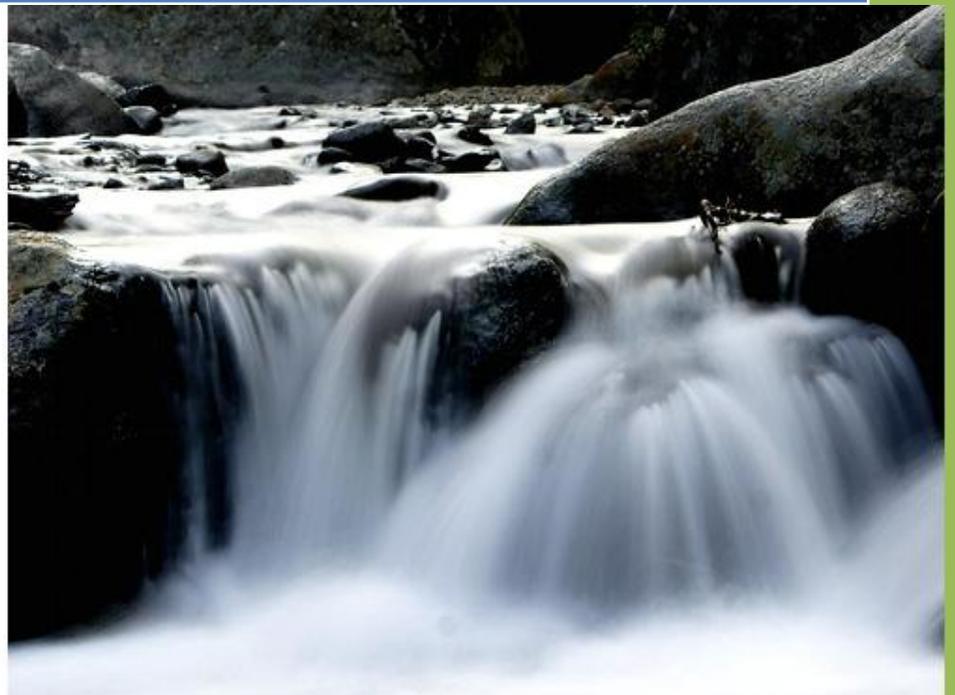


# ESTUDIO

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava



Informe que presenta la Universidad Nacional Autónoma de México a la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal

Octubre de 2009



Secretaría del Medio Ambiente



## Índice

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. PRESENTACIÓN.....</b>  | <b>4</b>   |
| <b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>6</b>   |
| 2.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA ESTUDIO.....  | 12         |
| 2.2. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO TERRITORIAL.....  | 12         |
| 2.3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) PARA EL SISTEMA DE INDICADORES..... | 22         |
| <b>3. MARCO TEÓRICO PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE INDICADORES.....</b>                         | <b>24</b>  |
| 3.1. EL ENFOQUE SUSTENTABLE EN EL MANEJO DE RECURSOS NATURALES.....                            | 24         |
| 3.2. LOS SISTEMAS DE INDICADORES PARA EL MONITOREO DE UN RÍO URBANO.....                       | 26         |
| 3.3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE INDICADORES.....  | 27         |
| 3.4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL SISTEMA DE INDICADORES.....                                      | 29         |
| <b>4. SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS</b>                                   |            |
| <b>MAGDALENA Y ESLAVA .....</b>  | <b>33</b>  |
| 4.1. RELACIONES ENTRE INDICADORES ESTRATÉGICOS.....  | 36         |
| 4.2. INDICADORES CRÍTICOS: PLAN DE MEDICIÓN INMEDIATA.....                                     | 67         |
| a) <i>Indicadores críticos de orden estratégico</i> .....                                      | 70         |
| b) <i>Indicadores críticos de orden sintético</i> .....  | 72         |
| <b>5. MECANISMOS DE EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO .....</b>   | <b>74</b>  |
| 5.1. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO GENERAL.....   | 74         |
| 5.2. MECANISMOS PARA EL MANEJO ECOSISTÉMICO Y DESARROLLO LOCAL SUSTENTABLE.....                | 81         |
| 5.3. MECANISMOS PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LOS RÍOS.....                                       | 132        |
| 5.4. MECANISMOS PARA LA REVALORACIÓN URBANO PAISAJÍSTICA DE LOS RÍOS.....                      | 158        |
| 5.5. MECANISMOS PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....  | 170        |
| 5.6. MECANISMOS PARA NUEVA GOBERNANZA EN EL MONITOREO Y RESCATE DE LOS RÍOS.....               | 194        |
| <b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>  | <b>197</b> |
| <b>ANEXO I. FICHAS DESCRIPTIVAS DE LOS INDICADORES ESTRATÉGICOS .....</b>                      | <b>201</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ANEXO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>                                     | <b>241</b> |
| A. AJUSTE DEL PROBLEMA E IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE.....                  | 241        |
| B. ELABORACIÓN DEL MODELO DE REPRESENTACIÓN SISTÉMICA.....                     | 246        |
| C. IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES ESTRATÉGICOS.....                             | 248        |
| D. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES.....                                | 253        |
| E. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE INDICADORES Y LLENADO DE FICHAS DESCRIPTIVAS..... | 253        |
| <b>ANEXO III. ANTEPROYECTO PARA LA MEDICIÓN DEL GASTO<br/>HIDRÁULICO .....</b> | <b>256</b> |

## Índice de mapas

|  |     |
|--|-----|
| AE. ÁREA DE ESTUDIO  | 14  |
| AT. ÁMBITO TERRITORIAL   | 18  |
| AT-ZC. ZONA CRÍTICA  | 20  |
| E1-05. ACCESIBILIDAD   | 94  |
| E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS                                 | 100 |
| E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN   | 108 |
| E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN                               | 114 |
| E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN  | 124 |
| E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO                | 130 |
| E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO  | 134 |
| E2-02. CALIDAD DEL AGUA  | 144 |
| E2-04. RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR  | 148 |
| E2-10. CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS   | 156 |
| E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO  | 160 |
| E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL  | 164 |
| E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL | 168 |
| E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO   | 176 |
| E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS                             | 182 |

## 1. Presentación

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Programa Universitario de Medio Ambiente, presenta a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal el estudio correspondiente al proyecto: *Sistema de indicadores para el Rescate de los ríos Magdalena y Eslava*.

Este sistema de indicadores tiene el objetivo de dotar al Gobierno de la Ciudad de una herramienta que le permita monitorear el avance en el cumplimiento de los objetivos planteados en el Plan Maestro de rescate de ambos ríos, a medida que se vayan implementando las acciones previstas para dicho fin. Es una representación sistémica e integral de los procesos socioambientales que se estarán llevando a cabo a lo largo de todo el proceso de rescate, con la finalidad evaluar la pertinencia de cada una de las acciones planteadas, detectar interferencias provenientes de agentes externos y proponer nuevas prioridades en el desarrollo del proyecto de rescate de dos de los ríos más representativos de la Ciudad de México.

El sistema de indicadores es producto, por un lado, del amplio conocimiento que los investigadores e investigadoras de esta casa de estudios tienen sobre la problemática del Suelo de Conservación del Distrito Federal en general, y de la región de estudio en particular, por haber participado en la formulación del propio Plan Maestro de rescate de la Cuenca del Río Magdalena. Por otra parte, es también resultado de un continuo proceso de intercambio con personal clave en la instrumentación de políticas en la zona, provenientes de distintas áreas del Gobierno del Distrito Federal, tales como: la Secretaría del Medio Ambiente (SMA-GDF), incluyendo al Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM) y a la Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales (CORENA), así como la Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades (SEDEREC); esto con la finalidad de actualizar datos relevantes en la gestión del territorio e incorporar sus necesidades prácticas en el diseño del sistema. No menos importante es el apoyo del Gobierno del Distrito Federal, el cual se ha involucrado profundamente en el rescate de ambos ríos a través de recursos que favorecen la investigación y el desarrollo de obras públicas.

En total, durante la construcción del sistema de indicadores se realizaron cuatro talleres multidisciplinarios entre los y las académicas de la UNAM, ocho

sesiones sectoriales con equipos de expertos y un recorrido de campo en la cuenca del río Eslava. El resultado de estos trabajos fue un sistema compuesto por 31 indicadores estratégicos, con sus respectivas fichas descriptivas, su representación espacial y los mecanismos de evaluación y seguimiento. La propuesta tiene un Plan de Medición Inmediato (PMI) para instrumentar en el corto plazo los indicadores críticos que resultaron del análisis jerárquico analítico.

La implementación del sistema de indicadores debe ser una tarea de largo plazo para contar con mayor conocimiento que facilite la toma de decisiones, con un esquema de aplicación adaptativa de acuerdo con los resultados tanto positivos como negativos que puedan surjan durante el proceso de rescate. Confiamos en que su puesta en operación pronto arroje información fundamental para el rescate de ambos ríos.

*Mireya Ímaz*  
*Programa Universitario de Medio Ambiente*

## 2. Introducción

Durante el 2007 y el 2008 se realizó el Plan Maestro del río Magdalena y del río Eslava con los objetivos de proteger el Suelo de Conservación del Distrito Federal (SCDF), aprovechar sustentablemente los recursos naturales, dotar al área urbana de nuevos espacios públicos, disminuir las actividades humanas que dañaban el ambiente, sanear el río en el área urbana y fomentar la participación ciudadana en las tareas de rescate, entre otros. Como parte del trabajo se realizó un diagnóstico sectorial (también denominado caracterización) y un diagnóstico integral que permitió conocer los procesos socioambientales de la cuenca, ya sea para consolidarlos (los procesos positivos) o revertirlos (los procesos negativos) mediante una plataforma estratégica.

Estos diagnósticos se realizaron bajo las circunstancias concretas de ese lapso temporal, pero la dinámica del sistema y subsistemas emergentes (Johnson, 2003) continuaron teniendo efectos en el territorio. Por ejemplo, mientras los especialistas decidían qué estrategias implementar para el aprovechamiento sustentable del agua, comenzaba la construcción de una segunda planta potabilizadora en el cauce del río Magdalena, lo que indudablemente transformaría el comportamiento del río. Esta es una característica inherente de la planeación: idealmente se “congela” el tiempo del área de estudio para realizar una evaluación de su estado actual, pero en ella los procesos no se detienen y la actividad humana acelera o revierte las tendencias del sistema. En otras palabras, la zona de estudio o la cuenca del río Magdalena y del río Eslava no ha sido la misma en el 2007, 2008 y 2009, y se esperan mayores cambios de orden cualitativo para el 2010 cuando comience la implementación de proyectos ejecutivos en diferentes secciones del territorio. Estas últimas intervenciones ya basadas en el Plan Maestro, al ser organizadas y fundamentadas en un análisis multidisciplinario, tendrán impactos deseables.

Sin embargo, es altamente probable que no todas las acciones y procesos que se lleven a cabo en la cuenca estén alineados a los objetivos del Plan Maestro: algunos serán contrarios (la aparición de un nuevo asentamiento irregular), otros pueden beneficiar al sistema sin haber sido planificados (que las comunidades locales decidan no arrojar basura al cauce) y determinados proyectos tal vez no tengan el impacto positivo previsto (un proyecto productivo en el área rural sin éxito).

El tomar en consideración el principio de incertidumbre de los sistemas complejos es una importante observación para los funcionarios de gobierno: un Plan Maestro no es suficiente para alcanzar los resultados esperados, por lo que se requiere de un proceso constante de *evaluación – acción – evaluación* que retroalimente la generación de alternativas con la evaluación de sus resultados (Astier *et al.*, 2008). Dicho con otras

palabras, la toma de decisiones de las autoridades requiere la actualización permanente del diagnóstico inicial, en este caso de los elaborados en el marco del Plan Maestro.

Ahora bien, no es posible realizar frecuentemente un diagnóstico exhaustivo sobre la cuenca del río Magdalena; esta medida desconocería la pertinencia técnica y presupuestal de las dependencias gubernamentales. Los nuevos diagnósticos requieren ser flexibles, prácticos y orientados hacia la toma de decisiones. La elaboración de evaluaciones con estas características, que permitan conocer el desempeño de los sistemas socioambientales y la instrumentación de políticas públicas en la gestión territorial, son posibles a través de métodos de evaluación estratégicos como el sistema de indicadores.

En este documento se presenta el diseño general del sistema de indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava. Está compuesto de 31 elementos y también cuenta con una propuesta de instrumentación inmediata, con indicadores estratégicos, para evitar que se interrumpa la operación del sistema por falta del presupuesto necesario.

La elaboración del sistema de indicadores conjuntó a un equipo de 21 expertos con diferentes formaciones científicas, quienes a lo largo de tres meses interactuaron en cuatro talleres plenarios de trabajo para lograr un sistema integrado y multidisciplinario. Frecuentemente se realizaron reuniones sectoriales para corregir los indicadores temáticos y para avanzar en su representación espacial.



En términos generales el proceso de trabajo tuvo cuatro grandes fases.

La primera fase consistió en conocer las expectativas, necesidades e intereses del sistema de usuarios finales, esto es, de los funcionarios del Gobierno del Distrito Federal. Con las reuniones de trabajo intersectoriales se logró tender un puente de comunicación y comprensión entre el equipo de diseño y el usuario final. En esta misma etapa se procuró romper la barrera conceptual de considerar un plan maestro para cada uno de los ríos. Para la lógica del sistema de indicadores no existen dos ríos, sino un mismo sistema socioambiental en el que la autoridad ejecutará las acciones de rescate.<sup>1</sup> De esta manera, se crearon objetivos unificados que permiten evaluar el comportamiento de ambas cuencas.

Con los objetivos unificados, los equipos de trabajo tuvieron los elementos necesarios para la segunda fase, es decir, la selección de indicadores temáticos vinculados a la medición de los objetivos unificados. Esta relación entre indicador temático y objetivo unificado es la que impide la aparición de indicadores desvinculados del objetivo principal de rescatar ambas cuencas.<sup>2</sup>

Es importante señalar que la organización de estos indicadores temáticos, y posteriormente la de los indicadores estratégicos, conservó la estructura de la plataforma del Plan Maestro del Río Magdalena por considerarla más detallada en la definición de los ámbitos territoriales e institucionales en la que se enmarcan los proyectos y acciones gubernamentales.

*Cuadro 1. Relación entre estrategias y el ámbito de intervención*

| ESTRATEGIA   | ÁMBITO DE INTERVENCIÓN                         |
|--|--|
| I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable      | Área natural / Suelo de conservación           |
| II. Manejo integral de los ríos y de su cuenca hidrológica | Recursos hídricos e infraestructura hidráulica |
| III. Revaloración urbano-paisajístico                      | Área urbana / Suelo urbano                     |

<sup>1</sup> La división artificial de los dos documentos es evidente por la relación existente entre ambos ríos, ya que el Eslava es el principal tributario (y factor de alteración por el aporte de agua residual) del río Magdalena en el área urbana.

<sup>2</sup> Fernández Latorre, 2006. *Indicadores de sostenibilidad y medio ambiente: Métodos y escalas*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente. En particular el capítulo 5: Cuestiones previas y requisitos ideales en el diseño de indicadores de sostenibilidad y medio ambiente: Método INDICGEN.

Continuación Cuadro 1

IV. Ordenamiento territorial

Área de transición entre el suelo de conservación y el suelo urbano (Asentamientos irregulares)

V. Nueva gobernanza para la implementación y monitoreo del rescate Institucional y social

Con el fin de revisar sus indicadores temáticos, evitar duplicidades, integrar indicadores en otros de orden superior y reubicar algunos en estrategias más apropiadas, se sostuvieron reuniones por estrategia. En estas sesiones se utilizó una matriz de indicadores críticos para calificar la existencia de relaciones, así como la intensidad de las mismas. Con la matriz se lograba identificar los indicadores con más relaciones y con una función crítica en la red, para definir aquellos de orden estratégico.

Bajo esta lógica el equipo de trabajo logró disminuir su lista inicial de **86 indicadores temáticos**, para terminar con un conjunto manejable de **31 indicadores estratégicos**. Se definió como indicador estratégico aquél que presenta más relaciones con un conjunto de indicadores temáticos y que tanto por su número, como por la intensidad de las relaciones, permite evaluar los procesos más relevantes del sistema.

La coincidencia e integración de las sugerencias realizadas por los funcionarios en las reuniones intersectoriales fue muy alta, prácticamente hubo una coincidencia del 95% entre los indicadores estratégicos sugeridos en las reuniones de preparación y los definidos por el equipo de expertos.

La tercera etapa consistió en identificar las relaciones existentes entre los



indicadores estratégicos. Para ello se utilizó previamente un modelo de análisis jerárquico a efecto de priorizar los indicadores al interior de la estrategia (software de *Super Decisions*) y así tener más claro el peso sectorial de todos los indicadores. Con la búsqueda de relaciones se tuvo el primer modelo colectivo del sistema de indicadores.

Finalmente, la coordinación metodológica del proyecto organizó y formalizó el modelo para ser puesto nuevamente a consideración del equipo de expertos. Si había discrepancia en las relaciones se volvía a esta etapa de trabajo hasta que el sistema fuera validado por todos los expertos.

*Cuadro 2. Indicadores estratégicos de funcionarios de gobierno y del equipo de expertos UNAM*

| Indicadores estratégicos de funcionarios GDF                | Indicadores estratégicos equipo de expertos UNAM   |
|---|--|
| <b>Corena</b>   | <i>Coincidencias con los siguientes indicadores:</i>   |
| Calidad del suelo   | SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN  |
| Bienes y servicios ambientales<br>(Captura de Carbono)      | ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN<br><br>(Indicador necesario para medir la captura de carbono)   |
| Cantidad y calidad de agua                                  | GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE<br><br>CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA NATURAL  |
| <b>Ordenamiento ecológico del territorio</b>                | <i>Coincidencias con los siguientes indicadores:</i>   |
| Cambio de uso de suelo                                      | TASA DE CAMBIO EN COBERTURA VEGETAL Y USO DE SUELO   |
| Tenencia de la tierra por conflictos agrarios               | SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES.   |
| Asentamientos irregulares                                   | OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DENTRO DE LOS<br>ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES<br><br>OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO |
| Estado de salud del ecosistema                              | ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN   |
| Actividades económicas                                      | ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR<br>SECTORES   |
| Gestión institucional<br>(cumplimiento de metas, objetivos) | COORDINACIÓN INSTITUCIONAL   |
| <b>Sederec</b>  | <i>Coincidencias con los siguientes indicadores:</i>   |
| Indicador de producción económica                           | RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA TOTAL Y SEGÚN TIPO DE<br>ACTIVIDAD ECONÓMICA   |
| <b>Sistema de Aguas de la Ciudad de México</b>              | <i>Coincidencias con los siguientes indicadores:</i>   |
| Escurrimiento base y avenidas extraordinarias               | GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE<br><br>SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN<br>REGISTRADA                                     |
| Parámetros de calidad en plantas potabilizadoras            | CALIDAD DEL AGUA EN EL ÁREA NATURAL  |
| Programas de saneamiento                                    | RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR   |



## 2.1. Delimitación del área estudio

Se trata de tres polígonos que conforman la cuenca del río Magdalena. Los primeros dos, subcuenca del río Eslava y subcuenca del río Magdalena, respectivamente, se encuentran predominantemente en Suelo de Conservación. El tercero, denominado radio de influencia de 250 metros, corresponde al polígono determinado en el Plan Maestro del Río Magdalena, que incluye las AGEB's que influyen en el río Magdalena en su paso por el área urbana.

Para el sistema de monitoreo se consideraron por completo las áreas de estudio de los planes maestros de los ríos Magdalena y Eslava, respectivamente, integrándolos en un solo polígono unificado que será dividido en adelante en tres ámbitos territoriales. *(Véase Mapa AE: Área de estudio)*

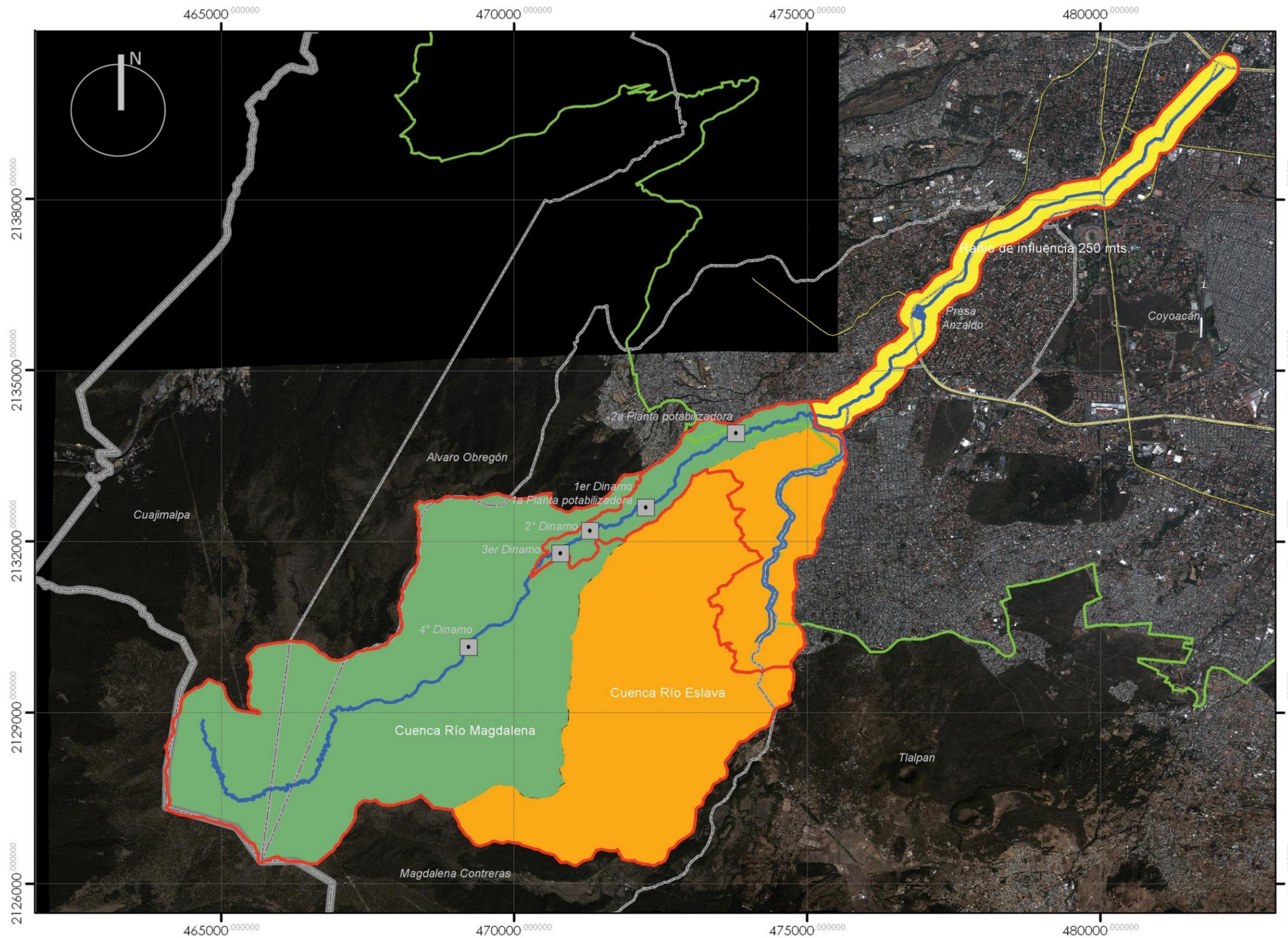
## 2.2. Definición del ámbito territorial

El desarrollo del sistema de monitoreo dentro del polígono unificado permitió identificar que los indicadores agrupaban en el territorio tendencias diferentes, al aplicarse en diferentes trayectos del río.

