricción (de presupuesto) y se maximiza la función objetivo (VPN)											
35													
36													

Variables de decisión
WBBIN
(solo puede ser 0 ó 1)

Presupuesto ejercido por los proyectos seleccionados

=SUMA(Y2:Y19) =SUMA(Z2:Z19)
=WB(X21,"<=",X23)
0

Función objetivo:
WBmax

Restricción de presupuesto

X18 0 =WB(X27,">=",Z27) 1
X11 0 =WB(X28,">=",Z28) 1
X22 0 =WB(X29,">=",Z29) 1

Restricciones adicionales que obligan la inclusión de los proyectos que mejor se colocaron en la jerarquización (20% de la clasificación)

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Identificación-Urbana											
3												
4												
		NIVEL_ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDC	UBC_CORRIENTE	PROYECTO	INVTOTAL	VRM		VALOR D	CONYDIT	GRUPA
5	1		URBANA	PUEBLA	A. LOS NARANJOS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	1,009.0	85,268.3	X1	1	1,669	85,268
6	2		URBANA	MORELOS	RIO TEMBEHE	RECTIF Y ENCALZA 1.850	3,772.0	24,482.1	X2	1	3,772	24,482
7	3		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO L 1.5 Km	801.0	4,435.5	X3	1	801	4,436
8	4		URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDOS LONGIT PARA PROT. LONG. 1.80 Km	769.0	2,025.7	X4	1	769	2,026
9	5		URBANA	MORELOS	RIO APATLACO	ENCAUZAMIENTO. 700 Km	802.0	253.0	X5	1	802	253
10	99	SOICITUD	URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	BORDO LONGIT MERG. DER	1,983.0	139.9	X6	1	1,983	140
11	99	SOICITUD	URBANA	MORELOS	RIO YAUTEPEC	RECTIFICACION	3,168.0	(656.2)	X7	0	-	-
12												
13											9,796	116,605
14											<=	
15						Presupuesto no utilizado	3,168				12,964	
16						Proyectos seleccionados	6					
17												
18												
19												
20									X2	1	=>=	1

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Identificación - Rural											
3												
4		NIVEL_ESTUDIO	URBANARURAL	EDO.	UBC_CORRIENTE	PROYECTO				VALOR	OPORTUNIDAD	
5	6		RURAL	PUEBLA	B. LOS ARCOS	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	1,668.0	1,127,273.8	X6	1	1,668	1,127,274
6	7		RURAL	GUERRERO	ARROYO GRANDE	CANALIZACION 0.20 Km.	249.0	75,065.3	X7	1	249	75,095
7	8		RURAL	PUEBLA	B. STA CATARINA	RECT. ENCAUZAMIENTO 2 Km.	1,669.0	35,842.9	X8	1	1,669	35,643
8	8		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO	RECTIFICACION DE CAUCE	1,450.0	17,849.3	X9	1	1,450	17,849
9	10		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,100.0	11,766.2	X10	1	1,100	11,766
10	11	IDENTIFICACION	RURAL	PUEBLA	B. XONECUILA	RECT. ENCAUZAMIENTO 8 Km.	2,810.0	10,506.5	X11	1	2,810	10,506
11	12		RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUROS DE PIEDRA 0.2 Km.	255.6	8,223.8	X12	1	255	8,224
12	13		RURAL	GUERRERO	RIO TEPECACULCO	BORDO MARGINAL 0.85 Km.	260.0	5,388.2	X13	1	260	5,388
13	14		RURAL	PUEBLA	B. ZOAPAN	RECT Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km.	2,116.0	4,986.1	X14	1	2,116	4,986
14	15		RURAL	PUEBLA	B. MALUTZIN	RECT. Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km.	1,669.0	4,249.4	X15	1	1,669	4,249
15	16		RURAL	PUEBLA	B. PLEITO Y SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,630.0	3,516.5	X16	1	1,630	3,516
16	17		RURAL	PUEBLA	B. SAN LORENZO Y TENEXTEPEC	DESAZOLVE Y RECTIFICACION DE CAUCE	1,650.0	3,496.5	X17	1	1,650	3,496
17	18		RURAL	PUEBLA	B. SANTA ANA	RECTIFICACION DE CAUCE	1,700.0	3,446.5	X18	1	1,700	3,446
18	19		RURAL	PUEBLA	B. SANTA RITA	RECT. ENCAUZAMIENTO 3 Km.	2,116.0	2,760.3	X19	1	2,116	2,760
19	20		RURAL	PUEBLA	R. TIZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	1,860.0	1,999.9	X20	1	1,860	2,000
20	21		RURAL	GUERRERO	R. CHETEPEC	BORDO PROTECCION 0.4 Km.	1,315.0	1,515.6	X21	1	1,315	1,516
21	22		RURAL	PUEBLA	R. TIZAC	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDO	2,170.0	403.2	X22	1	2,170	403
22	100		RURAL	MORELOS	RIO YAUTEDEC	RECT Y ENCAL 1.5 Km	805.0	1,292.2	X100	1	805	1,292
23												
24											26,492	1,319,412
25											=<=	
26						Presupuesto no utilizado	-				26,492	
27						Proyectos seleccionados	18					
28												
29									X18	1	=>=	1
30									X11	1	=>=	1
31									X22	1	=>=	1