Los criterios para definir estos polígonos fueron los siguientes:

- a) El polígono principal que incluye toda el área de estudio, en la que se incluyen las dos subcuencas Magdalena y Eslava, respectivamente, y el radio de influencia de 250 mts.
- b) El polígono del Suelo de Conservación del Distrito Federal.
- c) El descenso de la calidad del agua en dirección hacia los sitios con asentamientos humanos.
- d) La presencia de asentamientos humanos irregulares en el polígono del suelo de conservación del Distrito Federal.



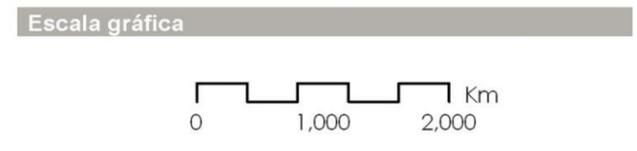


**ÁREA DE ESTUDIO**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Límite Suelo de conservación

**ÁREAS DE ESTUDIO**

- Cuenca Río Eslava
- Cuenca Río Magdalena
- Radio de influencia 250 mts.



| Instituciones  |  | Fuente   |  | Responsable   |  | Fecha                                 |  |
|--|--|--|--|---|--|---------------------------------------|--|
|  |  | Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.<br>Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.<br>Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum.....NAD27 (para México)<br>Elipsoide.....Clarke de 1866<br>Zona UTM.....Número 14<br>Imagen satelital.....Quick Bird 2009 |  | Programa Universitario de Medio Ambiente<br><b>Autor</b><br>Marisa Mazari Hiriart<br>Itzkuauhtli Zamora Saenz<br>Alma Delia De los Ríos Massé |  | 30 de octubre de 2009<br><b>Clave</b> |  |
| <b>SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA</b> |  |  |  | <b>Edición y diseño cartográfico</b><br>Alma Delia De los Ríos Massé  |  |                                       |  |

De esta manera, el equipo de trabajo definió tres ámbitos territoriales:

1. Suelo de conservación. Es el polígono funcional más importante ya que en él se encuentra el área de recarga de toda la cuenca, en el que además pueden observarse las comunidades vegetales representativas del ecosistema original. Además, es en esta área donde los sitios de muestreo para el Índice de calidad del agua reportan alta y muy alta calidad. En esta porción territorial la influencia de las actividades del hombre se reduce a actividades recreativas y de producción agrícola, pecuaria y forestal en baja proporción. No se registran asentamientos humanos.
2. Suelo urbano, en este caso nos referimos al área delimitada por el radio de influencia de 250 mts, donde predominantemente hay un uso de suelo urbano establecido formalmente.
3. Zona crítica, este polígono queda situado entre el suelo de conservación y el suelo urbano. La mayor superficie de este territorio se localiza dentro del polígono del SCDF, sin embargo la presencia humana ha ocasionado un grave deterioro del ecosistema original, el crecimiento del uso urbano origina una fuerte presión sobre esta área.

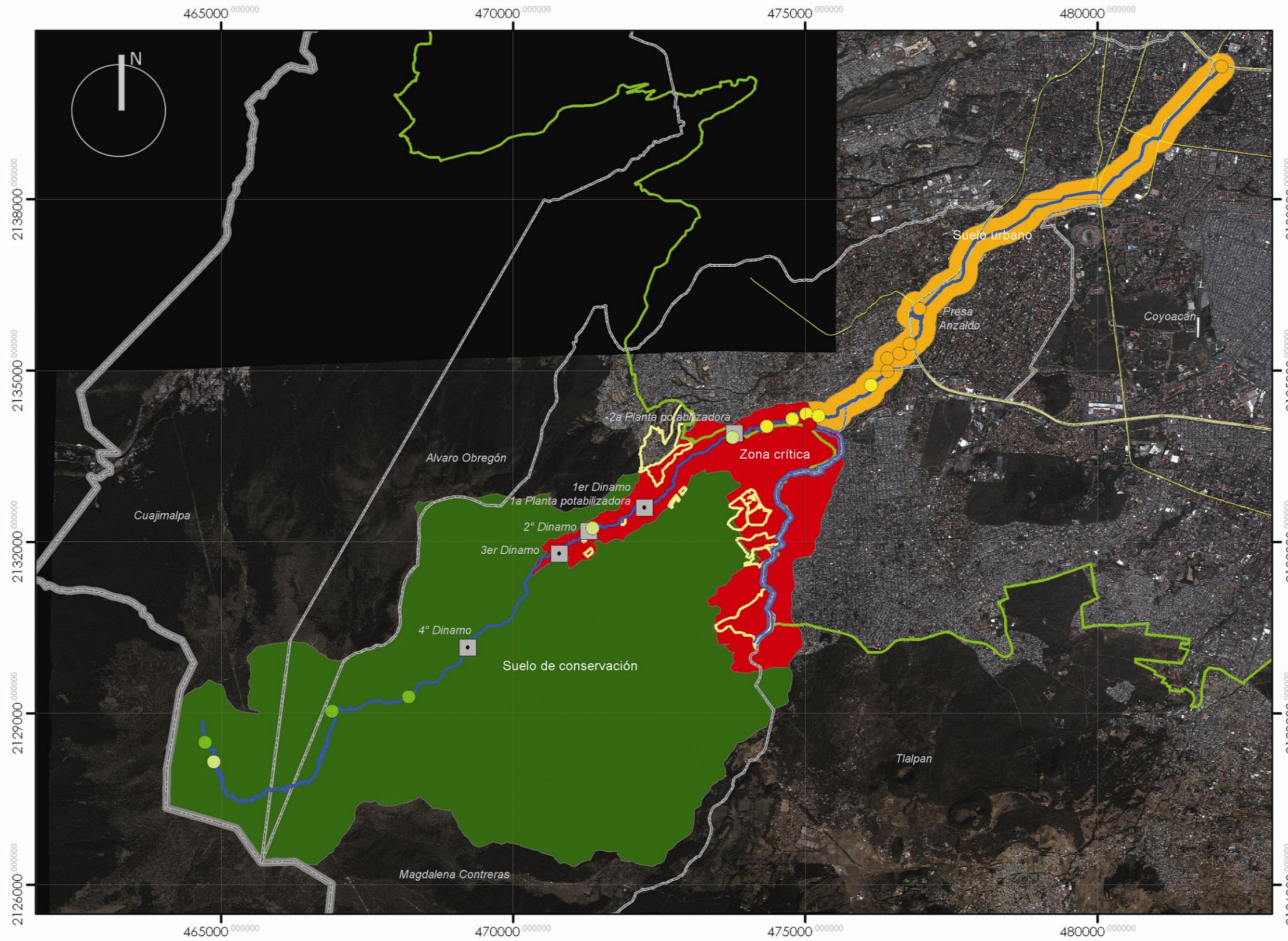
*(Véase Mapa AT Ámbito territorial)*

Para delimitar la zona crítica se trazó un polígono en el que se pueden observar los puntos de mayor problemática de la cuenca. Entre los principales problemas podemos enumerar los siguientes:

1. Crecimiento del uso de suelo urbano sobre el SCDF.
2. Presencia de asentamientos irregulares.
3. Alta demanda de actividades recreativas (Dínamos)
4. Déficit de puntos de recolección de basura.
5. Alta fragmentación de las comunidades vegetales originales, mismas que han sido sustituidas, en primer lugar por actividades agropecuarias y después por asentamientos irregulares.
6. Descargas de agua residual no tratada.
7. Déficit en la evaluación del índice de calidad del agua.

*(Véase Mapa AT-ZC Zona crítica)*

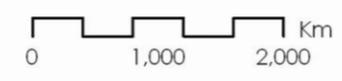




**ÁMBITO TERRITORIAL**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Limite Suelo de conservación
- ÁMBITO TERRITORIAL**
- Suelo de conservación
- Suelo urbano
- Zona crítica
- Asentamientos humanos irregulares
- CALIDAD DEL AGUA**
- Muy buena
- Buena
- Media
- Mala
- Muy mala

**Escala gráfica**



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**Instituciones**

**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

**Responsable**

Programa Universitario de Medio Ambiente

**Autor**

Marisa Mazari Hiriart  
 Itzkuauhtli Zamora Saenz  
 Alma Delia De los Rios Massé

**Fecha**

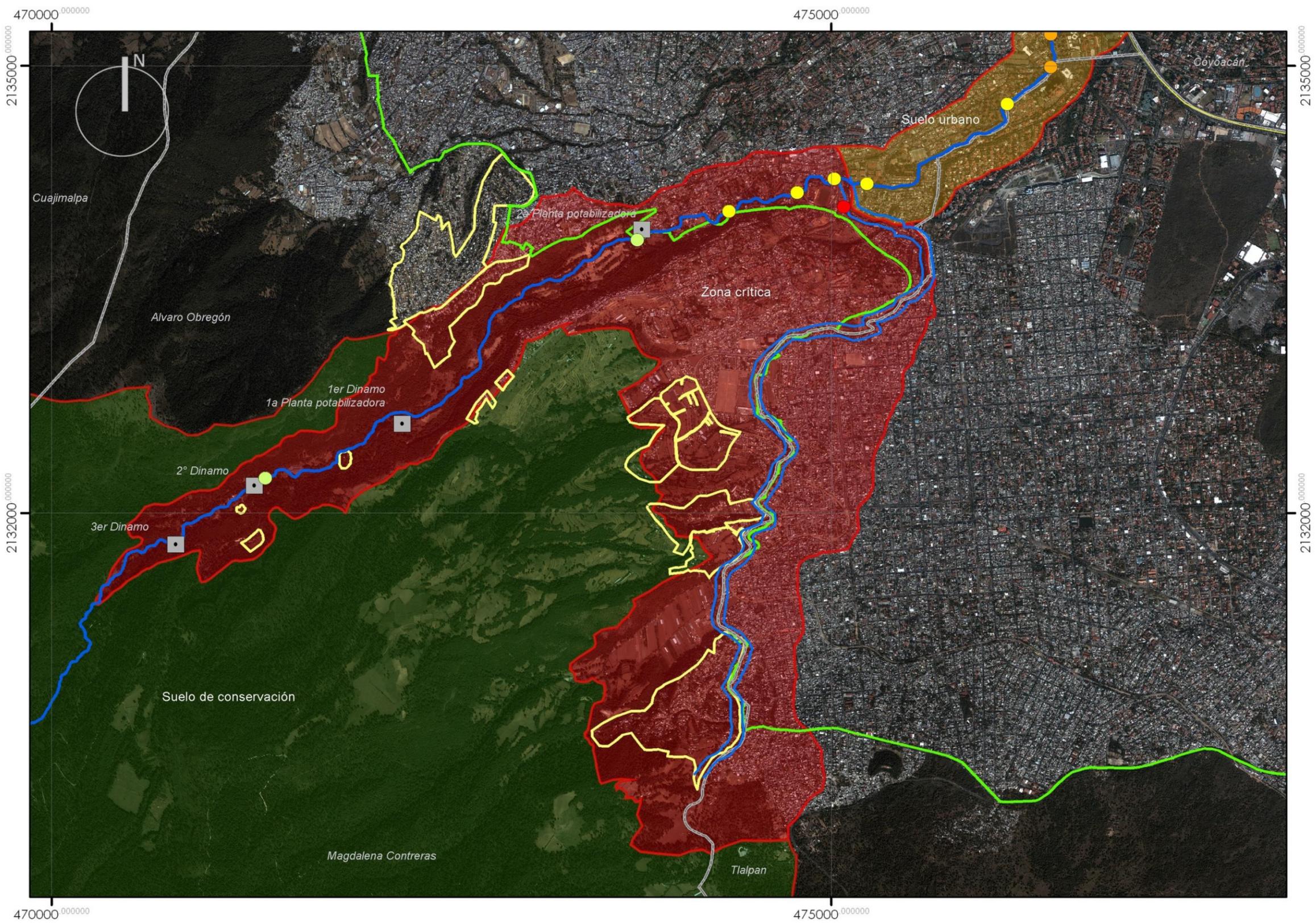
30 de octubre de 2009

**Clave**

**Edición y diseño cartográfico**

Alma Delia De los Rios Massé

**AT**



**ZONA CRÍTICA**

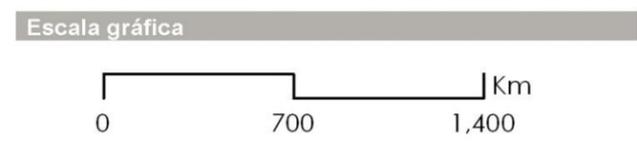
- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Limite Suelo de conservación

**ÁMBITO TERRITORIAL**

- ▭ Suelo de conservación
- ▭ Suelo urbano
- ▭ Zona crítica
- ▭ Asentamientos humanos irregulares

**CALIDAD DEL AGUA**

- Muy buena
- Buena
- Media
- Mala
- Muy mala



**Instituciones** **Fuente** **Responsable** **Fecha**

# SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA



Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Dra. Marisa Mazari Hiriart  
 Mtro. Itzkauhtli Zamora Saenz  
 Arq. Psj. Alma Delia De los Rios Massé  
**Edición y diseño cartográfico**  
 Arq. Psj. Alma Delia De los Rios Massé

30 de octubre de 2009  
**Clave**  
**AT-ZC**

### 1.1. Los procesos y mediciones del indicador E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN impactan Propuesta del Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Sistema de indicadores

Cada uno de los 31 indicadores, deberá corresponder dentro del SIG a un tema o capa de información, de manera que las variables de los indicadores correspondan a campos dentro de la base de datos de cada tema. Esto permitiría un seguimiento ordenado en la aplicación de los indicadores.

Para poder elaborar un acercamiento territorial para la elaboración del SIG se recopiló primero la información generada en el *Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento sustentable de la cuenca del río Magdalena del DF* y el *Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento sustentable de la cuenca del río Eslava del DF*, de ellos se compilaron aquellos temas que podían contribuir a contar con una primera medición de los indicadores o que, en su defecto, permitieran indicar claramente los espacios del monitoreo.

Se elaboraron 3 mapas que contemplan la definición del territorio y 14 mapas para 16 indicadores con la información recopilada en los Planes Maestros, de los cuales se deben mencionar algunos aspectos que deberán resolverse antes de armar el SIG definitivo. Se encontraron algunas incongruencias al unificar los temas de los ríos Eslava y Magdalena; principalmente corresponden a que la información proviene de fuentes y escalas diferentes, lo que a su vez se refleja en las diferentes categorizaciones de cada tema. En algunos temas, trabajados para ambas subcuencas, los criterios fueron diferentes, lo que también hace la información incompatible. Otro aspecto importante a mencionar es que algunos temas que se contemplaron para el río Magdalena, no fueron trabajados para el río Eslava, por lo que no se dispone de información base para el primer monitoreo.

De los 31 indicadores, hay algunos que carecen de información para iniciar el monitoreo o bien, que provienen de fuentes diferentes. A continuación se enlistan los indicadores que no disponen de un mapa derivado de los Planes Maestros:

#### ESTRATEGIA 1

E1-01 Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita* según tipo de actividad.

E1-02 Relación área usuario.

E1-03 Área dedicada a actividades económicas total y por sectores.

E1-04 Rendimiento promedio por hectárea total y según tipo de actividad económica.

### ESTRATEGIA 2

E2-05 Gasto base del río en lluvias y en estiaje.

E2-07 Superficie de inundación estimada para cada inundación registrada.

E2-08 Bitácora oficial de operación de las compuertas de la presa.

E2-06 Capacidad de agua de lluvia almacenada en depósitos desarrollados.

E2-09 Volumen y energía ahorrados anualmente por la disminución de entrega de agua potable por el SACM.

### ESTRATEGIA 4

E4-06 Situación de la tenencia de la tierra y conflictos actuales.

E4-03 Acciones de vigilancia y monitoreo.

En los mecanismos de operación y monitoreo de cada indicador se especifica cómo debe realizarse la medición correspondiente.

El informe está organizado en cuatro apartados. El primero corresponde a la descripción del marco teórico utilizado para el diseño del sistema de indicadores. En el segundo apartado se expone el modelo general del sistema y se describen las relaciones existentes entre los indicadores. También se incluye una nueva selección de indicadores críticos para organizar un Plan de medición inmediata con menos elementos. Posteriormente, en el tercer apartado se desarrollan los mecanismos de evaluación y seguimiento de cada uno de los indicadores estratégicos.

El cuarto apartado está formado por dos anexos, en el primero están incluidas todas las fichas descriptivas de los indicadores estratégicos, mientras que en el segundo se describe con más amplitud el diseño metodológico que reguló la creación del sistema de indicadores.

## 2. Marco teórico para el diseño del sistema de indicadores

### 2.1. El enfoque sustentable en el manejo de recursos naturales.

El término de Desarrollo Sustentable se da a conocer en 1987 con la publicación “Nuestro Futuro Común” o informe de Brundtland, como “aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (Mitchell, 1999). Es un concepto multidimensional, que debe ser tomado en cuenta en las decisiones de política económica (Durán, 2000), presidido por dos ideas: las necesidades de la población que vive en condiciones de pobreza y las limitaciones que impone el medio ambiente para satisfacer dichas necesidades. Dentro de los principios que rigen al desarrollo sustentable destacan: el respecto y cuidado por la vida, mejorar la calidad de vida, conservar la vitalidad y diversidad de la tierra, minimizar la destrucción de recursos no renovables, mantenerse dentro de la capacidad de carga de la tierra, cambiar actitudes personales y prácticas, entre otros.

El desarrollo sustentable es un concepto bastante complejo, ya que combina dos términos de significado opuesto: “sustentable”, que desde esta perspectiva significa la permanencia en el tiempo, mientras que “desarrollo” es interpretado como crecimiento, el cual implica utilizar cantidades adicionales de recursos para producir (Mitchell, 1999). Sin embargo, Gallopin (2006) considera que “desarrollo” debe ser entendido como un cambio direccional y progresivo que implique el mejoramiento de la condición humana con la característica de mantenerse en el tiempo, “sostenible”, sin requerir del crecimiento indefinido del consumo de energía y materiales.

Por lo anterior y en el entendido de que el mejoramiento de la condición humana está en función del sistema socioambiental en el que participan los seres humanos, el desarrollo sustentable implica la interacción de tres dimensiones fundamentales: la ecológica, la económica y la social (Daly y Gayo, 1995). En este sentido, se entiende como *sustentabilidad ecológica* a la capacidad de un ecosistema de mantener su estado en el tiempo, a través del mantenimiento de los parámetros de volumen, tasas de cambio y circulación invariables o en torno a valores promedio (Gligo, 1987). La *sustentabilidad económica* se refiere a la cantidad máxima que un individuo puede consumir en un período determinado de tiempo sin reducir su consumo en un período futuro (Hicks, 1945) y finalmente se considera alcanzada la *sustentabilidad social* cuando existe una equidad intrageneracional y una equidad intergeneracional, a través de una correcta organización social de los distintos agentes sociales e institucionales, que permitan la distribución adecuada de los costes y beneficios entre el total de la población actual y entre las generaciones presentes y futuras (Cernea, 1993).

Adicionalmente, la Comisión de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, separa en una cuarta dimensión el ámbito institucional, lo que tiene sentido pues es esta última la que contiene las estructuras y procesos que permiten a una sociedad regular sus acciones de acuerdo a sus objetivos (Gallopín, 2006).

La búsqueda de un equilibrio a través de la interacción entre la sustentabilidad económica, ecológica y social lleva a implicaciones tales como:

1. El cumplimiento de los principios operativos; es decir, al hacer uso de los recursos, se debe tomar en cuenta la tasa sustentable de explotación de éste, así como la tasa de regeneración (Daly, 1993).
2. Un cambio en los valores humanos, especialmente los económicos.
3. Un compromiso moral con las generaciones venideras (Durán, 2000) a través del intercambio de los intereses individuales por los intereses colectivos (Mitchell, 1999).
4. Un proceso de cambio estructural social y económico.
5. Un consenso mundial, además de un compromiso político, respecto a la conservación del medio ambiente que contemple metas a corto y mediano plazo, en donde: a) se abarquen intereses globales y no exclusivamente nacionales, b) se implementen nuevos instrumentos y mecanismos para reorientar el comportamiento económico con una mayor integración entre la dimensión ecológica, económica y social y c) la elaboración de indicadores de desarrollo sustentable (IDS) en sus dimensiones económica, ambiental y social, que sirvan como sensores para la medición de los distintos grados de desarrollo sustentable (Durán, 2000).

Por lo anterior, y con la finalidad de transformar el concepto de desarrollo sostenible en algo más tangible y concreto, se adoptó en 1992, dentro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente “Cumbre de la Tierra”, una estrategia global medioambiental conocida como Programa 21 (Agenda 21), como un plan de acciones que deben ser acometidas a nivel mundial, nacional y local. Dicho programa plantea que los objetivos y funciones principales de los IDS, deben servir para disminuir la brecha de información que existe entre los países desarrollados y en desarrollo e ilustrar la condición y las tendencias de los ecosistemas, los recursos naturales y el desarrollo socioeconómico de la tierra, para mejorar la disponibilidad y accesibilidad de la información (Canal, 2006).

## 2.2. Los sistemas de indicadores para el monitoreo de un río urbano.

En el mundo y sobre todo en Europa, el éxito técnico del tratamiento del agua después de los años 60's y el mejoramiento de la calidad del agua, fue la base para los proyectos de restauración de ríos en la década de los 80's, que se enfocaron en un principio a obras de ingeniería para evitar inundaciones en las zonas agrícolas y urbanas. Posteriormente, se gestó una nueva filosofía de protección de escurrimientos que facilita la sinergia con aspectos ecológicos y no se limita únicamente a aspectos ingenieriles (Armin, 2008). El rescate de ríos tanto en las zonas naturales como en las áreas urbanas ha presentado un enfoque ecológico fuerte. Se parte de la idea central que percibe a la restauración como un proceso complejo, multidisciplinario y a largo plazo (Mant, 2008), ya que los ríos y los arroyos son sistemas dinámicos que reflejan las características naturales propias de una cuenca (Binder, 2008). Actualmente los proyectos de restauración de ríos en áreas urbanas incluyen la planeación urbana, ingeniería de ríos, conservación de los recursos naturales y las actividades recreativas al aire libre.

La ejecución del *Plan Maestro del río Magdalena y Eslava* representa varios retos. Para conocer el grado y la calidad del avance es necesario contar con un marco ordenador y un sistema de evaluación claro y funcional que permita tener una visión integral, a fin de verificar que el avance de un área no va en detrimento de otra. Al ser el río un sistema dinámico, los tomadores de decisiones podrán contar con una herramienta que les permita priorizar acciones y ajustar intervenciones a lo largo del tiempo.

El monitoreo de los proyectos de restauración de ríos actualmente es pobre, ya que sólo el 10% de estos tienen algún mecanismo de evaluación, normalmente basados en parámetros relacionados a la ecología, geomorfología e hidrología (Mant, 2008). La evaluación pos-proyecto es muy escasa y se ha llegado al consenso de que la relación entre disciplinas es necesaria, ya que solamente se llega a recomendaciones en lugar de investigaciones más profundas para las acciones concretas en los ríos. En casi todos los países europeos, la tendencia es considerar el marco del agua como un elemento de evaluación primordial mientras que la evaluación de los proyectos en el aspecto socioeconómico es muy baja y no hay indicadores apropiados para medir estos procesos.

Es necesario hacer un análisis del manejo de recursos naturales como un sistema (socioambiental) en el que se relacionan aspectos sociales, ambientales, económicos e institucionales. Es por esto que los indicadores surgen como una herramienta para evaluar el desarrollo en la ejecución del Plan Maestro. La categorización y selección de

indicadores necesita derivarse de una base teórica sólida, a través de atributos o características sistémicas fundamentales de los recursos naturales (Astier *et al.*, 2008).

Se ha dedicado una mayor atención a la obtención de listas de indicadores, pero ha faltado su incorporación en procesos de planificación y de toma de decisiones. La complejidad técnica se presenta como otro factor que restringe su utilización, por lo que hay que considerar a la practicidad como una cualidad en los indicadores, de manera que ayude a los tomadores de decisiones a la selección de los métodos apropiados, además de identificar el nivel de conocimiento requerido para alcanzar los objetivos en función del tamaño y complejidad del proyecto del río. Para obtener resultados exitosos se debe establecer categorías de indicadores para alcanzar las metas. El planteamiento debe ayudar a asegurar que el proceso de toma de decisión esté medido en función del objetivo y que éstos sean realistas y puedan ser alcanzados en función del tamaño del proyecto (Mant, 2008).

### 2.3. Conceptos básicos sobre indicadores

El marco teórico sobre indicadores se caracteriza por una pluralidad de paradigmas, sin que hasta el momento se haya establecido cuál resulta más adecuado en determinada circunstancia. Incluso el concepto básico de indicador no tiene una sola acepción, ya que puede ser definido como valor, parámetro, medida, variable, índice, etc. Para Gallopin (2006) la definición más precisa es aquella que define al indicador como variable, esto es, como una representación operativa de un atributo referente a un sistema (calidad, cantidad, propiedades, etc.), la cual es obtenida mediante un procedimiento determinado de medición u observación.

El indicador permite generar información valiosa sobre la tendencia de un fenómeno o sistema, con la que ciertos actores tienen la posibilidad de tomar una mejor decisión.<sup>1</sup> En este aspecto es fundamental reconocer la necesidad práctica del usuario final de los indicadores, ya que son ellos los que tienen el interés y los medios para instrumentarlos.

En síntesis: “Los indicadores deseables son variables que resumen o de alguna manera simplifican información relevante, vuelven visibles o perceptibles fenómenos de interés, y cuantifican, miden y comunican información relevante” (Gallopin, 2006).

---

<sup>1</sup> Tomar una mejor decisión gracias a una mejor información parece ser una idea regulativa de la ciencia que no necesariamente se traslada al campo de las instituciones burocráticas. Para ver una reflexión crítica sobre este aspecto véase: Joerin, 2009.

La construcción de un indicador es normalmente la unión de procesos de medición cuantitativos con una selección de tipo cualitativo. Es cuantitativo porque se basa en información empírica validada en campo o en trabajo de gabinete, así como cualitativo porque la experiencia del científico permite discriminar cierta información a favor de otra para conocer una o varias propiedades del sistema estudiado. La conjunción de parámetros cuantitativos y cualitativos es de gran utilidad para referirse a la objetividad de los indicadores. Cuando el experto realiza la selección de la información que considera relevante lo hace basado en criterios referentes a su disciplina, los cuales establecen normas deseables para un sistema. Tales criterios descansan en marcos teóricos que no son neutrales, si bien establecen métodos verificables y comprobables, también hay aspectos culturales, sociales e históricos que no son fácilmente perceptibles para la propia comunidad científica (Kuhn, 1982).

El sesgo de la selección es un procedimiento inevitable y subjetivo, pero no por ello arbitrario y eminentemente azaroso, por lo que el rigor teórico y metodológico requiere que el experto haga explícitos los criterios que utilizó para realizar cierta selección y no otra. Así, es posible abrir el espacio al diálogo inter-subjetivo encaminado a probar la fuerza y falibilidad de un presupuesto científico (Laudan, 1986).

Como se comentó anteriormente, los indicadores cumplen importantes funciones en la gestión territorial y en la administración de proyectos, entre las más importantes destacan:

- Determinar el grado de avance de políticas y programas.
- Realizar un diagnóstico estratégico para la toma de decisiones.
- Identificar y corregir oportunamente fallas en la implementación de proyectos.
- Conocer las tendencias de un sistema socio-ambiental.

Dentro de la extensa tipología para clasificar a los indicadores, se utilizará la de indicadores de evaluación. Estos indicadores están ligados a objetivos, tienen un método de evaluación y medida, además de combinar información objetiva y subjetiva (UAM-Cuajimalpa, s.f.). De acuerdo a su forma de construcción, hay tres tipos de indicadores de evaluación:

- a) Simples. La medición se realiza a partir de valores absolutos (número de hectáreas reforestadas, metros lineales de parque urbano construido, etc.)
- b) Compuestos. La medición se realiza a partir de la combinación de dos o más indicadores simples (caudal=  $m^3/s$ ; velocidad=  $d/t$ , etc.)

- c) Sintéticos. La medición se realiza a partir de un marco teórico mucho amplio que intenta definir un fenómeno ambiental o social. La complejidad y la ideología que hay detrás de dichos indicadores favorecen una revisión crítica permanente sobre su construcción y utilidad (huella ecológica, índices de pobreza, calidad de vida, etc.)

En principio no hay preferencia por utilizar un tipo de indicador sobre otro, la construcción de los tres requiere el conocimiento experto de un especialista, reconocer la factibilidad de su construcción (¿existe información para alimentarlo?), las capacidades del usuario (¿cuenta con el equipo para hacerlo?) y las características particulares del proyecto (¿para qué queremos evaluar determinado proceso?).

La construcción cuantitativa (mediciones estadísticas) o cualitativa de un indicador (atributos identificados por el experto como representativos) también dependerá de las circunstancias económicas e institucionales en las que se instrumenten los indicadores. En ocasiones un indicador cualitativo (especie indicadora de un bosque) puede resultar menos costoso que otro cuantitativo que requiere de un soporte estadístico considerable.

### 2.4. Fundamentos teóricos del sistema de indicadores

Durante la década de los noventa, el modelo PER (Presión-Estado-Respuesta) fue utilizado ampliamente en la región latinoamericana para crear indicadores ambientales. Esta propuesta ha sido abandonada por centrarse en relaciones de causalidad simples y lineales, que no son capaces de explicar el sistema en su conjunto.

En los últimos años, el sistema de indicadores se ha convertido en una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones debido a la utilidad que representa para evaluar la gestión socioterritorial, ambiental y la instrumentación de políticas públicas. Por sistema se entiende que todos los indicadores están interrelacionados mediante relaciones causales uni o bidireccionales (von Bertalanffy, 1968).

Cuando la toma de decisiones se realiza sobre una problemática caracterizada por la interrelación de varios factores, una simple lista de indicadores no resulta ser la mejor herramienta de monitoreo. En este caso, el enfoque teórico utilizado para el Plan Maestro del río Magdalena, basado en el sistema socioambiental, reconoce la participación de varias dimensiones a integrar para tener una representación coherente sobre la unidad territorial (Musters, 1998). De esta manera, las actividades humanas, el medio biofísico, las obras hidráulicas, la intervención institucional y los procesos urbanos, interactúan

entre sí, desembocando en el estado concreto de un río urbano. El manejo de recursos naturales bajo este enfoque se preocupa por comprender la dinámica del sistema (los cambios en el tiempo) y la interrelación de los diferentes procesos que lo configuran.

En este marco teórico se justifica la necesidad de crear un sistema de indicadores y no una lista, con la finalidad de proponer un mecanismo de evaluación y seguimiento integral que permita comprender los procesos causales e interrelaciones entre todas las dimensiones sociales, ambientales, económicas e institucionales del área de planeación. En otras palabras, el sistema de indicadores es una perspectiva multidimensional para evaluar el comportamiento de fenómenos complejos.

La búsqueda de interrelaciones causales entre los indicadores permitirá identificar a los indicadores de tipo crítico, esto es, los que ocupan un lugar central en el sistema debido a su número de relaciones. Los que generan más relaciones son reconocidos como estratégicos y los que reciben menos relaciones son considerados sensibles (UAM-Cuajimalpa, s.f.).<sup>2</sup> Los indicadores seleccionados como estratégicos deben ser capaces de arrojar la información pertinente sobre los procesos y tendencias dominantes del sistema socioambiental a evaluar.

La restauración de ríos urbanos es una tarea compleja por la cantidad de variables que contienen los subsistemas. Entre las más recurrentes se encuentran: recursos naturales, biodiversidad y procesos ecológicos (subsistema ambiental); aspectos demográficos, espacios públicos y participación ciudadana (subsistema social); actividades económicas (subsistema económico); instituciones, legislación y estructura política (subsistema institucional). Se retomará la plataforma estratégica del Plan Maestro del río Magdalena para organizar los subsistemas que interactúan en la cuenca, ya que las estrategias propuestas tienen un ámbito de instrumentación muy claro en función de las interrelaciones del sistema socioambiental de un río urbano, a saber:

---

<sup>2</sup> Para la administración pública se considera un indicador estratégico como el idóneo para medir el impacto de programas. En este proyecto, un indicador será estratégico por el número de relaciones que tenga, lo que le permite una jerarquía mayor en el funcionamiento del sistema socioambiental.

Cuadro 3. *Ámbito de actuación de las estrategias de rescate*

|  | <b>Estrategia organizativa de los indicadores</b>                       | <b>Ámbito de actuación</b>  |
|--|---|---|
|  | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable                   | Suelo de conservación   |
|  | II. Manejo integral del río y de su cuenca hidrológica                  | Recursos hídricos, obras hidráulicas y el cauce de los ríos         |
|  | III. Revaloración urbano-paisajística del río                           | Suelo urbano  |
|  | IV. Ordenamiento territorial para el rescate del río Magdalena y Eslava | Área de transición entre el suelo de conservación y el suelo urbano |
|  | V. Nueva gobernanza para la implementación y monitoreo                  | Institucional y social  |

Los eslabonamientos sistémicos entre tales dimensiones deben estar reflejados en el sistema de indicadores propuestos, de otra manera se carecería de una organización interna y de una correspondencia con los instrumentos y objetivos de planeación. Además, el marco sistémico permitirá identificar agrupamientos lógicos y coherentes entre los indicadores y transmitir una visión estratégica del problema en su conjunto a los tomadores de decisión.

La propuesta metodológica del proyecto se apoya en otro enfoque teórico para su instrumentación, el constructivismo. Dicho enfoque considera que la definición de un sistema de indicadores requiere de una gran cantidad de procesos iterativos entre los expertos, hasta que los indicadores estratégicos se van obteniendo de una forma coherente y con una lógica interna ampliamente consensuada. El proceso iterativo constituye un aprendizaje para todos los actores involucrados en la construcción del sistema, particularmente sobre la dinámica socioespacial de la unidad territorial analizada (Joerin, 2009)

El enfoque constructivista también tiene que ver con las preferencias de los expertos y los actores clave. No se puede monitorear toda la realidad. El enfoque constructivista permite que el método fomente el diálogo interdisciplinario a partir de preguntas y criterios que resulten transversales a todos los especialistas, a manera de una guía para evaluar la interrelación entre procesos.

A partir de las reuniones de trabajo sostenidas con los funcionarios de gobierno y

entre los propios especialistas, se definieron los criterios mínimos que regulan la construcción del sistema de indicadores de los ríos Magdalena y Eslava, a saber:

- Procurar un rigor científico en su construcción a partir de una metodología y un marco teórico común para todos los expertos.
- Jerarquizar los indicadores para favorecer la toma de decisiones.
- Adecuarse a los objetivos del Plan Maestro de los ríos Magdalena y Eslava (como un solo plan).
- Ser claros y sencillos para el usuario final.
- Contar con parámetros de referencia (umbrales superiores e inferiores).
- Recuperar las capacidades técnicas y necesidades prácticas de las dependencias gubernamentales.
- Incorporar las dimensiones territorial y temporal para su correcta instrumentación.

El sistema de indicadores buscará tener la dimensión territorial más adecuada para facilitar su operatividad. La articulación de escalas y de modelos espaciales parece una alternativa para encontrar una coherencia lógica con el proceso de evaluación sistémica y constructivista. Utilizar solamente una escala amplía el margen de error sobre la identificación de relaciones causales, ya que puede ocultar o desconocer el origen de otros procesos que surgen a partir de escalas menores o mayores.

### 3. Sistema de indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

El sistema de indicadores está integrado por un total 31 indicadores, los cuales están organizados en cinco grandes estrategias. Para facilitar su asimilación, cada indicador está relacionado con un color específico que comparte con todos los indicadores que se encuentran en la misma estrategia.

- a) **Verde**.- Indicadores de la Estrategia I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable.
- b) **Azul**.- Indicadores de la Estrategia II. Manejo integral de los ríos y de su cuenca hidrológica.
- c) **Naranja**.- Indicadores de la Estrategia III. Revaloración urbano-paisajística de los ríos.
- d) **Café**.- Indicadores de la Estrategia IV. Ordenamiento territorial.
- e) **Gris**.- Indicadores de la Estrategia V. Nueva gobernanza para la implementación y monitoreo del rescate.

Lograr un conjunto robusto de indicadores estratégicos no es tarea sencilla. Si bien no hay un consenso único sobre el número de indicadores para evaluar un sistema ambiental (mucho menos para un río urbano), constantemente la selección oscila entre escoger pocos, lo que tiene como consecuencia descuidar la medición de ciertos procesos clave en el funcionamiento del sistema; y tener muchos, lo cual resulta económica y prácticamente inviable para sostener su evaluación y seguimiento.<sup>3</sup>

La selección de los indicadores se basó en la utilización de una metodología común a todos los expertos para que, independientemente de su formación profesional y especialidad, siguieran una serie de pasos de manera rigurosa y explícita.<sup>4</sup> El objetivo detrás de esta selección consiste en contar con aquellos que permitan medir los procesos más relevantes para evaluar las tendencias del sistema socioambiental en su conjunto.

Las características más importantes de los indicadores estratégicos son las siguientes:

- Están relacionados con un objetivo tanto del Plan Maestro del Río Magdalena como del Plan Maestro del Río Eslava.
- Son claros y accesibles en los parámetros de medición para el usuario final.
- Son pertinentes para la recuperación del sistema socioambiental en su conjunto.

---

<sup>3</sup> Cf. Astier *et al.* (coord.). 2008. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. México, Mundi-Prensa. En particular el capítulo 5. Formulación de indicadores socioambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos.

<sup>4</sup> Véase el Anexo metodológico.

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

- Son integradores, es decir, presentan la posibilidad de medir varios procesos relacionados.
- Cuentan con fuentes de información confiables o permiten generar con cierta facilidad los primeros insumos estadísticos para su instrumentación.

Es importante resaltar que los indicadores están organizados al interior de cada estrategia por nivel de prioridad. Para crear las jerarquías se trabajó con un software que permite establecer procesos jerárquico-analíticos para la toma de decisiones (*Super Decisions*). Con este procedimiento se informa al usuario cuál de todos los indicadores contenidos en una estrategia es considerado por los expertos como el más efectivo, es decir, el que tiene más posibilidades de impactar favorablemente las políticas públicas para una mejor gestión del territorio. La lista jerarquizada se presenta en el cuadro síntesis de la página siguiente.

Cuadro 4. Indicadores estratégicos jerarquizados

|   |  |
|---|--|
| RELACIÓN ÁREA—USUARIO<br><br>E1. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable | E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD   |
|   | E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO   |
|   | E1-03. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES   |
|   | E1-04. RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA TOTAL Y SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA   |
|   | E1-05. ACCESIBILIDAD   |
|   | E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS   |
|   | E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN   |
|   | E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN   |
|   | E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN  |
|   | E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO  |
| E2. Manejo integral de los ríos y de su cuenca hidrológica.                         | E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO  |
|   | E2-02. CALIDAD DEL AGUA  |
|   | E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA   |
|   | E2-04. RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR  |
|   | E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE  |
|   | E2-06. CAPACIDAD DE AGUA DE LLUVIA ALMACENADA EN DEPÓSITOS DESARROLLADOS   |
|   | E2-07. SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN REGISTRADA   |
|   | E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA   |
|   | E2-09. VOLUMEN Y ENERGÍA AHORRADOS ANUALMENTE POR LA DISMINUCIÓN DE ENTREGA DE AGUA POTABLE POR EL SACM  |
|   | E2-10. CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS   |
| E3. Revaloración urbano-paisajística  | E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO  |
|   | E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL  |
|   | E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL   |
| E4. Ordenamiento territorial  | E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO   |
|   | E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES. |
|   | E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO  |
|   | E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.  |
|   | E4-05. OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI.  |
|   | E4-06. SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES.  |
| E5. Nueva gobernanza  | E5-01. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL  |
|   | E5-02. PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROYECTOS   |

### 3.1. Relaciones entre indicadores estratégicos

Para la creación del sistema se realizó una búsqueda de las relaciones causales entre todos los indicadores, es decir, marcar las parejas de dos indicadores que están vinculados por la interacción de procesos socioambientales. De esta manera, si un cambio cualitativo o cuantitativo del proceso que mide el indicador *A* afecta al proceso que mide el indicador *B*, entonces se tenían los elementos para marcar una relación dentro del sistema.

El Sistema de indicadores para los ríos Magdalena y Eslava está compuesto por un total de **70 relaciones**, las cuales pueden ser unidireccionales o bidireccionales de acuerdo al flujo de afectación entre los procesos. Son unidireccionales cuando el proceso del indicador *A* afecta los procesos y resultados del indicador *B*, pero no sucede que los procesos del indicador *B* también tengan un impacto en los de *A*. Por su parte, las relaciones bidireccionales indican que un proceso en *A* impacta a *B* al igual que los procesos que mide *B* afectan (aunque de manera diferente manera) a los procesos de *A*. Cabe señalar que la mayoría de las relaciones del sistema de indicadores pertenecen a esta clasificación.

Para facilitar la lectura y comprensión del modelo, se utilizó un código basado en dos signos. El primero es el uso de flechas para marcar la relación entre indicadores. Las flechas que tiene una sola punta expresan una relación unidireccional, mientras que las flechas con dos puntas indican relaciones bidireccionales. El segundo signo es el uso de colores que señalan otra característica adicional de la relación. El significado del color se sintetiza en el siguiente cuadro:

| Color de la flecha | Significado  |
|--------------------|--|
| Verde              | Relaciones entre indicadores de la Estrategia I  |
| Azul claro         | Relaciones entre indicadores de la Estrategia II   |
| Naranja            | Relaciones entre indicadores de la Estrategia III y relaciones que marcan el impacto de estos indicadores sobre otros de estrategias diferentes. |
| Café               | Relaciones entre indicadores de la Estrategia IV   |
| Blanco             | Relaciones caracterizadas por el impacto que tiene los indicadores de la Estrategia I sobre indicadores de otras estrategias                     |
| Rojo               | Relaciones caracterizadas por el impacto que tienen los indicadores de la Estrategia II sobre indicadores de otras estrategias                   |
| Amarillo           | Relaciones caracterizadas por el impacto que tienen los indicadores de la Estrategia IV sobre indicadores de otras estrategias                   |
| Azul marino        | Relaciones bidireccionales   |

Los indicadores

relacionan con todos los indicadores,

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

por lo que se prescindió de las flechas y su color asociado (gris) se utilizó como fondo de todo el sistema. Los dos indicadores estratégicos se encuentran en las esquinas y con el color expresan su relación con todo el modelo.