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z	
1													
2	Gran visión - Urbana												
3													
4	Nº	NIVEL	ESTUDIO	URBANA/URBAL	ESTADO	UBICACION DEL PROYECTO	PROYECTO	VALOR PRESUPUESTADO	VALOR ESTIMADO	VALOR REALIZADO	VALOR REQUERIDO	VALOR DISPONIBLE	
5	23	GRAN VISION		URBANA	MORELOS	BARR. PUENTE BLANCO	B. LONGIT. M.I. 1,000 Km	709.0	4,527.5	X23	1	709	4,528
6	24			URBANA	MORELOS	BARRANCA AHUEHUETES	COLEG. GRAL. Y REMODELACION DE LA BARRANCA. 954 Km	3,847.0	3,425.3	X24	0	-	-
7													
8												709	4,528
9												=<=	
10							Presupuesto no utilizado	-				709	
11							Proyectos seleccionados	1					

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Gran visión - Rural											
3												
4												
5	25		RURAL	TLAXCALA	RIO ARROYO	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 8 Km	4,850.0	10,203.4	X25	1	4,850	10,203
6	26	1 GRAA VISION	RURAL	TLAXCALA	RIO DE LOS NEGROS	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 1.7 Km	1,306.0	956.5	X26	0	-	-
7	27		RURAL	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3 Km	2,218.0	844.1	X27	0	-	-
8	28		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	AMPLIACION DEL CAUCE EN 1.5 Km.	850.0	683.9	X28	0	-	-
9	29		RURAL	TLAXCALA	RIO TEQUISQUATL	ENCALZAMIENTO EN 2 Km.	624.0	148.0	X29	0	-	-
10	30		RURAL	TLAXCALA	ZANJA MADRE	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 1 Km	832.0	(800.6)	X30	0	-	-
11												
12											4,850	10,203
13											=<=	
14						Presupuesto no utilizado	-				4,850	
15						Proyectos seleccionados	1					
16									X25	1	=>=	1