Para especificar las relaciones del sistema, se hará una revisión minuciosa de la manera en que un indicador impacta a otros de la misma o de diferente estrategia. El análisis tiene el orden de la lista priorizada.

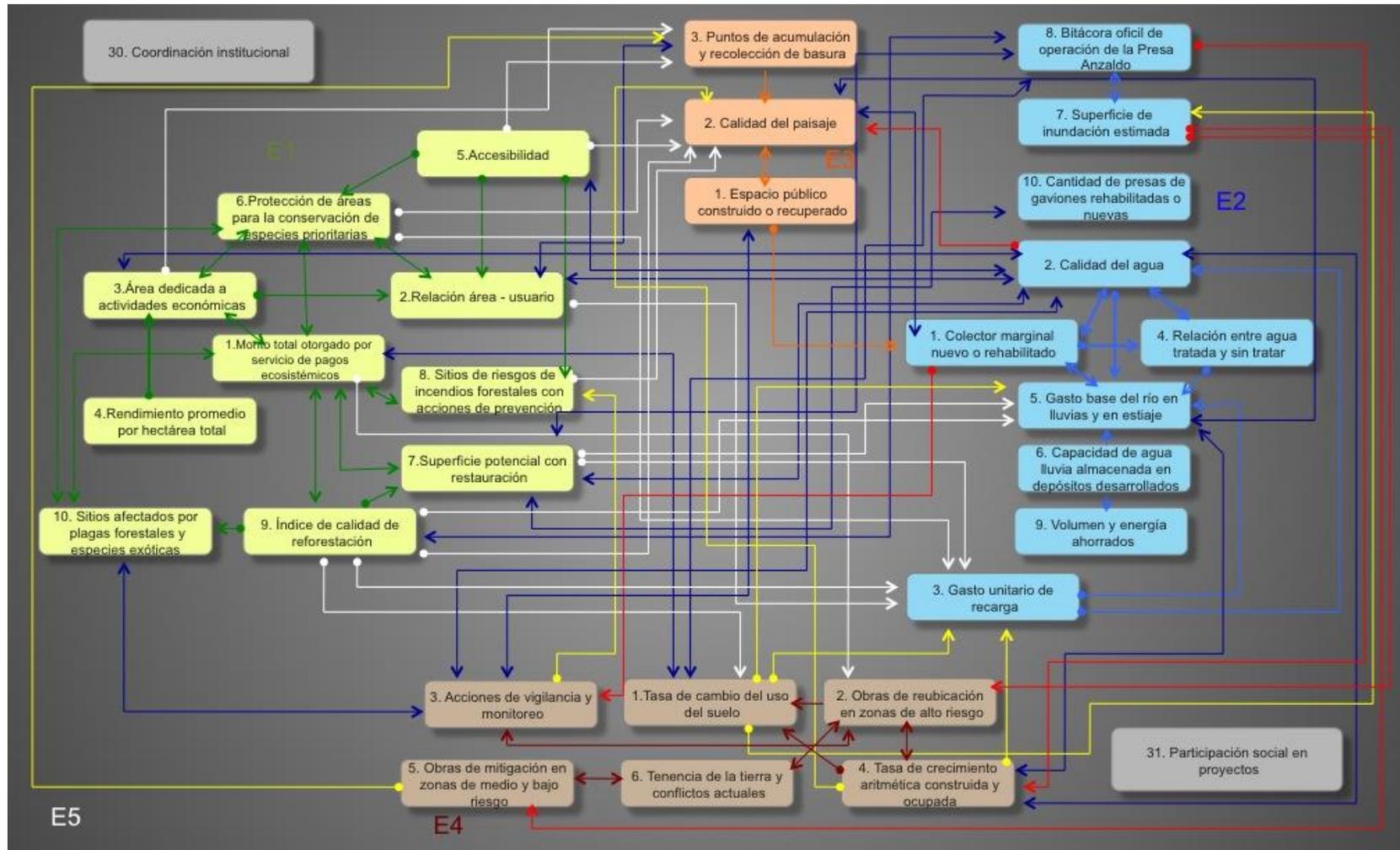


Figura 1. Modelización del sistema de indicadores para el río Magdalena y Eslava



Los procesos y mediciones del indicador E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS *PER CÁPITA*, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD impactan a los siguientes ocho indicadores:

### E1-03. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES

La relación es directa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a cierta actividad es probable que el área dedicada a ésta se incremente también. Un buen umbral es cuando el monto asignado a los proyectos ambientales forestales y de conservación sean equivalentes o mayores al 70% del monto total asignado a todos los proyectos. Por tanto se esperaría que el área dedicada a actividades de conservación cumpla el buen umbral de este indicador equivalente al 80% o más.

### E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS

La relación es directa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a cierta actividad es probable que el área dedicada a esa actividad se incremente también. Entonces si no hay un incremento en los montos *per cápita* de la actividad forestal y de conservación se tiende a perder dicho uso del suelo, por lo tanto no habría conservación de especies prioritarias.

### E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN

La relación es directa y unidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a cierta actividad es probable que el área dedicada a esa actividad se incremente también y viceversa. Si no hay un incremento en los montos *per cápita* de la actividad de conservación y/o restauración, se tiende a perder dicha actividad. Por lo tanto, si no hay conservación y se propicia el cambio de uso del suelo a agroforestales y turismo alternativo, entonces se podría incrementar la pérdida de suelo.

### E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN

La relación es directa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a las actividades para la prevención de incendios, es probable que la superficie atendida se incremente también y viceversa.

### E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN

La relación es directa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a la actividad de reforestación y se vigila la calidad, es probable que el índice de calidad en las áreas dedicadas a esa actividad se incremente también. En otras palabras, el índice de reforestación tendrá valores más altos en aquellas áreas con un monto *per cápita* más alto.

**E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO**

La relación es inversa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto *per cápita* a actividades de conservación, se minimiza la superficie afectada por plagas y el control de especies se recuperen también. Si el monto no es suficiente, la probabilidad de que esas áreas sean afectadas por plagas es mayor.

**E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO**

La relación es directa y bidireccional, de tal forma que si se asigna un mayor monto a cierto uso del suelo es probable que el área dedicada a ese uso se incremente también. Si no hay un incremento en los montos *per cápita* de la actividad forestal y de conservación se tiende a perder dicho uso del suelo.

**E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES.**

La relación es directa, de tal forma que a mayor recuperación de predios en zonas de alto riesgo, mayor será el monto dedicado a la restauración y conservación en actividades acordes para mitigar su degradación y así evitar nuevas invasiones.

Los procesos y mediciones del indicador E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO impactan a los siguientes cuatro indicadores:

### E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS

La relación de las áreas de uso intensivo, así como de invasiones en relación con la cantidad y tipo de usuarios, es fundamental para poder proteger las áreas dedicadas a la conservación de la flora y la fauna, ya que en la medida en que las áreas y los usuarios se incrementen en forma desproporcionada, se deteriorarán las áreas que albergan las especies prioritarias.

### E2-02. CALIDAD DEL AGUA

El uso del área influye sobre la calidad del agua, ejemplo: pastoreo, puestos de alimentos, actividades recreativas dentro del río, asentamientos irregulares carentes de servicios. Por lo tanto a mayor número de usuarios menor calidad del agua.

### E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA

La relación existe sólo en aquellas áreas con vegetación en donde se concentra una carga excesiva de visitantes, ya que la compactación del suelo disminuye la capacidad de infiltración. Si bien no es equiparable este tipo de compactación al del apisonamiento por ganado, la concentración de visitantes durante fines de semana y días festivos impacta negativamente ciertas áreas del bosque, específicamente donde se encuentran servicios de comida y campamento.

### E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL

Los resultados del indicador Relación área –usuario, nos permite identificar el incremento o disminución de actividades y usuarios de las áreas planteadas en el suelo de conservación, así como el grado de satisfacción de los usuarios directamente vinculado con la adecuación y mejoramiento de los servicios de recolección de basura y barrido manual, identificando el incremento o disminución de los puntos de acumulación de basura. Por lo tanto, si el indicador muestra resultados favorables significará que los puntos de acumulación de basura habrán disminuido o desaparecido.

Los procesos y mediciones del indicador E1-03. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES impactan a los siguientes cinco indicadores:

|   |
|---|
| <p><b>E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD</b></p>  |
| <p>Se tendrá mayor área dedicada a la actividad que tenga un mayor monto <i>per cápita</i> y viceversa. Por eso se tiene como un buen umbral cuando el área asignada a proyectos ambientales forestales (PMPAf) y de conservación (PMPAm) sea equivalente a más del 80% del área total.</p>   |
| <p><b>E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO</b></p>  |
| <p>A mayor área dedicada al turismo alternativo mayor será la interacción área usuario y viceversa.</p>   |
| <p><b>E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS</b></p>  |
| <p>La relación es directa, de tal forma que a mayor área dedicada a actividades forestales y de conservación, se incrementa el área con especies prioritarias.</p>  |
| <p><b>E2-02. CALIDAD DEL AGUA</b></p>   |
| <p>La relación es directa, de tal forma que a mayor área dedicada a actividades forestales y de conservación se mantiene la calidad del agua y es inversa al resto de actividades (agropecuarias, turismo alternativo), pues en la medida en que se incrementen, disminuirá la calidad del agua si no se cuenta con buenos servicios básicos en dichas zonas.</p>   |
| <p><b>E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL</b></p>  |
| <p>La relación es inversa, de tal forma que a mayor área dedicada a actividades forestales y de conservación, se generan menos puntos de acumulación y recolección de basura. Es directa con las actividades agropecuarias y de turismo alternativo, ya que estas son generadoras de basura incrementando los puntos de recolección de la misma, si lo que se desea es minimizar la afectación ambiental.</p> |

Los procesos y mediciones del indicador E1-04. RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA TOTAL Y SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA impactan al siguiente indicador:

### 3. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES

La relación es directa, de tal forma que a mayor rendimiento promedio por hectárea según actividad, será mayor el área que se quiera dedicar a la misma.

Los procesos y mediciones del indicador E1-05. ACCESIBILIDAD impactan a los siguientes seis indicadores:

#### E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO

Éste indicador está directamente vinculado a las áreas de uso y el número de usuarios que ingresan a la zona de conservación. Si se generan y controlan los accesos se puede determinar la capacidad de carga del sistema, por lo que en la medida en que se consoliden y construyan los accesos a las áreas de uso intensivo y sean controlados, entonces se podrá determinar el beneficio o impacto en el sistema. Si el indicador se evalúa de forma baja, querrá decir que el suelo de conservación puede ser propenso a usos no apropiados.

#### E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS

Los procesos que mide el indicador están directamente vinculados con la protección de áreas para la conservación de especies prioritarias, ya que si existe el control de los accesos, la protección de áreas para la conservación de especies prioritarias será más factible.

#### E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN

En la medida en que exista control del acceso y de las áreas de uso, habrá menos posibilidades de que se generen incendios por parte de los visitantes. Además, si existen accesos controlados y facilidad para acceder a las áreas en caso de emergencias, será más factible que las brigadas contra incendios puedan realizar su trabajo con mayor eficiencia.

#### E2-02. CALIDAD DEL AGUA

Si existen accesos controlados, los usuarios sólo tendrán acceso a ciertas zonas donde se propone un contacto indirecto con el río, así se evitará que se impacte o deteriore la calidad

del agua en el área natural. Si el indicador de accesibilidad es calificado favorable, las probabilidades de que el indicador de calidad de agua sea a su vez favorable son más altas.

**E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

En la medida en que los usuarios accedan a las áreas contempladas para su uso, serán dirigidos hacia las mejores zonas visuales. Se evitará el impacto negativo en la calidad del paisaje en la medida en que los accesos y las áreas de uso estén bien definidos.

**E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL**

La basura se acumulará en las áreas en las que los usuarios tengan acceso. Por lo tanto, si el indicador de accesibilidad arroja resultados favorables significa que existen accesos controlados, así como rutas que facilitan el acceso a los servicios de recolección de basura y barrido, mismos que serán llevados a cabo de manera satisfactoria.

Los procesos y mediciones del indicador E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS impactan a los siguientes seis indicadores:

**E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD**

La protección de áreas para la conservación de especies prioritarias señala el esfuerzo que se realiza hacia la conservación de la biodiversidad, la cual a su vez es sujeto de un pago por servicios ecosistémicos. Cualquier cambio negativo o positivo en los esfuerzos de conservación de biodiversidad, que la ponga en riesgo, modificará el indicador “Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita*”.

**E2-02.RELACIÓN ÁREA—USUARIO**

Los resultados del indicador protección de áreas para la conservación de especies prioritarias determinará las áreas destinadas hacia los usuarios, ya que entre mayor sea la superficie destinada a la conservación, menor será el área destinada al usuario.

**E1-03. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES**

A mayor número de áreas dedicadas a la conservación de especies prioritarias habrá menor número de áreas con actividades económicas.

**E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO**

El número de zonas destinadas para la protección y conservación de especies prioritarias, influirá en el número de sitios que deben ser tratados por plagas y especies exóticas para evitar que éstas últimas desplacen a las especies nativas.

**E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA**

A mayor número de áreas destinadas para la conservación, habrá mayor gasto unitario de recarga debido a que la vegetación permitirá la infiltración del agua al subsuelo.

**E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

El indicador “Protección de áreas para la conservación de especies prioritarias” señala el esfuerzo realizado en materia de conservación, lo que implica tener porciones de terreno con bosques vírgenes o reforestados en buen estado.

La presencia de bosques naturales en buen estado, determina la calidad y belleza paisajística de un ecosistema. Por tanto, entre mayor sea el número de áreas para la conservación de especies prioritarias, habrá una mayor calidad de paisaje.

Los procesos y mediciones del indicador E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN impactan a los siguientes seis indicadores:

**E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD**

El indicador “Superficie potencial con restauración” señala el esfuerzo que en materia de reforestación y recuperación de la cubierta vegetal se realiza con la finalidad de restaurar el suelo y con ello evitar los procesos degradativos. Al asegurar la restauración de suelos y con

ello una cubierta vegetal en el ecosistema que brinde servicios ecosistémicos a largo plazo, se asegura un pago por servicios ecosistémicos *per cápita*. Es decir, a mayor superficie potencial con restauración de suelos, mayor será el Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita*.

#### E2-02. CALIDAD DEL AGUA

Uno de los objetivos del indicador “Superficie potencial con restauración”, es el evitar los procesos degradativos y la pérdida de suelo. Por tanto, un buen resultado en este indicador, afectará de manera positiva en los resultados del indicador calidad del agua, ya que con la restauración de suelos se evitará la erosión y por tanto el arrastre de sedimentos al río.

#### E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA

El tipo y estado de suelo y cobertura vegetal, determinan de forma directa la infiltración del agua de lluvia. Por tanto, los esfuerzos en materia de restauración de suelos, que a su vez implica la recuperación de la cubierta vegetal, influirán en el gasto unitario de recarga. Es decir, a mayor superficie potencial con restauración de suelos habrá mayor gasto unitario de recarga debido a que la recuperación del suelo y su cobertura vegetal permitirá la infiltración del agua al subsuelo.

#### E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE

A mayor superficie potencial con restauración de suelos la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo será mayor, por tanto los resultados en el indicador Gasto base del río en lluvias y estiaje serán positivos.

#### E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA

La superficie potencial con restauración de suelos determina la infiltración de agua al subsuelo y al río, por tanto un resultado malo o bueno en este indicador modificará la operación de las compuertas de la presa que está en función del volumen de agua.

#### E2-10. CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS

Uno de los objetivos del indicador “Superficie potencial con restauración”, es evitar los procesos degradativos y la pérdida de suelo. Entre mayor sea el esfuerzo de restauración de

suelo, menor será la cantidad de arrastre de sedimento que llegue al cauce. Por tanto, el esfuerzo en materia de restauración de suelos, debe afectar de manera directa el número de presas de gavión tanto rehabilitadas como nuevas.

Los procesos y mediciones del indicador E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN impactan a los siguientes dos indicadores:

**E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD**

El indicador “Sitios de riesgo de incendios forestales con acciones de prevención” permite conocer las tendencias de los procesos de prevención de incendios, con la finalidad de evitar que se provoquen incendios forestales que dañen la cobertura vegetal y a su vez a los servicios ecosistémicos que ésta proporciona. Es decir, a mayor número de sitios con acciones de prevención de incendios, habrá mayor superficie forestal protegida, asegurando con ello la provisión de servicios ecosistémicos y afectando de manera positiva al indicador Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita*.

**E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

El indicador “Sitios de riesgo de incendios forestales con acciones de prevención” permite conocer las tendencias de los procesos de prevención de incendios, con la finalidad de evitar que se provoquen incendios forestales que dañen la cobertura vegetal y a su vez a los servicios ecosistémicos que ésta proporciona. El porcentaje y tipo de cobertura vegetal, determina la calidad y belleza paisajística de un ecosistema, además de garantizar el aporte de servicios ecosistémicos a largo plazo. Por tanto, entre mayor sea el número de sitios con acciones de prevención de incendios, mayor será la superficie forestal protegida y conservada dando así, una mayor calidad de paisaje urbano-rural-natural.

a los siguientes ocho indicadores:

**E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD**

El índice de calidad de reforestación afecta de manera directa la cobertura vegetal, la cual a su vez es responsable de generar servicios ecosistémicos a largo plazo. Por tanto, una respuesta

favorable en el indicador de “Índice de calidad de reforestación” asegura la existencia de un Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita*.

#### E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN

El indicador “Índice de calidad de reforestación” señala el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia y establecimiento de los individuos plantados, para con ello aumentar y/o mantener la cobertura vegetal del ecosistema, así como recuperar y restablecer las condiciones naturales del suelo con el propósito de disminuir los procesos degradativos naturales. Una buena calidad en la reforestación, aumenta la posibilidad de restaurar un suelo degradado. Por tanto: a mayor índice en la calidad de reforestación, menor superficie potencial para la restauración de suelos.

#### E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO

El indicador “Índice de calidad de reforestación” señala el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia y establecimiento de los individuos plantados. Si hay una buena calidad de reforestación, habrá menor riesgo de que especies exóticas invadan el terreno y por tanto habrá menos sitios afectados por especies exóticas que reciban tratamiento.

#### E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA

A mayor supervivencia y establecimiento de plántulas habrá mayor gasto unitario de recarga debido a que la vegetación permitirá la infiltración del agua de lluvia al subsuelo.

#### E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE

El porcentaje de cobertura vegetal de un área, determina la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo. Por tanto, a mayor “Índice de calidad de reforestación”, será mayor el “Gasto base del río en lluvias y estiaje” y viceversa.

#### E2-08 BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA

Con la supervivencia y establecimiento de plántulas aumenta la cobertura vegetal, lo que a su vez determina la infiltración de agua al subsuelo y al río. Un resultado malo o bueno en este indicador modificará la operación de las compuertas de la presa que está en función del

volumen de agua.

**E3-03. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

El indicador “Índice de calidad de reforestación” señala el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia y establecimiento de los individuos plantados, para con ello aumentar y/o mantener la cobertura vegetal del ecosistema. El porcentaje y tipo de cobertura vegetal, determina la belleza paisajística de un ecosistema, además de garantizar el aporte de servicios ecosistémicos a largo plazo. Por tanto, un buen índice en la calidad de reforestación, tendrá como consecuencia una buena calidad del paisaje urbano-rural-natural.

**E4-01 TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO**

El indicador “Índice de calidad de reforestación” señala el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia y establecimiento de los individuos plantados, para con ello aumentar y/o mantener la cobertura vegetal del ecosistema. Por tanto, un resultado favorable o desfavorable en el indicador “Índice de calidad de reforestación” afectará de manera positiva o negativa en el porcentaje de cobertura vegetal, modificando la tasa de cambio.

Los procesos y mediciones del indicador E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO impactan a los siguientes tres indicadores:

**E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD**

El indicador de “Sitios afectados por plagas forestales y especies exóticas que recibieron tratamiento” señala el esfuerzo realizado en materia de salud forestal, con la finalidad de mantener en buen estado la cubierta vegetal. Un resultado favorable en este indicador, significa que hay suficiente número de sitios del bosque con tratamiento para la erradicación de plagas y especies exóticas, asegurando así mayor superficie con cobertura forestal que garantiza la generación de servicios ecosistémicos a largo plazo. Esto afectará de manera positiva al indicador Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos *per cápita*.

**E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS**

Entre mayor sea el número de sitios con tratamiento para la erradicación de plagas y especies exóticas, se abre la posibilidad de tener mayor superficie para la conservación de especies prioritarias.

#### **E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO**

El indicador de “Sitios afectados por plagas forestales y especies exóticas que recibieron tratamiento” afecta de manera directa al indicador acciones de vigilancia y monitoreo, pues el número de sitios con tratamiento de erradicación de plagas y especies exóticas, se suma al total de acciones de vigilancia y monitoreo realizadas para la zona. Es decir, a mayor número de sitios con tratamiento, mayor número de acciones de vigilancia y monitoreo y viceversa.

Los procesos y mediciones del indicador E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO impactan a los siguientes cinco indicadores:

**E2-02. CALIDAD DEL AGUA**

La presencia de colectores marginales nuevos o rehabilitados mejora la calidad del agua sobre los cauces por conducir oportunamente las aguas residuales urbanas que actualmente circulan en los ríos Magdalena y Eslava, afectando su calidad.

**E2-04. RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR**

Esta relación indica que la instalación de nuevos colectores marginales y la rehabilitación de los ya existentes mejorarán la relación entre agua tratada y sin tratar, debido a que habrá una disminución en la cantidad de agua que ingresa al río sin tratamiento alguno.

Esto se puede ver reflejado directamente en la fórmula del indicador en donde los parámetros B y C disminuirán con un colector marginal nuevo o rehabilitado:

**Relación entre agua tratada y sin tratar = (A-B)/C**

- A = Gasto de agua residual tratada descargada en el río que cumple con la NOM-001
- B = Gasto de agua residual descargada en el río que NO CUMPLE con la NOM-001

C = Gasto de agua residual estimado de las colonias aledañas al río

**E2-05 GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE**

Los colectores marginales garantizan que por los cauces circule únicamente el gasto natural del río.

**E3-03. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

La conducción de las aguas residuales por los colectores incrementa la calidad del paisaje urbano porque evitan que dichas aguas se mezclen con las aguas naturales que forman parte del paisaje natural que se desea recuperar.

**E4-05. OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI.**

Con los colectores marginales se evita la presencia de aguas residuales sobre el cauce, disminuyendo o eliminando los riesgos de salud por enfermedades gastrointestinales.

Los procesos y mediciones del indicador E2-02. CALIDAD DEL AGUA impactan a los siguientes 11 indicadores:

|  |
|--|
| <b>E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO</b>  |
| Esta relación indica que conforme se incremente la calidad del agua, la cantidad de usuarios satisfechos que visiten la cuenca será mayor. Con un aumento de la calidad del agua del río habrá una disminución en los olores y otros factores desagradables para la gente que habita y visita la cuenca. La calidad de vida mejorará al disfrutar de un río limpio. Por el contrario, cuanto mejor la calidad del agua, sitio más atractivo para actividades recreativas, instalación de puestos de alimentos, realización de limpieas: A > calidad del agua > atractivo para visitantes |
| <b>E1-03. ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES</b>  |
| Esta relación indica que mejorando el índice de calidad del agua, se suministrará agua que cumpla con la calidad requerida en la norma correspondiente para el uso en las actividades económicas beneficiarias de la cuenca. Así también el usuario tiene la obligación de mantener y devolver el agua con la calidad requerida en el río. Un mal uso de los recursos del río inevitablemente resultará en un deterioro en la calidad del agua.  |
| <b>E1-05. ACCESIBILIDAD</b>  |
| El índice de calidad del agua será un indicador para determinar cuáles accesos se vigilarán y/o cerrarán al público para poder mejorar la calidad del agua de estas zonas. Así también se deben considerar los puntos críticos que deben contar con accesos para la recolección de la basura.  |
| <b>E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN</b>  |
| Esta relación indica que el uso del índice de calidad del agua puede servir como un indicador de qué tan efectiva es la labor de restauración de suelos en las zonas aledañas al río. Con buenas actividades de reforestación se disminuye la lixiviación de nutrientes y sólidos suspendidos totales provenientes del suelo, las cuales tienen un efecto negativo en la calidad del agua.   |
| <b>E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO</b>   |
| Las superficies que han sido controladas mediante productos químicos pueden afectar la calidad del agua que proviene del área natural, sobre todo en el incremento de plaguicidas que se han detectado en el límite de la zona de transición y urbana. Esto impacta en la  |

necesidad de implementar un riguroso control en la calidad del agua de abastecimiento potable considerando la NOM 127.

**E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO**

Esta relación indica que el uso del índice de calidad del agua puede servir como un indicador de qué tan efectiva es la implementación de un nuevo colector marginal o de la rehabilitación del que ya existe. Se espera que el valor del índice de calidad del agua aumente en el área de transición y urbana con la instalación o rehabilitación del colector marginal.

**E2-04. RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR**

Esta relación indica que mediante el uso del índice de calidad del agua se podrá monitorear qué tan efectivas son las plantas de tratamiento instaladas. Un buen sistema de tratamiento de agua residual se reflejará en un incremento en el índice de calidad del agua, aguas abajo de la descarga en el río de dichas plantas. Así también se podrá detectar el impacto de la disminución de la descarga del agua residual sin tratar en la calidad del agua del río.

**E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE**

La calidad del agua tiene una alta relación con este indicador sobre todo en la época de estiaje, ya que el gasto del río preponderantemente será con agua residual tratada que se reintegre para mantener un gasto base y el río no se quede sin agua.

**E3-03. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

Esta relación indica que conforme incrementa la calidad del agua existe una disminución de las características que le dan un aspecto desagradable al río (malos olores, color desagradable), lo cual trae como consecuencia una mejora en la calidad del paisaje.

**E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO**

El índice de calidad del agua puede servir como un indicador de qué tan efectivas son las acciones de vigilancia y monitoreo. Con buenas labores de monitoreo habrá un incremento en la calidad del agua debido a la disminución en la cantidad de delitos ambientales.

**E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.**

El índice de calidad del agua puede reflejar el aumento en la tasa de crecimiento de superficie ocupada y construida. Si existe un incremento poblacional desmedido habrá una disminución

en la calidad del agua debido a la falta de infraestructura para el procesamiento y tratamiento de desechos.

Los procesos y mediciones del indicador E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA (GUR) impactan a los siguientes dos indicadores:

|   |
|---|
| <b>E2-02. CALIDAD DEL AGUA</b>  |
| El GUR afectará la cantidad del agua e indirectamente la calidad de agua  |
| <b>E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE</b>  |
| El gasto base afecta la cantidad de agua que se puede infiltrar en las zonas de río y aledañas, ya que los flujos de agua superficial y subterránea están relacionados. |

LOS PROCESOS Y MEDICIONES DEL INDICADOR E2-04. RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR IMPACTAN A LOS SIGUIENTES TRES INDICADORES:

|  |
|--|
| <b>E2-02. CALIDAD DEL AGUA</b>   |
| Esta relación indica que mediante la instalación de plantas de tratamiento de agua residual aumentará la calidad del agua en el río debido a que habrá una disminución significativa en la cantidad de agua residual descargada directamente al río.   |
| <b>E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE</b>   |
| Esta relación indica que el aumento en la cantidad de agua tratada descargada al río ayudará a mantener un caudal base del mismo. La instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales permite que el agua destinada a ser desechada al alcantarillado sea tratada y reincorporada al río. |
| <b>E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO</b>   |
| Una mayor relación de agua tratada permitirá que el espacio público recuperado sea más agradable para el usuario disfrutando un río con un flujo de agua en todos los meses del año con características agradables.  |

Los procesos y mediciones del indicador E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE impactan a los siguientes tres indicadores:

|  |
|--|
| <b>E2-02. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO</b>   |
| A partir del gasto base, y de los niveles máximos, se definirán las secciones hidráulicas necesarias para conducir el gasto hidráulico natural, por lo que ello delimita la ubicación (desplante) de los colectores marginales para evitar su daño por crecientes. |
| <b>E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL</b>   |
| La presencia de un gasto base mínimo sirve para definir el confort escénico de la presencia de agua en el paisaje, aumentándolo a mayor presencia de agua.   |
| <b>E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.</b>   |
| En muchas ocasiones la presencia de agua funge como detonador para los asentamientos irregulares pues se garantiza el abasto de agua para consumo humano.  |

Los procesos y mediciones del indicador E2-06. CAPACIDAD DE AGUA DE LLUVIA ALMACENADA EN DEPÓSITOS DESARROLLADOS impactan a los siguientes dos indicadores:

|  |
|--|
| <b>E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE</b>   |
| A mayor capacidad de almacenamiento de agua de lluvia se requerirá menor extracción del cauce para su potabilización y entrega de agua a usuarios, por lo que se verá reflejado en una constancia, e incluso incremento, del gasto base del río. |
| <b>E2-09. VOLUMEN Y ENERGÍA AHORRADOS ANUALMENTE POR LA DISMINUCIÓN DE ENTREGA DE AGUA POTABLE POR EL SACM</b>   |
| A mayor capacidad de almacenamiento de agua de lluvia se requerirá menor entrega de agua a usuarios, lo que además implica un menor consumo de energía para hacer llegar a la red dicho volumen disminuido.                                      |

Los procesos y mediciones del indicador E2-07. SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN REGISTRADA impactan a los siguientes tres indicadores:

|  |
|--|
| <b>E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA</b>  |
| Al presentarse inundaciones aguas arriba de la presa (lo que implica una regulación de los escurrimientos de agua de lluvia hacia la parte baja de la cuenca) la variación de los niveles de la presa serán más lentos. Con esta complementación de información se podrán calibrar las relaciones de los modelos de lluvia-escurrimientos locales. |
| <b>E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES.</b>  |
| Al identificar zonas de inundación frecuentes, será posible hacer las recomendaciones pertinentes para la reubicación de dichos asentamientos a partir de la caracterización de zonas bajo amenaza de inundación.  |
| <b>E4-05. OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI.</b>   |

La identificación de las zonas de inundación, y sus características complementarias, apoyarán la planeación oportuna de las obras de mitigación, ya que soportan la calibración de modelaciones matemáticas de diferentes escenarios de obras de mitigación propuestas.

Los procesos y mediciones del indicador E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA impactan a los siguientes cinco indicadores:

**E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN**

El análisis de los registros sirve para identificar tendencias de baja capacidad de regulación frecuente en la presa, de tal forma que podrán soportarse técnicamente las recomendaciones y solicitudes de atención para promover la restauración de suelos. Con estas mediciones será posible atenuar las formas de las avenidas que puedan generar riesgos de falla en la presa de regulación.

**E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN**

El análisis de los registros sirve para identificar tendencias de baja capacidad de regulación frecuente en la presa, de tal forma que podrán soportarse técnicamente las recomendaciones y solicitudes de atención para incrementar el índice de calidad de reforestación, lo que atenuaría las formas de las avenidas que puedan generar riesgos de falla en la presa de regulación.

**E2-07. SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN REGISTRADA**

Es posible identificar que se presentó un desbordamiento o regulación de una avenida en la parte aguas arriba de la presa, al reflejarse en niveles normales de operación en una lluvia de alta intensidad y larga duración percibida en la cuenca.

**E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO**

El análisis de los registros sirve para identificar tendencias de baja capacidad de regulación frecuente en la presa, de tal forma que podrán soportarse técnicamente las recomendaciones y solicitudes de atención a la recuperación de cobertura vegetal para atenuar las formas de las avenidas que puedan generar riesgos de falla en la presa de regulación.

**E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.**

En el análisis de los registros de niveles es posible identificar que hay una tendencia de crecimiento de superficie ocupada al incrementarse en forma continua los registros de niveles ordinarios y extraordinarios, ya que al incrementarse la superficie ocupada se incrementa el coeficiente de escurrimiento de la cuenca.

Los procesos y mediciones del indicador E2-09. VOLUMEN Y ENERGÍA AHORRADOS ANUALMENTE POR LA DISMINUCIÓN DE ENTREGA DE AGUA POTABLE POR EL SACM no tienen impacto sobre ningún indicador.

Los procesos y mediciones del indicador E2-10. CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS impactan al siguiente indicador:

#### E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN

Las presas rehabilitadas o nuevas que después de un ciclo de lluvias muestren un azolvamiento total servirán para identificar un potencial erosivo alto en la zona inmediata, caso contrario en las presas de gaviones con poco azolve contenido en ellas.

Los procesos y mediciones del indicador E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO impactan a los siguientes tres indicadores:

#### E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO

Los resultados del indicador de espacio público construido o recuperado por tipo nos permite identificar la medición del porcentaje de proyectos realizados anualmente hasta llegar al 100 por ciento de los propuestos en los Planes maestros del Río Magdalena y Eslava, aspecto que está directamente relacionado con la construcción o rehabilitación de los colectores marginales.

#### E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL

Si el indicador muestra resultados favorables significa que los proyectos propuestos en el indicador de espacios públicos para recuperar los espacios de valor paisajístico, cultural, deportivo y recreativo están no sólo construidos, sino que están funcionando de manera adecuada, por lo que el indicador también será evaluado de manera positiva.

#### E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO

Está ligado directamente con el indicador que mide las acciones de vigilancia y monitoreo ya que serán espacios que cuenten con mayor seguridad. Si el primero es evaluado de manera favorable será porque las acciones de vigilancia y monitoreo también lo han sido.

Los procesos y mediciones del indicador E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL---- NATURAL impactan al siguiente indicador:

#### E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO

Está ligado a los proyectos construidos o recuperados propuestos en los Planes Maestros del Eslava y Magdalena evaluados en el indicador de Espacio público construido y rehabilitado por tipo, ya que promueve el rescate de espacios públicos que permitan calificar el paisaje a través de la creación de proyectos culturales, paisajísticos, recreativos y deportivos en la zona urbana y de transición. Mientras este indicador sea evaluado de manera positiva, las posibilidades de que se refleje de manera favorable en el indicador de calidad de paisaje natural urbano y rural serán mayores.

Los procesos y mediciones del indicador E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL tienen impacto sobre los siguientes dos indicadores:

|  |
|--|
| <b>E1.02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO</b>  |
| La relación permite identificar el incremento o disminución de actividades y usuarios de las áreas de uso planteadas en el suelo de conservación y así como grado de satisfacción de los usuarios. Si el indicador muestra resultados favorables, significa que hubo menos puntos de acumulación de basura, por lo tanto las posibilidades de que el usuario califique de manera favorable el indicador de relación área usuario también serán mayores |
| <b>E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL</b>   |
| Menos puntos de acumulación de basura mejora directamente la calidad del paisaje   |

Los procesos y mediciones del indicador E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO impactan a los siguientes cuatro indicadores:

|  |
|--|
| <b>E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD</b>  |
| La cobertura vegetal determina la presencia de biodiversidad, la captura de carbono y la infiltración de agua de lluvia, elementos que son a su vez sujetos de pago por servicios ecosistémicos. Cualquier cambio en la cobertura vegetal, positivo o negativo, modificará el indicador Monto total otorgado por pago por servicios ecosistémicos <i>per cápita</i> dirigidos a la conservación de biodiversidad, captura de carbono y agua. |
| <b>E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE</b>   |
| La cobertura vegetal es determinante en la cantidad de agua que se infiltra al subsuelo, por tanto un cambio en la cobertura vegetal que implique una disminución de ésta, generará resultados negativos en el indicador Gasto base del río en lluvias y estiaje.  |
| <b>E2-07. SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN REGISTRADA</b>  |

La cobertura vegetal es determinante en la infiltración y retención de agua de lluvia, por tanto si existe un cambio desfavorable en la cubierta vegetal habrá mayor superficie de inundación.

**E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA**

La cobertura vegetal determina la infiltración de agua al subsuelo y al río, por tanto una disminución en la cobertura vegetal determinará la cantidad de agua, que a su vez define la operación de las compuertas de la presa.

Los procesos y mediciones del indicador E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES, impactan a los siguientes cuatro indicadores:

**E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO**

Existe una relación directa pues cuando se realizan obras de reubicación y se recuperan los predios, se genera un cambio en la cobertura de uso del suelo.

**E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO**

Existe una relación directa, en la medida en que se reubiquen los asentamientos irregulares se incrementan las acciones de vigilancia y monitoreo en los predios recuperados para evitar la reincidencia como asentamiento irregular.

**E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.**

Existe una relación inversa y bidireccional ya que a mayores obras de reubicación y recuperación de predios, desciende la tasa de crecimiento aritmética de superficie ocupada y construida.

**E4-06. SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES.**

Existe una relación directa y bidireccional, ya que una de las variables que califica un asentamiento como irregular es la no tenencia de la tierra de quienes la habitan, y en el

proceso de recuperación de predios se propone que la tenencia de la tierra pase a manos de las autoridades correspondientes.

Los procesos y mediciones del indicador E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO impactan a los siguientes cinco indicadores:

|   |
|---|
| <b>E1-08. SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN</b>   |
| Existe una relación directa y bidireccional, a mayores acciones de vigilancia y monitoreo aumenta la tasa de superficie atendida para prevención de incendios forestales; es decir, mientras más efectivas sean las acciones de vigilancia y monitoreo menores deberían ser las hectáreas atendidas por incendios forestales. |
| <b>E1-10. SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO</b>  |
| Existe una relación directa y unidireccional, a mayores acciones de vigilancia y monitoreo disminuye la superficie atendida para prevención de incendios forestales, es decir, mientras más efectivas sean las acciones de vigilancia y monitoreo, menores deberían ser las hectáreas atendidas por incendios forestales.     |
| <b>E2-01. CALIDAD DEL AGUA</b>  |
| La relación es directa, de tal forma que a mayores acciones de vigilancia y monitoreo menor será la afectación del área natural, por lo tanto se mantiene la calidad del agua.  |
| <b>E3-01. ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO</b>  |
| Existe una relación directa y bidireccional. A mayores acciones de vigilancia y monitoreo aumenta la recuperación del espacio público y viceversa.  |
| <b>E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES.</b>   |
| La relación es directa y bidireccional: a mayores acciones de vigilancia y monitoreo, mayores acciones para la reubicación y mayor vigilancia sobre los predios recuperados.  |

Los procesos y mediciones del indicador E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA impactan a los siguientes seis indicadores:

|   |
|---|
| <b>E2-02. CALIDAD DEL AGUA</b>  |
| Existe una relación Indirecta y bidireccional ya que a mayor tasa de crecimiento en superficie ocupada y construida, menor calidad del agua, si no existen los servicios básicos indispensables para la zona urbana.  |
| <b>E2-03. GASTO UNITARIO DE RECARGA</b>   |
| A mayor tasa de crecimiento de superficie ocupada, disminuye la superficie permeable que favorece la infiltración del agua y por tanto los valores del gasto unitario de recarga tenderían a ser mayores.   |
| <b>E2-04. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE</b>  |
| A mayor tasa de crecimiento, disminuye la zona permeable que permite la infiltración del agua. Como el flujo de agua subterráneo es local, aumentarían las posibilidades de que también disminuya el gasto base.  |
| <b>E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL</b>  |
| Si la Tasa de crecimiento aritmética de superficie ocupada y construida se incrementa, perjudicará la calidad del ambiente, deteriorará las áreas dedicadas para la conservación y las visuales, por lo que el grado de satisfacción del usuario será bajo y evaluará negativamente la calidad del paisaje. |
| <b>E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO</b>   |
| Existe una relación directa ya que a mayor tasa de crecimiento en superficie ocupada y construida, mayor tasa de cambio de uso del suelo.   |
| <b>E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES.</b>   |
| Una relación directa y bidireccional, pues mayores tasas de crecimiento de superficie ocupada   |

y construida, mayor necesidad de realizar obras de reubicación y recuperación de predios.

Los procesos y mediciones del indicador E4-05. OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI impactan a los siguientes dos indicadores:

**E3-03. NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL**

Existe una relación directa, ya que como parte de los objetivos de mitigación en zonas de medio y bajo riesgo dentro de los asentamientos humanos irregulares se encuentra la disminución del número de puntos de acumulación de basura mediante una recolección eficiente.

**E4-06. SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES.**

Existe una relación directa, ya que como parte de las obras de mitigación en zonas de medio y bajo riesgo dentro de los asentamientos humanos irregulares se plantea cambiar la situación de la tenencia y que ésta pueda darse bajo una nueva figura a cargo de las autoridades correspondientes.

Los procesos y mediciones del indicador E4-06. SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES impactan a los siguientes dos indicadores:

**E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). INCLUYE COMO VARIABLE PRINCIPAL EL CONTEO DEL NÚMERO DE VIVIENDAS POR TIPO DE RIESGO EN CADA UNO DE LOS ASENTAMIENTOS IRREGULARES.**

Existe una relación directa y bidireccional, ya que se propone que la tenencia de la tierra pase a manos de las autoridades correspondientes, conforme se recuperen los predios ocupados por asentamientos humanos irregulares de alto riesgo.

**E4-05. OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI.**

Existe una relación directa siempre y cuando se pueda dar una nueva figura al detentar la tenencia de la tierra por las autoridades correspondientes.

## 1.1. Indicadores críticos: Plan de medición inmediata

La selección de indicadores estratégicos implicó descartar otros indicadores temáticos o la integración de varios en uno solo (Véase Informe II. Indicadores estratégicos), de manera que hubo una reducción de **86 indicadores temáticos** para seleccionar **31** de carácter **estratégico**. No obstante, a sabiendas de la restricción de presupuestal con la que suelen operar estos programas, se hizo una segunda revisión de los indicadores a la luz del peso que tienen en el sistema. Dicho peso se mide por el número de relaciones que tiene el indicador, los cuales recibirán el nombre de **indicadores críticos**.

Para la nueva selección resulta irrelevante saber si las relaciones son bidireccionales o unidireccionales; es más importante conocer cuántas relaciones muestran el impacto del indicador en los procesos de otros (indicador crítico-estratégico) o que tantas relaciones recibe (indicador crítico-sintético). La diferencia es fundamental, ya que el indicador crítico-estratégico impulsa la ejecución de ciertos proyectos para modificar el estado del sistema socioambiental, ya que si ese indicador mide procesos que afectan a un buen número de indicadores, por ahí se puede comenzar a gestar los cambios de mayor impacto.

En cambio, los indicadores crítico-sintéticos al recibir el impacto de varios indicadores, funcionan como indicadores de medición de escala ampliada, ya que no tendrán valores positivos hasta que estén funcionando correctamente los procesos que lo afectan. Su medición es un termómetro general de gran parte del sistema.