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Prefactible - Urbano											
3												
4												
5	31		URBANA	JALISCO	RIO TAMAZULA	BORDOS DE PROTECCION EN 5 Km Y AMPLIACION DEL CAUCE	4,368.0	207,962.4	X31	1	4,368	207,962
6	32		URBANA	JALISCO	RIO AMECA	BORDOS DE PROTECCION CON CARGAMO DE BOMBEO PARA DESALOJO DE A. PLUVIALES	662.0	182,565.1	X32	1	662	182,565
7	33		URBANA	JALISCO	R. MASCOTA	FORMACION DE 3.5 Km. DE BORDO, PROTECCION CON GAVIONES EN 300 m Y DRAGADO DE 3000 M ³	919.0	76,471.0	X33	1	919	76,471
8	34		URBANA	JALISCO	RIO AMECA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ESPIGONES CON 12500 M ³ DE ROCA	14,248.0	60,967.6	X34	1	14,248	60,968
9	35	PREFACTIBILIDAD	URBANA	NAYARIT	R. SANTIAGO	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 1.5 Km.	2,245.0	52,693.5	X35	1	2,245	52,694
10	36		URBANA	MICHOACAN	RJO APATZINGAN	FORMACION DE BORDOS	747.0	40,064.5	X36	1	747	40,064
11	37		URBANA	JALISCO	RIO TUZACACUEXCO (ARMERIA)	PROTEC CON GAVIONES EN 150 m DRAGADO CON 15000 m ³ RELLENAR FLANCOS DE RIO, COLOCAR 4 PILAS 2 LOSAS DE PTE. PEATONAL Y REPONER 40 M ³ DE MAMP. EN VADO	676.0	22,444.5	X37	1	676	22,445
12	38		URBANA	NAYARIT	A. EL INDIJO	RECT. ENCAUZAM 5.35 Km.	3,182.0	4,666.4	X38	1	3,182	4,666
13	39		URBANA	NAYARIT	R. COMPOSTELA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES DE ROCA 0.5 Km.	415.0	3,509.2	X39	1	415	3,509
14	40		URBANA	NAYARIT	R. AMECA	MURO LONGITUDINAL Y ESPG LONG 210 M.	170.0	(170.0)	X40	0	-	-
15	41		URBANA	NAYARIT	R. CHIGUITO	MURO LONGITUDINAL Y ESPG LONG 1200 M.	972.0	(972.0)	X41	0	-	-
16												
17											27,462	651,344
18											#REF!	
19						Presupuesto no utilizado	1,142				28,604	
20						Proyectos seleccionados	9					
21												
22												
23												
24									X38	1	#REF!	1
25									X31	1	#REF!	1