Son **15 indicadores críticos** del sistema para el río Magdalena y Eslava, diez de carácter estratégico (enmarcados con rojo) y cinco sintéticos (enmarcados en azul), los cuales se muestran el siguiente cuadro y se representan en el diseño de la siguiente página:

Cuadro 5. Indicadores críticos del sistema

| E      | INDICADOR CRÍTICO   | TIPO        |
|--------|---|-------------|
| E1-01. | MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS <i>PER CÁPITA</i> , SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD | Estratégico |
| E1-02. | RELACIÓN ÁREA—USUARIO   | Sintético   |
| E1-06. | PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS                                     | Estratégico |
| E1-07. | SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN   | Estratégico |
| E1-09. | ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN  | Estratégico |
| E2-01. | COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO  | Estratégico |
| E2-02. | CALIDAD DEL AGUA  | Estratégico |
| E2-05. | GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE  | Sintético   |
| E2-08. | BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA   | Estratégico |
| E3-02. | CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL  | Sintético   |
| E4-01. | TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO   | Sintético   |
| E4-02. | OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI).              | Sintético   |
| E4-03. | ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO  | Estratégico |
| E4-04. | TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.                                    | Estratégico |
| E5-01. | COORDINACIÓN INSTITUCIONAL  | Estratégico |

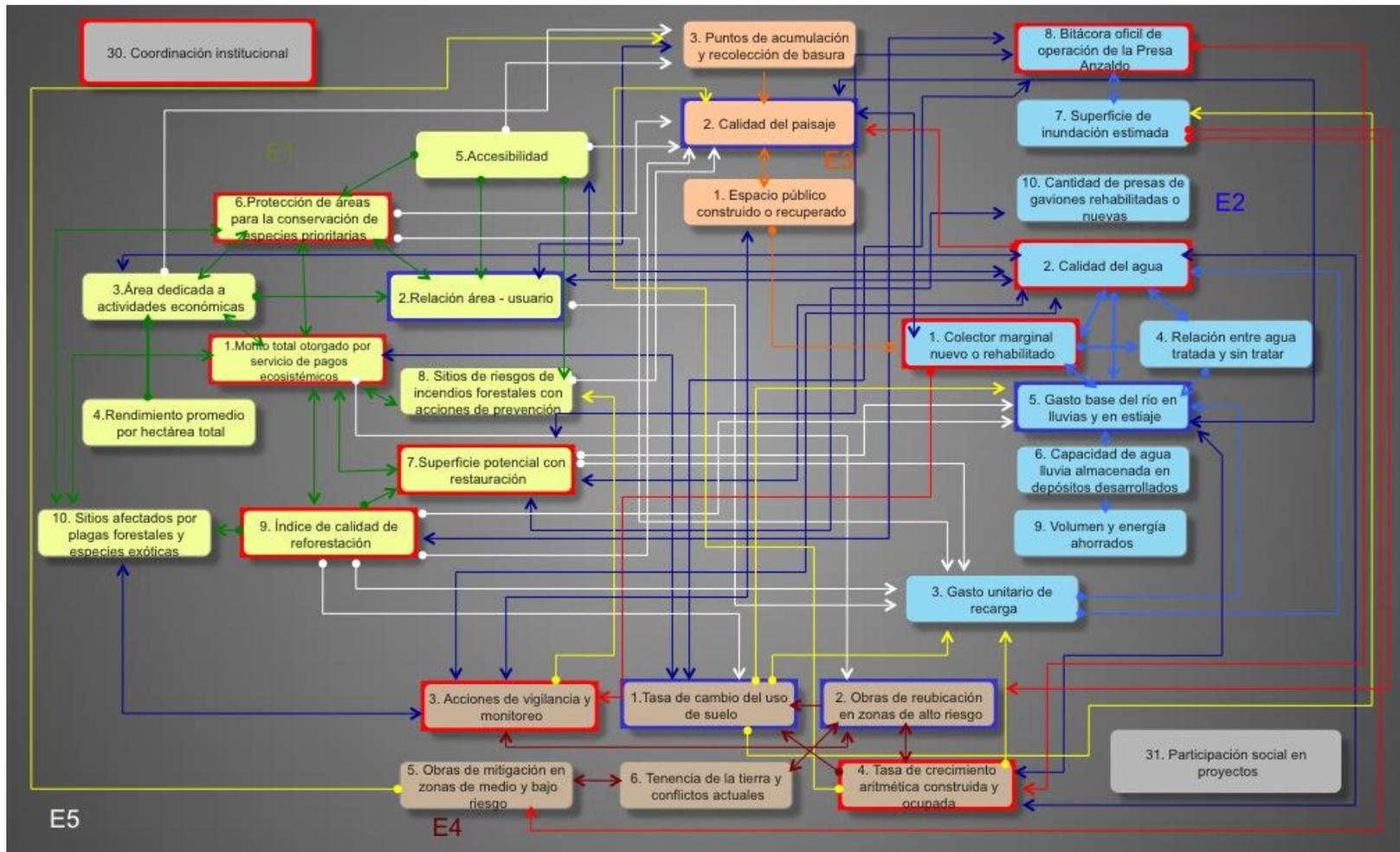


Figura 2. Indicadores críticos del sistema para el rescate del río Magdalena y Eslava

### a) Indicadores críticos de orden estratégico

#### E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS *PER CÁPITA*, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD

Es un indicador crítico de carácter **estratégico**, ya que la implementación de las acciones relacionadas potencialmente beneficiarían a ocho procesos más, seis de ellos que suceden en el suelo de conservación (Área dedicada a actividades económicas, Protección de áreas para la conservación, Superficie potencial con restauración, Sitios de riesgos de incendios forestales, Índice de calidad de reforestación y Sitios afectados por plagas forestales). También impactaría positivamente al ordenamiento territorial al estar relacionado con las obras de reubicación de los asentamientos irregulares de alto riesgo y con la tasa de cambio del uso de suelo.

#### E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS

La protección de áreas es un indicador crítico de carácter **estratégico** ya que las acciones que mide beneficiarían potencialmente a seis indicadores; cuatro de ellos vinculados a los procesos del suelo de conservación (Monto total otorgado, relación área-usuario, área dedicada a actividades económicas y sitios de riesgo de incendios forestales). También repercutiría potencialmente en la Calidad del paisaje (E3) y en el Gasto Unitario de Recarga (E2).

#### E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN

Es un indicador crítico de orden **estratégico** ya que las acciones vinculadas a su medición podrían beneficiar a otros seis indicadores, solamente uno de su propia estrategia (Monto total otorgado por servicios) y el resto a procesos pertenecientes al manejo integral de los ríos (Bitácora oficial de la Presa Anzaldo, Gasto base, Gasto unitario de recarga, Calidad del agua y cantidad de presas de gavión).

#### E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN

Las acciones relacionadas a la calidad de reforestación permiten que su indicador sea **estratégico**, ya que podrían impactar positivamente a los procesos de ocho indicadores más. Tres de ellos relacionados al manejo integral del suelo de conservación (Monto total otorgado, Superficie potencial de restauración y Sitios afectados por plagas forestales). Beneficiaría a tres procesos del manejo del río (Gasto unitario de recarga, Gasto base y Bitácora de la Presa Anzaldo), uno de la revaloración urbana (Calidad del paisaje) y otro del ordenamiento territorial (Tasa de cambio de uso del suelo)

#### E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO

La implementación de los colectores marginales convierten a su indicador en uno crítico de orden **estratégico**, ya que potencialmente beneficiaría a procesos de otros cinco indicadores; tres de ellos relacionados al manejo integral del río (Calidad del agua, Relación entre agua tratada y sin tratar, y gasto base), uno con la calidad del paisaje y otro a las acciones de vigilancia y monitoreo.

### E2-02. CALIDAD DEL AGUA

Las acciones encaminadas a mejorar la calidad del agua tendrían el mayor impacto positivo en el sistema, ya que potencialmente beneficiaría a procesos de 10 indicadores diferentes. Lo que lo convierte en el indicador crítico de orden **estratégico** con mayor peso en el sistema. Tres de estos procesos pertenecen al manejo integral de los ríos (Colector marginal, Relación entre agua tratada y sin tratar y Gasto base del río); cuatro vinculados al manejo integral del suelo de conservación (Área dedicada a actividades económicas, Relación área – usuario, Accesibilidad y Superficie potencial con restauración); dos de ordenamiento territorial (Acciones de vigilancia y monitoreo y Tasa de crecimiento aritmética); y el relacionado a la calidad del paisaje.

### E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA

Las acciones de este indicador pueden ser de gran utilidad para implementar acciones que transformen los procesos de cinco indicadores, lo que lo convierte en un indicador crítico de orden **estratégico**. Su impacto se reflejaría en los procesos de los siguientes indicadores: Índice de calidad de reforestación, Superficie potencial con restauración, Tasa de cambio del uso de suelo, Superficie de inundación estimada y Tasa de crecimiento aritmética construida y ocupada.

### E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO

Este indicador es considerado crítico de orden **estratégico** ya que las acciones que se implementen en esta materia potencialmente beneficiarían los procesos relacionados a cinco indicadores más. Uno vinculado al Ordenamiento territorial (Obras de reubicación en zonas de alto riesgo), dos con las acciones implementadas en el suelo de conservación (Sitios afectados por plagas forestales y Sitios de riesgos de incendios forestales), uno con el manejo integral de los ríos (Calidad del agua) y finalmente con la Revalorización del paisaje urbano (Espacio público construido o recuperado).

### E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.

Las acciones que mide este indicador potencialmente podrían beneficiar a procesos relaciones con seis indicadores más, situación que permite considerarlo un indicador crítico de carácter **estratégico**. Dos de estos impactos están en el ámbito del ordenamiento territorial (Obras de reubicación de asentamientos en zonas de alto riesgo y con la Tasa de cambio del uso de suelo); tres con el manejo integral de los ríos (Calidad del agua, Gasto unitario de recarga y Gasto base del río) y con la Revalorización urbano paisajística (Calidad del paisaje).

### E5-01. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

Las acciones de este indicador potencialmente tendrán un impacto en la gestión global del territorio, ya que promoverán una mayor cohesión y armonía de la actuación gubernamental en el suelo de conservación, en el manejo integral de los ríos, en el ordenamiento territorial y en la revaloración urbano-paisajística de los ríos. Gracias a que el indicador beneficiaría a todas las acciones relacionadas al sistema, es posible considerarlo como un indicador crítico **estratégico** de gran peso.

### b) Indicadores críticos de orden sintético

#### E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO

Es un indicador crítico de carácter **sintético**, ya que a través de su medición es posible conocer las tendencias de cuatro indicadores más, uno de ellos asociado al suelo de conservación (Protección de áreas para la conservación), de dos indicadores relacionados con el manejo de los recursos hídricos (calidad del agua y gasto unitario de recarga) y con la acumulación y recolección de basura en el área de planeación.

#### E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE

La medición del gasto base del río permite conocer las tendencias de otros 10 indicadores, lo que permite considerarlo como un indicador crítico de orden **sintético**. Con sus resultados es posible conocer la evolución de la Tasa de cambio del uso de suelo, de la Superficie potencial con restauración, del Índice de calidad de reforestación, del funcionamiento de los Colectores marginales, de la Calidad del agua, de la Relación entre agua tratada y sin tratar, del Gasto unitario de recarga, de la Calidad del paisaje, de la Tasa de crecimiento aritmética construida y ocupada, y de la Capacidad de agua de lluvia almacenada.

#### E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL

La medición de este indicador nos permite conocer las tendencias de 10 indicadores más, lo que lo convierte en un indicador crítico **sintético** con gran peso en el sistema. Sus resultados informan adicionalmente sobre la evolución de los puntos de acumulación y recolección de basura, de la tasa de crecimiento aritmética construida y ocupada, de la protección de áreas para la conservación de especies prioritarias, de la accesibilidad, del gasto unitario de recarga, de los sitios de riesgos de incendios forestales, del espacio público construido o recuperado, de la calidad del agua, del avance de los colectores marginales y del gasto base del río en lluvias y en estiaje.

#### E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO

Las mediciones sobre la Tasa de cambio del uso de suelo permiten conocer tendencias en otros cinco indicadores, por lo que es posible considerarlo como un indicador crítico de carácter

**sintético.** Con sus resultados es posible monitorear la evolución del Monto total otorgado por servicios de pagos ambientales, de la Bitácora de la Presa Anzaldo, de Índice de calidad de reforestación, de las Obras de reubicación de los asentamientos irregulares en zonas de alto riesgo y de la Tasa de Crecimiento aritmética construida y ocupada.

E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI).

La medición de este indicador permite conocer las tendencias de cinco más, convirtiéndose en un indicador crítico de orden **sintético**. Sus resultados son de gran utilidad para conocer los avances en materia de Monto total otorgado por servicios de pagos ambientales, de la Superficie de inundación estimada, de la Tasa de crecimiento aritmética construida y ocupada, de las Acciones de vigilancia y monitoreo y de la Tenencia de la tierra y conflictos actuales.

## 5. Mecanismos de evaluación y seguimiento

El presente apartado orienta al usuario del sistema de indicadores a recolectar la información básica para alimentar las variables de todos los indicadores. Se explicitan los métodos, materiales e instrumentos, así como la periodicidad requerida. En algunos casos también se incluyó información adicional que los expertos consideró útil para agilizar la elaboración de la ficha. Es altamente recomendable que el método se repita anualmente, de manera que la información pueda ser efectivamente comparable. Esto no implica que los mecanismos de evaluación y seguimiento sean inmutables; por el contrario, en la instrumentación de un indicador pueden emerger aspectos que no se tenían contemplados o procedimientos que no resultaron del todo correctos. Cuando ello suceda es importante que se registren los cambios en la ficha y en la cédula de mecanismos, para que el próximo año se repita la operación metodológica y con ello el sistema obtenga consistencia y rigor científico.

### 5.1 Evaluación y seguimiento general

#### FINES

Se ha mencionado a lo largo del presente estudio que el objetivo del sistema de indicadores no radica en evaluar el desempeño de una entidad gubernamental. Su puesta en marcha está encaminada a obtener un *Diagnóstico estratégico* de manera continua (anualmente) para conocer el avance o retroceso en el rescate del río Magdalena y Eslava.

Como se puede apreciar en la siguiente figura, la observación orientada a partir de ciertos indicadores permite la generación de datos para evaluar las tendencias del sistema socioambiental. Esta evaluación tiene sentido si le permite a los tomadores de decisiones contar con suficientes elementos para modificar, impulsar o revertir su políticas en el territorio, lo que implica una adaptación a las nuevas circunstancias del área de planeación.

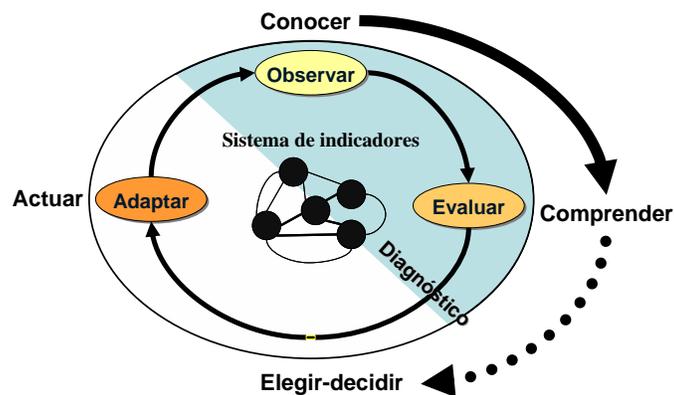


Figura 3. Flujo de Observar-comprender-decidir y actuar (Adaptado de Joerin, 2005)

La principal finalidad del sistema de indicadores es favorecer el rescate de los ríos a partir de la medición e interpretación de ciertos componentes estratégicos. El sistema permite hacer un uso más eficiente de los recursos implementados en el rescate al tener evidencias concretas y tangibles del impacto que han tenido las intervenciones de los diferentes actores en el territorio o bien, al enfatizar aquellas acciones que están resultando indispensables para obtener los resultados esperados.

### AGENTES

Los indicadores requieren de un mecanismo de instrumentación general que permita una interpretación transversal para comprender los procesos territoriales. Se sugiere que la responsabilidad del monitoreo descansa en una sola instancia gubernamental con la finalidad de agilizar la concentración de información, el procesamiento y la presentación de resultados. La coordinación deben contar con personal informado sobre la condición del sistema socioambiental de ambas cuencas y generar un Sistema de Información Geográfica como una herramienta indispensable para elaborar las bases de datos resultado del monitoreo.

La coordinación encargada del monitoreo requerirá apoyarse en las diferentes dependencias de gobierno que han estado involucradas en la elaboración tanto de los planes maestros como del propio Sistema de indicadores.<sup>1</sup> En cada ficha descriptiva de los indicadores, se especifica qué instituciones de gobierno o académicas producen la información necesaria para realizar las mediciones correspondientes. No obstante a que la fuente de información incluyen a más de una instancia, es deseable que la coordinación se apoye en una sola para que ésta recopile la información actualizada y necesaria que requiere el indicador. Sin embargo, no es recomendable que la ejecución de la medición y la interpretación del resultado sean realizadas por la misma dependencia que apoya en la recopilación de datos.

A pesar de que los indicadores tienen sus objetivos bien establecidos, es inevitable que dependencias de gobierno los consideren como una evaluación de su gestión institucional. Si se delega la medición e interpretación del indicador a la propia dependencia que genera los datos, se corre el riesgo de perder objetividad en el monitoreo, ya que se podría anteponer el interés de salir bien evaluado al de conocer las tendencias reales del territorio.

Por esta situación, se reitera la importancia de centralizar el procesamiento de datos y mediciones en una instancia externa a la generadora de datos para tener el mayor rigor posible en el monitoreo. Este objetivo también se puede alcanzar con la participación de una instancia externa al Gobierno de la Ciudad (preferentemente académica) responsable de la medición e interpretación del sistema de indicadores.

### OBJETO

---

<sup>1</sup> Tampoco se descarta la incorporación de nuevos actores que comiencen a generar información relevante para las tareas del monitoreo.

Debido a la diversidad de obras programadas y a la cantidad de recursos disponibles, se consideró que la instrumentación del sistema de indicadores tendrá dos fases:

- a) Corto plazo. Centrará su atención en la recopilación, medición e interpretación de los datos solicitados por los 15 indicadores críticos del sistema (2010 y 2011)
- b) Mediano y largo plazos. Comenzará la medición de los 31 indicadores (2012, en adelante).

### MOMENTO

Cada indicador señala la periodicidad para ser instrumentado y para tener el resultado que permita su comparación con años anteriores. De los 31 indicadores estratégicos, sólo uno establece una periodicidad bianual (*E1-06 Protección de áreas para la conservación de especies prioritarias*), cuatro establecen más de un momento clave a lo largo del año para obtener los resultados necesarios (*E1-07 Superficie potencial con restauración*, *E2-02 Calidad del agua en el río*, *E2-04 Relación de agua tratada y sin tratar* y *E2-08 Bitácora oficial de operación de las compuertas de la presa*); y uno requiere una medición constante a lo largo de todo el año (*E2-05 Gasto base del río en lluvias y en estiaje*). El resto de los 25 indicadores tiene una periodicidad anual y no establece una fecha predeterminada para realizar la recopilación y medición de datos. En estos casos se proponen el mes de septiembre como el ideal para recopilar la información necesaria que permita ejecutar el indicador.

Cuadro 6. Calendario de medición y recopilación de información para los indicadores críticos<sup>2</sup>

| E | INDICADOR CRÍTICO  | Mes de medición |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|--|-----------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   |  | E               | F | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|   | E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO   |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS<br><b>(Bianual)</b>         |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN<br><b>(Para el primer año)</b>                          |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E2-02. CALIDAD DEL AGUA  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA                                   |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO---RURAL---NATURAL  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO   |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI).      |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO  |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.                            |                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

<sup>2</sup> En el mediano y largo plazos este calendario tendrá que ser ampliado a los 31 indicadores estratégicos.

|                                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| E5-01. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

\*Los recuadros grises indican los meses de medición sugeridos por el especialista, mientras que los de color azul es una propuesta que permite agilizar la evaluación general del sistema de indicadores críticos.

Con este calendario se promueve que la coordinación encargada del monitoreo utilice los meses de **septiembre** y **octubre** para medir y recopilar toda la información necesaria que requiere el indicador. A finales de este periodo se pueden llevar a cabo las tareas de interpretación de resultados para la elaboración del *Diagnóstico estratégico*.

Las primeras dos semanas de **noviembre** se difundirán los resultados entre todas las instancias participantes en las tareas de monitoreo, de manera que los resultados puedan ser incorporados en la elaboración de su Programa Operativo Anual (POA) para el año siguiente. Se considera de vital importancia utilizar los resultados del monitoreo en la planeación de las actividades y obras de gobierno, para que se pueda intervenir de acuerdo con los lineamientos y metas de rescate.

## MÉTODO\*

La evaluación general del sistema de indicadores requiere de cinco pasos para que el monitoreo coadyuve al rescate de ambos ríos:

I. Mediciones. La medición y obtención de datos primarios puede ser un proceso continuo a lo largo del año o en ciertos intervalos de medición programados en un periodo especial del año. La corresponsabilidad de la medición está distribuida de la siguiente manera:

a) Mediciones con recursos e instituciones responsables. Son datos que pueden ser fácilmente obtenidos, ya que una o varias dependencias de gobierno los produce, pero no los sistematiza en forma de indicador. Este tipo abarca a la mayor parte de los indicadores críticos; en su respectiva ficha descriptiva se enuncia qué dependencias de gobierno son las que producen los datos. Será una decisión de la coordinación lograr distribuir la responsabilidad para que dicha dependencia conozca los mecanismos de evaluación y seguimiento sugeridos por el experto y se comprometa a seguir realizando las mediciones.

b) Mediciones sin línea base. Hay indicadores que requieren la producción de información hasta ahora inexistente y de la cual no existe dependencia de gobierno que la esté generando. Los dos casos de los indicadores críticos corresponden a *E2-02 Calidad del agua en el río* y *E2-05 Gasto base del río en lluvias y en estiaje*. Aquí será importante que la coordinación busque a una

\* El método se ejemplificará en la implementación a corto plazo con el sistema de indicadores críticos. Sin embargo, las fases son las mismas para la instrumentación del sistema en su totalidad.

dependencia de gobierno que se comprometa a realizar la medición o, en su caso, designar a una instancia externa que se encargue de producir la información.

c) Mediciones cualitativas. Estas son mediciones que son competencia exclusiva de la coordinación, ya que se basan en herramientas cualitativas (encuestas) para lograr un visión de conjunto de toda una estrategia. Es el caso de los indicadores críticos: *E3-02 Calidad del paisaje urbano-rural-natural* y *E5-01 Coordinación institucional*. Lo más práctico en estos casos es delegar el levantamiento de la información a un instancia externa.

II. Recopilación de datos. Es el periodo del año en donde la coordinación solicita a las diferentes instancias participantes los resultados de las mediciones. Con esta recopilación se tienen los elementos para construir la base de datos del sistema. Se recomienda que esta actividad se realice en el mes de septiembre. A mediados de octubre se recibirán las mediciones correspondientes a los aspectos hidrológicos y de calidad del agua, ya que es la temporada en la que finalizan las lluvias más abundantes de cada año.

III. Procesamiento de información. Es la etapa destinada a utilizar la fórmula del indicador. Con esta fase se obtiene el valor anual del indicador que permitirá conocer la tendencia y compararlo con los resultados previos. El procesamiento se llevará a cabo en el mes de octubre.

IV. Interpretación de resultados. Se propone utilizar una guía visual para tener una visión de conjunto sobre el estado general del rescate. Su lectura funciona a manera de semáforo, ya que es un vaciado de los resultados de cada indicador vinculado a los umbrales (bueno-verde, regular-amarillo o malo-rojo) como se ilustra en el Cuadro 7.

El predominio de un color permite una lectura económica de los resultados obtenidos en un año para evaluar los aciertos y el ámbito estratégico que requiere más atención. No obstante, el semáforo no es suficiente para interpretar los resultados, es importante realizar una análisis multifactorial que permita tener un *Diagnóstico estratégico* que responda mínimamente a la siguientes preguntas: ¿Se mejoró con respecto al año pasado? ¿A qué se debió esta mejoría? ¿Qué obras o proyectos se realizaron vinculado a cierto indicador? ¿Hubo un factor externo que afectó el estado de este componente? ¿Los proyectos funcionaron como se esperaba? Si no ¿por qué? ¿Cuál es el ámbito estratégico que requiere más atención? ¿Cómo se pueden mejorar los resultados?

Cuadro 7. Guía visual para la interpretación de resultados

| E | INDICADOR CRÍTICO  | BUENO | REGULAR | MALO |
|---|--|-------|---------|------|
|   | E1-01. MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS <i>PER CÁPITA</i> , SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD |       |         |      |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| E1-02. RELACIÓN ÁREA—USUARIO  |  |  |  |
| E1-06. PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS                        |  |  |  |
| E1-07. SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN  |  |  |  |
| E1-09. ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN   |  |  |  |
| E2-01. COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO   |  |  |  |
| E2-02. CALIDAD DEL AGUA   |  |  |  |
| E2-05. GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y EN ESTIAJE   |  |  |  |
| E2-08. BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA                              |  |  |  |
| E3-02. CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL-----NATURAL  |  |  |  |
| E4-01. TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO  |  |  |  |
| E4-02. OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS IRREGULARES (AHI). |  |  |  |
| E4-03. ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO   |  |  |  |
| E4-04. TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA.                       |  |  |  |
| E5-01. COORDINACIÓN INSTITUCIONAL   |  |  |  |

#### V. Difusión de resultados y toma de decisiones

Después de procesar la información y realizar la interpretación correspondiente, se debe realizar la difusión del *Diagnóstico estratégico* entre todas las dependencias de gobierno que aportan mediciones y que colaboran en los trabajos de monitoreo. La difusión permitirá ampliar la interpretación de los resultados mediante la retroalimentación intersectorial. Se recomienda que

esta actividad se realice en las primeras semanas de noviembre para incorporar los resultados del diagnóstico en la elaboración del Programa Operativo Anual del siguiente año.

## 5.2 Mecanismos para el manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable

### MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD Clave E1-01

#### I. Método

1. Mediante **Trabajo en Gabinete** se capturará la información para generar la Base de Datos de Proyectos Ambientales (BDSE) con los datos que presenta la carpeta de cada proyecto y así conseguir la información para la aplicación del indicador:<sup>3</sup>

MSAa = Monto Servicios Ambientales Agropecuarios (Incluye Trucheros)

MSAf = Monto Servicios Ambientales Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos)

MSAc = Monto Servicios Ambientales de Conservación

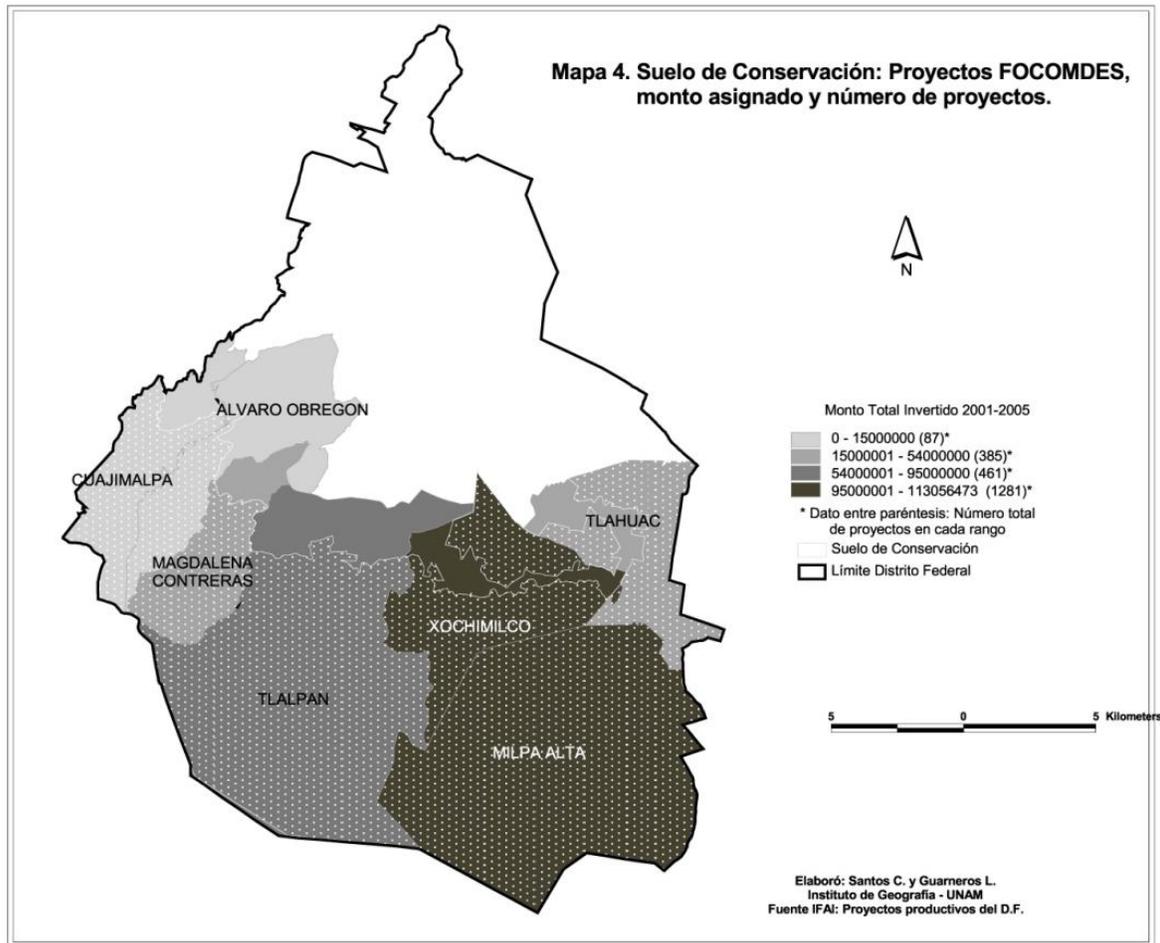
MSAt = Monto Servicios Ecosistémicos de Turismo Alternativo

MSAo= Monto en Servicios Ambientales otros

2. Se realizará un proceso de validación de la información capturada con el objeto de asegurar la veracidad de los datos que se ocuparán en la estrategia.
3. Se complementará con el Trabajo de Campo para dar seguimiento a la asignación de los apoyos dados a los proyectos.
4. Se sugiere hacer un diseño único de captura de la información como se explica en el siguiente apartado, para emplearse en todas las dependencias que otorgan apoyos para cualquier tipo de proyecto productivo.
5. Se puede representar cartográficamente la tendencia del índice por rangos de monto o con los umbrales que se indican en el respectivo cuadernillo y a diferentes niveles de detalle. Por ejemplo en el siguiente mapa se hace una representación por monto otorgado a proyectos FOCOMDES a nivel delegacional.

---

<sup>3</sup> En trabajo de gabinete se capturará la información de los polígonos que se obtienen del procesamiento de las imágenes digitales o del mapa de uso del suelo si existiera, y así completar la variable del indicador siguiente.



Fuente: Tomado de: Vieyra A. 2009 “Proyectos Productivos y Expansión Urbana en el Suelo de Conservación del Sur del Distrito Federal” en Aguilar A. G. e I. Escamilla (Coord.) *Periferia Urbana, Deterioro Ambiental y Reestructuración Metropolitana*, Instituto de Geografía, Miguel Ángel Porrúa, México.

### Periodicidad

La captura de datos debe ser permanente y el cálculo del índice se recomienda sea semestral o, en última instancia, anual.

### II. Materiales e Instrumentos

Información proporcionada por las diferentes entidades (**SMA, CONAFOR; CORENA; Sistema de Aguas; SAGARPA; SEDEREC**) que otorgan apoyo económico o de materiales para el desarrollo de proyectos ambientales en las cuencas del río Magdalena y Eslava. Especialmente las carpetas de los proyectos productivos y de ser posible la captura disponible en formato digital.

En el trabajo de Gabinete se diseña la base de datos única de proyectos ambientales (BDSE) en función de la información proporcionada, que contendrá la información para todos los indicadores de la estrategia 4.

Dicha base debe contener como información mínima los siguientes datos:

1. Nombre del poblado (codificado según INEGI, para captura y trabajo cartográfico).
2. Nombre de la comunidad a la que pertenece el predio o sitio de intervención del proyecto (codificado según INEGI, para captura y trabajo cartográfico).
3. Nombre del representante del grupo.
4. Nombre del grupo.
5. Nombre del proyecto.
6. Tipo de proyecto, codificado por la actividad según se diseñe (por ejemplo agropecuario es 1, a éste pertenece la actividad de trucheros entonces ésta será 1.1 y así sucesivamente).
7. Superficie destinada para el desarrollo del proyecto (en hectáreas con decimales, o metros si se trata de una localización puntual)<sup>4</sup>.
8. Número total de socios participantes.
9. Edad y sexo de socios participantes, incluyendo los datos del representante.
10. Monto total asignado.
11. Distribución del monto codificado por salarios, materiales, equipo, etc.
12. Nombre de la Entidad que otorga el apoyo.
13. Volumen de producción esperada.
14. Fecha de aprobación y asignación.
15. Tiempo de duración del proyecto y períodos de asignaciones.
16. Fecha de término.
17. Fecha en que se realizará la Validación en Campo (VC) (la cual se hace en otro formato).

La **Validación de Campo (VC)** complementará la BDPA adicionando los datos a partir del numeral 7 de la VC. El formato VC contendrá los datos básicos para reconocimiento del indicador:

1. Nombre del poblado (codificado según INEGI, para captura y trabajo cartográfico).
2. Nombre de la comunidad a la que pertenece el predio o sitio de intervención del proyecto (codificado según INEGI, para captura y trabajo cartográfico).
3. Nombre del representante del grupo.
4. Nombre del grupo.
5. Nombre del proyecto

---

<sup>4</sup> Para complementar la base para los indicadores siguientes de la estrategia 4, se necesita incluir en ella los datos de los polígonos con actividades ambientales de cualquier tipo y que no cuentan con apoyo económico de las autoridades pertinentes.

6. Tipo de proyecto, codificado por la actividad según se diseñe (por ejemplo agropecuario es 1, a éste pertenece la actividad de trucheros, entonces ésta será 1.1 y así sucesivamente) aquí deberá identificarse que el monto asignado fue utilizado en el proyecto propuesto.
7. Cuantificar y confirmar que el monto otorgado se utilizó en la Superficie destinada para el desarrollo del proyecto (en hectáreas con decimales, o metros si se trata de una localización puntual).
8. Confirmar que se ejerció el total del monto asignado o en su caso el porcentaje de monto ejercido en los rubros correspondientes.
9. Confirmar si intervinieron el total de socios participantes.
10. Cuantificar si el volumen de producción propuesto o esperado fue el que se obtuvo.
11. Cumplimiento de las fechas de inicio y término.
12. En caso de incumplimiento o desviación en las asignaciones se les incorporará a una lista para condicionar la asignación en proyectos futuros.

El grupo de personas que realizarán trabajo o validación de campo (VC) para confrontar lo propuesto en gabinete, deberá integrarse con personal de cada una de las entidades involucradas que estén familiarizadas con el manejo de la información. También será necesario que en el grupo se cuente con la presencia de expertos quienes serán los que validen la información obtenida en campo: ingenieros, agrónomos, biólogos, economistas, etc.

### III. Aspectos Prácticos

- Es indispensable que las entidades que otorgan apoyo económico utilicen el diseño único de captura de la información BDSE, ya que permitirá uniformizarla para que todos los involucrados puedan utilizarla de acuerdo a los requerimientos que les correspondan. Por otra parte facilitará el intercambio de la información entre las entidades involucradas ya sea para complementar, modificar, obtener sus propias estadísticas, o introducir nueva información. Por último podrá contarse con una base completamente actualizada para valorar la situación que guarda el indicador al momento que se desee y por cualquiera de las entidades que lo requieran.
- En la elaboración de la BDSE se necesita incluir en ella los datos de los polígonos con actividades ambientales de cualquier tipo y que no cuentan con apoyo económico de las autoridades pertinentes, para complementar la base para los indicadores siguientes de la estrategia 4.
- El personal asignado al proceso de captura de la información, deberá estar familiarizado con el manejo de bases de datos y se requerirá un proceso de validación por parte de los responsables del sistema, para asegurar la veracidad de los datos que se ocuparán en la estrategia.
- Cada delegación deberá contar con el sistema y realizar las actualizaciones pertinentes en el área previamente determinada para ello. La información será recopilada en un área central que se sugiere sea la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

**Información adicional**

Revisar los cultivos a los que se les está asignando recursos para apoyar aquellos que son recomendables en la zona a partir de los trabajos realizados por SAGARPA, CORENA, SEDEREC, a fin de estar acordes con las condiciones ambientales.

**RELACIÓN ÁREA – USUARIO**

**Clave E1-02.**

I. Método

1. Establecer un mecanismo de control de acceso al área de uso de turismo alternativo del suelo de conservación.
2. Conformar un comité técnico para la elaboración del cuestionario o encuesta para la evaluación del grado de satisfacción de los usuarios de las áreas de uso a través de observación, encuestas o cuestionarios que contemplen los siguientes aspectos:
  - a) Numero de usuario en el sitio.
  - b) Tipo de usuario (frecuente, esporádico, turista).
  - c) Días de mayor uso colectivo del espacio.
  - d) Tiempo y horas de mayor uso.
  - e) Numero de actividades en el espacio.
  - f) Funcionalidad.
  - g) Satisfacción con las condiciones del espacio natural y con las instalaciones.
  - h) Preocupación ambiental.
  - i) Apropiación.
3. Se requiere identificar las áreas con mayor afluencia de usuarios y su uso a lo largo del año, así como determinar si hay un incremento o disminución de usuarios y cuáles son los motivos para ello.
4. Habrá que considerar la relación entre el número de usuarios y el grado de satisfacción del usuario, ya que si el número de usuarios es alto, puede ir en detrimento del grado de satisfacción del usuario así como del suelo de conservación.
5. Se aplicará una encuesta o cuestionario piloto con un muestreo mínimo de 100, y en función de los resultados arrojados se evaluará si está arrojando las respuestas a las interrogantes requeridas.

**Periodicidad**

La medición se propone que sea mensual, para conocer el comportamiento de la población en los diferentes periodos del año y su coincidencia con el periodo de lluvias y secas, ya que las condiciones del río y del bosque cambian. Así mismo, la medición se propone que sea entre

semana, en fines de semana y en periodos de mayor afluencia como es semana santa, ya que el tipo de usuario cambia en función del día de uso.

### II. Materiales e instrumentos

1. Bitácora de registro de usuarios.
2. Encuesta o cuestionario para la evaluación del grado de satisfacción de los usuarios.
3. Se requiere de apoyo de las autoridades para la supervisión de la aplicación de las encuestas a los usuarios para hacer una evaluación de la relación entre el número de usuarios y el grado de satisfacción.

### III. Aspectos prácticos

- Es muy importante que exista un comité técnico para la elaboración y aplicación del cuestionario o encuesta.
- Se hará una prueba piloto para cotejar que los resultados preliminares arrojen información sobre la satisfacción del usuario y el estado del sistema.
- Una vez corregido o aprobado el cuestionario o encuesta, hacer la aplicación a la salida de los usuarios del área.

#### **Información adicional**

Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

- Castelli Luis, Spallasso Valeria, *Planificación y Conservación del Paisaje, Herramientas para la Protección del Patrimonio Natural y Cultural*, Fundación Naturaleza para el Futuro, Buenos Aires 2007, 222 p.
- Coppola Paola, *Análisis de los espacios que habitamos*, Ed. Árbol, México 1997, 277p.
- Czerniak Julia, Hargreaves George, *Large Parks*, Princeton Architectural Press, Nueva York 2007, 255 p.
- Informe final de diseño del Programa de Rescate de Espacios Públicos, SEDESOL [http://www.sedesol.gob.mx/archivos/801539/file/8\\_AnexoC\\_propuesta\\_matriz\\_indicadores.pdf](http://www.sedesol.gob.mx/archivos/801539/file/8_AnexoC_propuesta_matriz_indicadores.pdf)

**ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES. (AE)**

**Clave E1-03.**

### I. Método

Mediante **Trabajo en Gabinete** se captura la información (BDPA) con los datos que presenta la carpeta de cada proyecto y con la interpretación de imágenes digitales detalladas se determina la localización de predios que tengan proyecto activo además de todas las áreas que no tengan proyecto pero que estén en producción, así se obtiene la información para la aplicación del indicador, para ello se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicar y diferenciar en las localidades cada una de las actividades ambientales que realiza la población: agropecuarias incluyendo trucheros, forestales incluyendo servicios ecosistémicos hídricos, conservación, turismo alternativo, otras actividades que permitan conservar y frenar el daño ambiental.
2. Determinar y cuantificar el área total (AAm) y la destinada a la realización de cada actividad ambiental en números absolutos y en porcentaje por áreas. (AAa=Área en Actividades Ambientales Agropecuarios (Incluye Trucheros), AAf = Área en Actividades Ambientales Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos), AAC = Área en Actividades Ambientales de Conservación, AAt= Área en Actividades de Turismo Alternativo, AAo= Área en Otras Actividades).
3. Determinar y cuantificar los porcentaje por áreas destinada a la realización de cada actividad ambiental ( PAAa = AAa\*100/AAm, PAAf= AAf\*100/AAm, PAAc= AAC\*100/AAm, PAAt= AAt\*100/AAm, PAAo= AAo\*100/AAm).
4. Una vez cuantificadas las áreas por actividad ambiental clasificar por tipo de cultivo, tipo de ganado, y/o especies acuáticas; tipos de especies arbóreas, tipo de obras de conservación, tipo de actividades para el desarrollo del turismo alternativo, y otras actividades, en cifras totales y porcentuales, para trabajar análisis a mayor detalle o especificidad.
5. Dar seguimiento a la evolución de las áreas por actividad ambiental para posteriormente confrontar de acuerdo a resultados esperados si aumentan, si disminuyen, o si se mantienen estables. Datos que se pueden incorporar al indicador de Tasa de cambio en cobertura vegetal y uso del suelo.
6. Estos datos permiten calificar el indicador de acuerdo a sus umbrales (Bueno, Regular y Malo) por ejemplo para que obtenga una calificación Buena deberá cumplir que: las áreas asignadas a proyectos ambientales forestales (PAAf) y de conservación (PAAc) sean equivalentes a más del 80% del área total de tal forma.
7. Después de calificar el indicador se determinarán las acciones que correspondan de acuerdo a cada caso. Por ejemplo si disminuye el área forestal estudiar el porqué, darle curso legal de ser necesario, y proponer o acelerar campañas de reforestación o recuperación.
8. Si se tiene dentro de un sistema de información geográfica, se puede cartografiar el comportamiento del indicador visualizando espacialmente las actividades y los procesos de cambio (Véase Mapa de “Actividades Agroeconómicas. Cuenca Baja del río Magdalena” en Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca de los ríos Magdalena y Eslava).

### Periodicidad

La medición debe ser anual en los casos de la actividad agrícola estacional y la actividad forestal. La medición semestral se recomienda en el caso de la actividad agrícola en invernaderos y los trucheros; las actividades de conservación, y las actividades de turismo alternativo, que dependerán de la producción y reproducción de las especies animales y vegetales, así como de períodos vacacionales o festividades cívico-religiosas.

### II. Materiales e Instrumentos

1. Información proporcionada por las diferentes entidades (SMA, CONAFOR, CORENA, Sistema de Aguas, SAGARPA, SEDEREC) que otorgan apoyo económico o de materiales para el desarrollo de proyectos ambientales en las cuencas del río Magdalena y Eslava. Especialmente las carpetas de los proyectos productivos y de ser posible la captura que tengan en formato digital, que sirve para generar la BDSE o actualizarla.
2. Contar con un censo detallado de las localidades y áreas dedicadas a cada actividad ambiental (que se obtendrá directa y rápidamente de la BDSE si se construyó como se menciona en el indicador E1\_07).
3. Cartografía base para ubicar áreas por actividad ambiental y tipos.
4. Actualización periódica del levantamiento censal a partir de la actualización de la BDPA .
5. Asesorías a los productores por expertos en el tema, para lograr mantener e incrementar en lo posible las áreas dedicadas a las actividades Forestales y de conservación, o con actividades afines al Plan Maestro.

### III. Aspectos Prácticos

- Contar con un grupo de expertos especialistas en los diferentes tipos de actividades ambientales realizadas en la zona para lograr un adecuado manejo ecosistémico y el cumplimiento del Plan Maestro.
- Mantener estrecha relación intra e inter institucional y gubernamental en los distintos órdenes de gobierno local, estatal y/o federales encargados de proveer la información para que se maneje la misma terminología. Esto será efectivo en la medida en que la BDPA esté disponible en y entre todas las instituciones y personas involucradas, lo que permitirá asegurar la veracidad de los datos que se ocuparán en la estrategia.

#### **Información adicional**

Revisar los cultivos que son recomendables de implementar en la zona a partir de los trabajos realizados por SAGARPA, CORENA, SEDEREC, a fin de estar acordes con las condiciones ambientales.