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Prefactible - Rural											
3												
4	NIVEL ESTUDIO	URBANA/RURAL	EDOS	UBIC. CORRIENTE	PROYECTO	INV TOTAL	VPN	X	VALOR X	INV TOTAL	VPN	
5	42	RURAL	GUERRERO	RIO TLAPANECO	RECTIFICACION A BASE DE ESPIGONES CON GAVIONES Y RASTRAS 45.0 Km.	27,349.0	213,377.0	X42	1	27,349	213,377	
6	44	RURAL	MICHOACAN	RIO COTLIA	FORMACION DE BORDOS	2976	114,502.5	X44	1	2,976	114,592	
7	45	RURAL	GUERRERO	RIO METLATONOC	RECTIFICACION 2.94 Km.	7,461.0	98,774.9	X45	1	7,461	98,775	
8	46	RURAL	COLIMA	CANAL PENITAS	PROTECCION DE INFRAESTRUCTURA	186.0	57,711.6	X46	1	186	57,712	
9	47	RURAL	COLIMA	R. MARABASCO	DESAZOLVE Y FORMACION DE AREA HIDRAULICA	22,649.0	54,548.0	X47	1	22,649	54,548	
10	48	RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA PARTE BAJA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	1,050.0	50,414.7	X48	1	1,050	50,415	
11	49	RURAL	COLIMA	A. SECO	ENCAUZAMIENTO	612.0	37,986.5	X49	1	612	37,987	
12	50	2 PREFACTIBLE	RURAL	COLIMA	RIO ARMERIA A. A.P. GTO	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	110.0	28,195.6	X50	1	110	28,196
13	51	RURAL	COLIMA	COLIMA	ARROYO LAS GRULLAS	PROTECCION DE AREAS POS. COAHUILIANA	562.0	18,737.3	X51	1	562	18,737
14	53	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. SANTIAGO	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	510.0	15,572.7	X53	1	510	15,573
15	54	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. EL CHINO 1	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	250.0	15,189.4	X54	1	250	15,189
16	55	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. SIN NOMBRE	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	340.0	15,099.4	X55	1	340	15,099
17	56	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. ADJUNTAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	673.0	14,766.4	X56	1	673	14,766
18	57	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. COALATILLA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS Y POBLACIONALES	233.0	13,919.6	X57	1	233	13,920
19	58	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. MELPILLAS	OBRAS DE CONTROL DE ARRASTRES	397.0	13,755.8	X58	1	397	13,756
20	59	RURAL	COLIMA	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALTITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	68.0	12,798.2	X59	1	68	12,798
21	60	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. EL CHINO	ENCAUZAMIENTO	165.0	12,701.2	X60	1	165	12,701
22	61	RURAL	MORELOS	MORELOS	RIO TETLAMA	ESPIGONES L.O. 169	320.0	9,882.9	X61	1	320	9,883
23	63	RURAL	COLIMA	COLIMA	RIO ARMERIA EXCALTITAN	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA	49.0	7,671.7	X63	1	49	7,671
24	64	RURAL	NAYARIT	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 0.8 Km.	910.0	6,938.4	X64	1	910	6,938
25	65	RURAL	COLIMA	COLIMA	RIO ARMERIA A. A. CHICAL	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	98.0	5,692.1	X65	1	98	5,692
26	66	RURAL	NAYARIT	NAYARIT	A. EL REFILON	RECTIF. Y ENCAUZ. 2.75 Km.	2,556.0	5,292.4	X66	1	2,556	5,292
27	69	RURAL	COLIMA	COLIMA	RIO ARMERIA CARRET. MHA	PROTECCION DE AREAS PRODUCTIVAS	128.0	2,767.9	X69	1	128	2,767
28												
29												
30											69,652	826,384
31						Proyectos seleccionados	29				=<=	
32						Presupuesto no utilizado	-				69,652	
33												
34	43	RURAL	GUERRERO	RIO JALE	MUNOS DE ENCAUZAM. 0.4 Km.	3,614.0	143,953.9	X43		3,614	143,954	
35	52	RURAL	COLIMA	COLIMA	A. PUNTA DE AGUA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	600.0	18,699.3	X52		600	18,699
36	62	RURAL	JALISCO	JALISCO	ARRROYO COCOLISCO	RECTIFICACION Y FORMACION DE BORDOS E UN TRAMO DE 27.5 Km.	38,497.0	9,597.7	X62		38,497	9,597
37	67	RURAL	NAYARIT	NAYARIT	R. AMECA	CONSTRUCCION DE ESPIGONES A BASE DE GAVIONES 1.8 Km.	1,710.0	4,569.7	X67		1,710	4,569
38	68	RURAL	COLIMA	COLIMA	R. MINATITLAN O MARABASCO	PROTECCION A VIAS DE COMUNICACION	121.0	2,774.9	X68		121	2,774
39	70	RURAL	MICHOACAN	MICHOACAN	RIO TUZANTLA	RECTIFICACION	747.0	2,392.3	X70		747	2,392
40												
41									Totales	45,489	181,985	
42									Presupuesto a optimizar	115,141		
43												
44									Valor función objetivo		1,008,369	

	A	E	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Factible - Urbano											
3												
4												
5	71		URBANA	JALISCO	RIO TALPA	FORMACION DE BORDOS M.D. PCON 12400 MP3 Y 500 m DE LONGITUD	756.0	74,459.8	X71	1	756	74,460
6	72		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	AMPLIACION DEL CAUCE EN 20 Km.	22,320.0	60,789.7	X72	1	22,320	60,770
7	73	FACTIBLE	URBANA	TLAXCALA	BCA. SANCHEZ	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 8 Km.	5,748.0	46,450.0	X73	1	5,748	46,450
8	74		URBANA	TLAXCALA	RIO GUADALUPE	AMPLIACION DE CAUCES EN 10 Km.	6,290.0	23,327.8	X74	1	6,290	23,328
9	75		URBANA	TLAXCALA	RIO ZAHUAPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS 2 Km.	1,700.0	13,482.1	X75	1	1,700	13,482
10	76		URBANA	TLAXCALA	BCA. TEZOQUIPAN	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km.	340.0	3,970.2	X76	1	340	3,970
11	77		URBANA	TLAXCALA	RIO TOTOLAC	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	6,090.0	2,556.1	X77	1	6,090	2,556
12	78		URBANA	TLAXCALA	ARROYO CHICHICAZATL	AMPLIACION DE CAUCES EN 4.7 Km.	6,090.0	2,556.1	X78	0	-	-
13	79		URBANA	TLAXCALA	BCA. SN. MARTIN NOTARIO	RECTIFICACION EN 4 Km.	3,102.0	2,044.5	X79	0	-	-
14	80		URBANA	TLAXCALA	BCA. PILARES	RECTIFICACION EN 11 Km.	11,832.0	519.5	X80	0	-	-
15	81		URBANA	TLAXCALA	BCA. NEXTLAPA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km.	3,910.0	(1,040.8)	X81	0	-	-
16	101	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	RIO XOCHIMANCA	RECTIFICACION Y ENCAUZAMIENTO	4,690.0	39,106.4	X101	1	4,690	39,106
17	102	TOPOGRAFIA	URBANA	MORELOS	BCA P HONDA	ENCAUZAMIENTO	1,368.0	(1,368.0)	X102	0	-	-
18												
19											47,934	264,122
20											<=	
21						Presupuesto no utilizado	2,446				50,380	
22						Proyectos seleccionados	8					
23								X72	0	Not >=	1	
24								X74	0	Not >=	1	

	A	B	C	D	E	H	N	U	W	X	Y	Z
1												
2	Factible - Rural											
3												
4												
5	82		RURAL	TLAXCALA	BCA. ICOTLA	RECTIFICACION EN 4.5 Km	3,870.0	48,024.1	X82	0	-	-
6	83		RURAL	TLAXCALA	RIO AMEGA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	5,400.0	14,871.2	X83	0	-	-
7	84	3 FACTIBLE	RURAL	TLAXCALA	RIO ALTZAYANCA	RECTIFICACION EN 14 Km	18,405.0	13,701.8	X84	0	-	-
8	85		RURAL	TLAXCALA	RIO TECOAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 3.5 Km	2,800.0	10,246.3	X85	0	-	-
9	86		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE EN 15 Km	3,000.0	9,608.8	X86	0	-	-
10	87		RURAL	TLAXCALA	BCA. SECA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 5 Km	3,980.0	8,827.8	X87	1	3,980	6,828
11	88		RURAL	TLAXCALA	BCA. XAPALHUAYA	RECTIFICACION EN 4.5 Km	3,650.0	6,385.6	X88	0	-	-
12	89		RURAL	TLAXCALA	BCA. BONILLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 10 Km	7,980.0	1,072.0	X89	0	-	-
13	90		RURAL	TLAXCALA	BCA. BRIDNES	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	2,824.0	138.1	X90	0	-	-
14	91		RURAL	TLAXCALA	BCA. IXTECO	RECTIFICACION EN 5 Km	3,878.0	138.2	X91	0	-	-
15	92		RURAL	TLAXCALA	BCA. POZO I	RECTIFICACION EN 2 Km	1,551.0	(32.8)	X92	0	-	-
16	93		RURAL	TLAXCALA	BCA. CHAPULTEPEC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 4 Km	3,150.0	(36.4)	X93	0	-	-
17	94		RURAL	TLAXCALA	BCA. BRITO	RECTIFICACION EN 4 Km	3,102.0	(91.3)	X94	0	-	-
18	95		RURAL	TLAXCALA	BCA. BORDO ALTO	RECTIFICACION EN 5 Km	3,878.0	(867.3)	X95	0	-	-
19	96		RURAL	TLAXCALA	BCA. PANAHUATLA	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS EN 2 Km	1,522.0	(1,386.1)	X96	1	1,592	1,386
20	97		RURAL	TLAXCALA	RIO ATOYAC	DESAZOLVE Y FORMACION DE BORDOS DE 15 Km	10,680.0	(8,873.6)	X97	0	-	-
21	103		RURAL	MORELOS	RIO LOS JUANES	ENCAUZAMIENTO	1,480.0	2,058.2	X103	1	1,480	2,058
22	104		RURAL	MORELOS	RIO CUAUTLA	ESPIGONES	485.0	(392.1)	X104	1	495	392
23												
24											7,547	7,108
25											=<=	
26						Presupuesto no utilizado	-				7,547	
27						Proyectos seleccionados	4					
28												
29									X104	1	=>=	1
30									X96	1	=>=	1
31									X103	1	=>=	1
32									X87	1	=>=	1