#### **RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA TOTAL Y SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA. (RAEC)**

### Clave E1-04.

#### I. Método

Mediante **Trabajo en Gabinete** en el que se ha realizado ya la captura de la información (BDPA) con los datos que presenta la carpeta de cada proyecto, así como con la interpretación de imágenes digitales detalladas con las que se ha determinado la localización de predios que tengan proyecto activo, además de todas las áreas que no tengan proyecto pero que estén en producción; así se obtiene la información para la aplicación del indicador, para ello se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicar y diferenciar en las localidades cada una de las actividades ambientales que realiza la población: agropecuarias incluyendo trucheros; forestales incluyendo servicios ecosistémicos hídricos, conservación, turismo alternativo, otras actividades que frenen el daño ambiental.
2. Determinar y cuantificar el área destinada a la realización de cada actividad ambiental en números absolutos y en porcentaje por áreas. Como lo determina el indicador anterior (E1\_02).
3. Una vez cuantificadas las áreas por actividad ambiental clasificar por tipo de cultivo, tipo de ganado y/o especies acuáticas, tipos de especies arbóreas, tipo de obras de conservación, tipo de actividades para el desarrollo del turismo alternativo y otras actividades, en cifras totales y porcentuales.
4. Con la clasificación de cada tipo de actividad ambiental por tipo de cultivo, tipo de ganado, tipos de especies arbóreas, se procederá a calcular el rendimiento promedio ya sea por hectáreas o por metro de acuerdo al volumen de producción [ $RAAa$ =Total de la producción de la Actividad Ambiental Agropecuaria (Incluye Trucheros)/Hectáreas),  $RAAf$  = Total de la producción de la Actividad Ambiental Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos)/Hectáreas,  $RAAr$ = Total de la producción de la Actividad Ambiental Turismo Alternativo/Hectáreas,  $RAAo$ = Total de la producción otras Actividades Ambientales /Hectáreas]
5. Calcular la tendencia del indicador calificándolo por sus umbrales (Bueno, Regular, Malo); por ejemplo, será óptimo cuando se cumpla que: “el rendimiento obtenido de los proyectos ambientales forestales y de conservación es una o dos veces mayor que el obtenido por cualquier otra actividad”.
6. De acuerdo con los valores obtenidos confrontar si el rendimiento promedio por hectárea fue el esperado, si aumentó, si disminuyó o si se mantuvo estable.
7. En caso de aumento en las actividades que no permitan llegar a la optimización del indicador, buscar alternativas de promoción en aquellas que sí lo hacen.

#### **Periodicidad**

La medición debe ser anual en el caso de la actividad agrícola estacional y de la actividad forestal. La medición semestral se recomienda en el caso de la actividad agrícola en invernaderos y los trucheros.

## II. Materiales e Instrumentos

1. Contar con un censo detallado de las localidades y áreas dedicadas a cada actividad ambiental (que se obtendrá directa y rápidamente de la BDSE si se construyó como se menciona en el indicador E1\_07).
2. Cartografía base para ubicar áreas por actividad ambiental y tipos que permita posteriormente calcular el rendimiento promedio por cada tipo de actividad.
3. Actualización periódica del levantamiento censal a partir de la actualización de la BDPA .
4. Asesorías a los productores para el aprovechamiento, mantenimiento y/o conservación de las áreas de producción agropecuaria, forestal, conservación, turismo alternativo.
5. Diseño e implementación de cursos de capacitación a los propietarios y/o productores.

## III. Aspectos Prácticos

- Contar con un grupo de expertos especialistas en los diferentes tipos de actividades ambientales realizadas en la zona para lograr un adecuado manejo ecosistémico y se cumpla el esperado desarrollo local sustentable. Es recomendable que el rendimiento por metro cuadrado o hectárea de las actividades ambientales forestales y de conservación, sea una o dos veces mayor al obtenido en las otras actividades ambientales.
- Mantener estrecha relación intra e inter institucional y gubernamental en los distintos órdenes de gobiernos locales, estatales y/o federales encargados de proveer la información para que se utilice la misma terminología.

**Información adicional**

Revisar los cultivos que son recomendables de implementar en la zona a partir de los trabajos realizados por SAGARPA, CORENA, SEDEREC, a fin de estar acordes con las condiciones ambientales.

**ACCESIBILIDAD**

**Clave E1-05.**

I. Método

1. Conformar un comité técnico que se ocupe del monitoreo, para el seguimiento de las obras ejecutadas del Plan Maestro del río Eslava y Magdalena.
2. Se deben ubicar los accesos controlados propuestos, dar a conocer cuántos se han construido y llevan un registro de usuarios que ingresan a las áreas de uso del suelo de conservación.
3. Las acciones básicas que se proponen para los accesos son:
  - a) Construcción de acceso de control vehicular a la zona de conservación, donde únicamente se permita el tránsito vehicular de transporte público, de vehículos oficiales y de vigilancia, de los prestadores de servicios de turismo alternativo y de los comuneros del área.
  - b) Se permitirá el acceso peatonal y ciclista del público en general.
4. Los accesos contarán con una caseta de vigilancia, así como una parada para el transporte público construida con materiales de la región, buscando que tengan una imagen industrial; los accesos estarán asociados a las actividades principales de las zonas de turismo alternativo. La parada de transporte público deberá anteceder a la caseta para que puedan ser registrados los visitantes.

**Periodicidad**

La medición debe ser anual, contemplando que los accesos son una manera importante de controlar el número de visitantes. Se sugiere también una evaluación del registro de visitantes en cada acceso para observar si se está realizando de la forma adecuada.

II. Materiales e instrumentos

1. Establecer a corto plazo el número de accesos controlados que habrán de construirse y hacer el conteo en el primer año del porcentaje del total de accesos que se han construido.
2. Una vez construidos los accesos se deberá establecer un mecanismo de control como una bitácora para el registro del número de visitantes.
3. Se requiere de apoyo de las autoridades para la supervisión de los elementos de los accesos así como un control del número de visitantes a las áreas de uso de turismo alternativo. Ver

Plan Rector Urbano Paisajístico de Rescate LA-1.1.3 del plan maestro río Magdalena para la ubicación de invernaderos).

4. Mapas con la ubicación de los accesos a construir.

### III. Aspectos prácticos

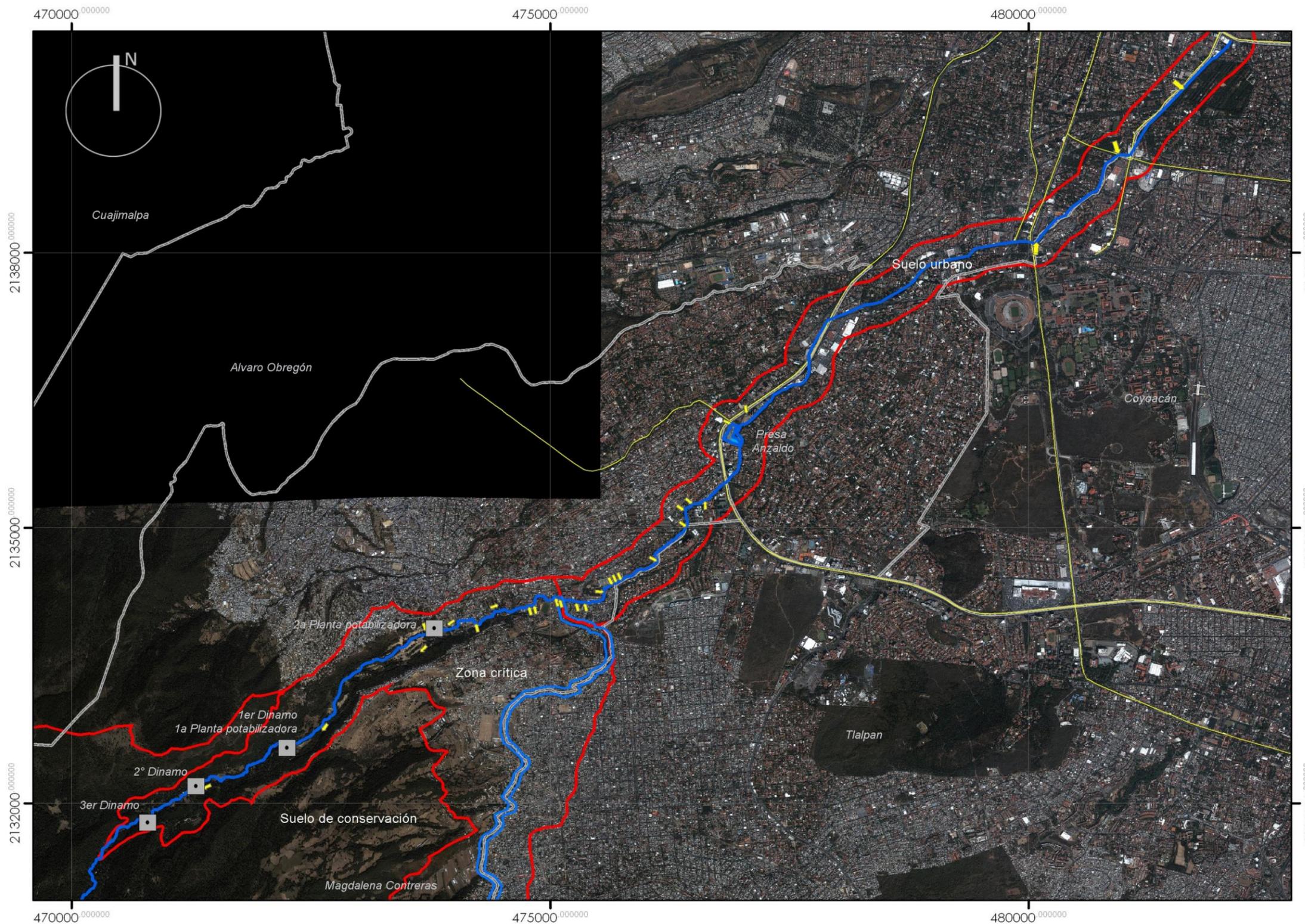
- Es muy importante que exista un grupo de personas capacitadas que puedan llevar a cabo el monitoreo del número de accesos, así como de la forma y calidad de la construcción.
- Se debe tomar en cuenta que la tipología arquitectónica contempla el uso de materiales de la zona, con una imagen industrial, siguiendo con el carácter de los Dínamos, y que cada acceso debe incluir una bahía de desaceleración para el transporte público, paradores, luminarias con especificaciones para seguridad pública y vigilancia permanente.
- Se requiere de apoyo de la delegación y de la SMA para la supervisión de los accesos.

#### **Información adicional**

Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

Salinas Chávez, Eduardo; Middleton, John. 1998. La ecología del paisaje como base para el desarrollo sustentable en América Latina <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lopez2.html>

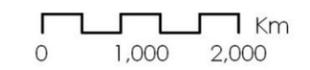




**ACCESIBILIDAD**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Rios Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Accesos

**Escala gráfica**



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**



**Fuente**  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

**Responsable**  
 Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Michelle Meza Paredes  
 Alejandra Morales Zamacona  
**Edición y diseño cartográfico**  
 Alma Delia De los Ríos Massé

**Fecha**  
 30 de octubre de 2009  
**Clave**  
**E1-05**

PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS

Clave E1-06

I. Método

Fase de campo:

- Corroborar en campo la implementación de las acciones de conservación.
- Realizar un levantamiento de información con ayuda del formato de campo E1-06 IC.

**Formato E1-06 IC**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIE PRIORITARIAS**

Objetivo: Señalar el esfuerzo realizado en materia de conservación.

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Acción programada   | Superficie programada                                     | Meta                                 | Superficie con acciones realizadas                   | Paraje y coordenadas   | Observaciones  |
|---|---|--------------------------------------|--|--|--|
| Enlistar las acciones propuestas (consultar aspectos prácticos de esta ficha) | Se refiere a la superficie (ha) propuesta para tal acción | Se refiere al objetivo de tal acción | Se refiere a la superficie real que ocupa tal acción | Se refiere a la ubicación exacta en donde se ejecutó la acción | En caso de existir acciones no realizadas explicar los motivos |
|   |   |                                      |  |  |  |
|   |   |                                      |  |  |  |
|   |   |                                      |  |  |  |
|   |   |                                      |  |  |  |
|   |   |                                      |  |  |  |

|       |   |  |
|-------|---|--|
| Total | Este campo corresponde a la variable CP de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable C de la fórmula del indicador |
|-------|---|--|

**Fase de gabinete:**

- Sustituir las variables de la fórmula del indicador mediante los datos obtenidos en el formato de campo E1-06 IC.
- Analizar en función de los umbrales propuestos en la ficha técnica del indicador, el éxito del esfuerzo realizado en materia de conservación.

**Periodicidad**

La implementación de este indicador es a largo plazo (2011-12), ya que se debe de establecer la superficie destinada para cada una de las acciones programadas, así como el inicio de estas.

La medición se realizará de manera bianual.

II. Materiales e instrumentos

- 1.- Formato E1-06 IC para levantar la información en campo.
- 2.- Mapa con la superficie forestal o de aptitud preferentemente forestal en donde se indiquen los polígonos de las acciones de conservación.

Nota:

- No se cuenta con el mapa así que se recomienda realizarlo.

III. Aspectos prácticos

- El indicador *Protección de áreas para la conservación de especies prioritarias*, considera la superficie que abarcan las acciones de conservación propuestas en el plan maestro del río Magdalena y Eslava.

- Dentro de estas acciones destacan:

1. Establecimiento de invernaderos y/o viveros para la reproducción de especies nativas y prioritarias por cada tipo de comunidad vegetal.

2. Establecimiento de un criadero de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la cuenca del río Magdalena y la rehabilitación del venadario existente en la cuenca del río Eslava.

3. Determinar áreas para la protección de:

*Furcraea bedinghasii*

*Phrynosoma orbiculare* (lagartija cornuda de montaña)

*Ambystoma mexicanum* (ajolote)

*Xenospiza bailey* (gorrión serrano)

4. Determinar zonas para el avistamiento de fauna.

5. Establecimiento de una estación MOSI (monitoreo de la sobrevivencia invernal de aves migratorias).

6. Determinar áreas para la protección de la vegetación ribereña.

- Para el diseño y puesta en marcha de los viveros y/o invernaderos consultar especificaciones en los planes maestros del río Magdalena y río Eslava.

Se sugiere ubicar los viveros en la cuenca del río Magdalena, uno por cada tipo de comunidad vegetal con una superficie de 30 x 50 m en:

Zona de *Pinus hartwegii*

Latitud 19°14'52.68" N

Longitud 99°19'3.99" O

Altitud 3408 msnm

Zona de *Abies religiosa*

Latitud 19°15'10.10" N

Longitud 99°19'9.12" O

Zona de *Quercus*

Latitud 19°17'8 8.73" N

Longitud 99°16'27 27.41" O

Altitud 2815 msnm

El invernadero se sugiere con una superficie de 30 x 50 m, ubicado en la parte baja del área natural, cerca del vivero que se encontrará en la zona de *Quercus*. Se recomienda consultar el mapa "Restauración" LA 1.1.3 del plan maestro del río Magdalena.

En el caso de la cuenca del río Eslava, en el plan maestro no se especificó la zona de ubicación de viveros y/o invernaderos para especies nativas, por tanto se sugiere que los viveros ya mencionados abastezcan ambas cuencas.

- Para la ubicación del criadero de venado cola blanca se sugiere cerca del vivero de la zona de *Pinus hartwegii* en la cuenca del río Magdalena con una superficie de 1 ha.

El venadero existente en la cuenca del río Eslava se encuentra en el paraje Surco de Encinos, se sugiere una nueva consulta con el equipo de investigación de la UAM que desarrolló el plan maestro para reconsiderar este caso.

- Se sugiere colocar una estación MOSI por comunidad vegetal en ambas cuencas, con una superficie de 350 m por lado y 16 redes cada una.

- Contar con un listado de especies indicadoras de calidad del ambiente y especies endémicas a México incluidas en el plan maestro del río Magdalena y Eslava.

- Contar con un listado de especies para reintroducir.

- Controlar el saqueo de las especies que se encuentran con alguna categoría de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001

- Controlar las especies introducidas como: ratas (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*), ratones (*Mus musculus*), y especies ferales como: perros y gatos.

### Información adicional

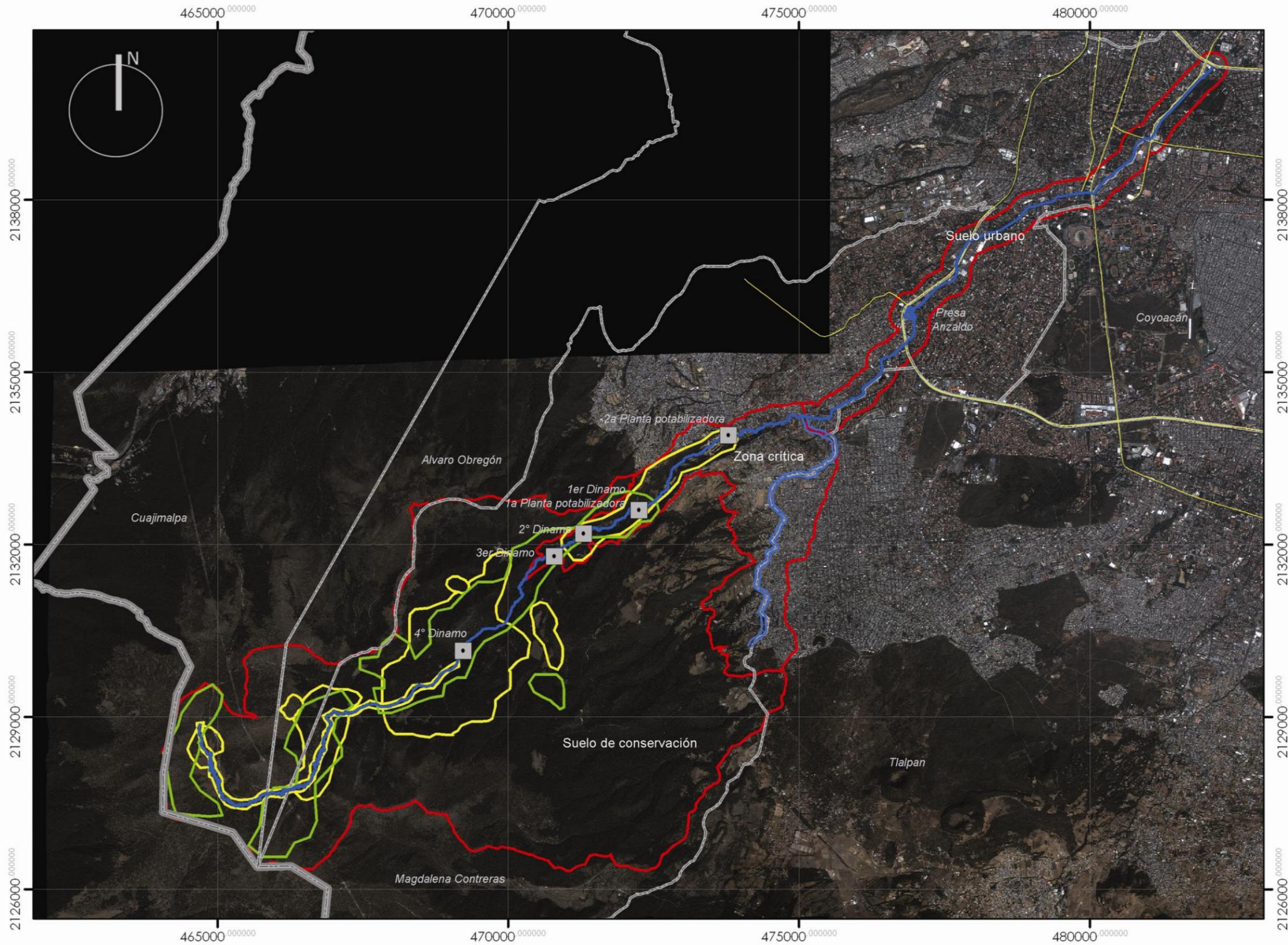
- Consultar el mapa "Protección de flora" LA 1.1.6 del plan maestro del río Magdalena para ubicar las zonas de conservación de especies.

- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

Ávila-Akerberg, V., González-Hidalgo, B., Nava-López, M. y Almeida-Leñero, L. 2008. *Refugio de fitodiversidad en la ciudad de México, el caso de la cuenca del río Magdalena*. Journal of the Botanical Research Institute of Texas. 605-619 pp.

Ávila-Akerberg, V. 2004. *Autenticidad de los bosques en la cuenca alta del río Magdalena: diagnóstico hacia la restauración ecológica*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México, 112 pp.

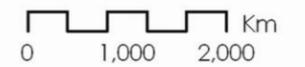
Cantoral-Uriza, E., Almeida-Leñero, L., Cifuentes, J., León, L., Luis-Martínez, A., Nieto- Montes de Oca, A., Mendoza-Hernández, P., Villarruel, J. L., Aguilar-Zamora, V., Ávila-Akerberg, V., Olguín, H. y Puebla, F. 2009. *La biodiversidad de una cuenca en la Ciudad de México*. Revista Ciencias, 94: 29-33.



**PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- ▭ Área prioritaria flora
- ▭ Área prioritaria fauna

**Escala gráfica**



| Instituciones  |  | Fuente   |  | Responsable   |  | Fecha   |  |
|--|--|--|--|---|--|---|--|
|  |  | Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.<br>Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.<br>Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum.....NAD27 (para México)<br>Elipsoide.....Clarke de 1866<br>Zona UTM.....Número 14<br>Imagen satelital.....Quick Bird 2009 |  | Programa Universitario de Medio Ambiente<br><b>Autor</b><br>Lucía Almeida Leñero<br>Mariana Zareth Nava López<br>Amabel Paula Hernández Sánchez |  | 30 de octubre de 2009<br><b>Clave</b><br><b>E1-06</b> |  |
| <b>SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA</b> |  | <b>Edición y diseño cartográfico</b><br>Alma Delia De los Ríos Massé   |  |   |  |   |  |

**SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN**

**Clave E1-07.**

I. Método

**Fase campo:**

- Corroborar en campo la implementación de las acciones de restauración de suelos.
- Realizar un levantamiento de información con ayuda del formato de campo E1-07 SPR.

**Formato E1-07 SPR**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN**

Objetivo: Señalar el esfuerzo que en materia de restauración de suelos se realiza con la finalidad de evitar procesos degradativos.

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Terrazas agrícolas<br>(Paraje y coordenadas)              | Superficie programada                                     | Superficie con acciones de restauración                    | Observaciones  |
|---|---|--|--|
| Se refiere a la ubicación exacta del área para restaurar. | Se refiere a la superficie (ha) propuesta para restaurar. | Se refiere a la superficie real que ocupa la restauración. | En caso de existir acciones no realizadas explicar los motivos |
|   |   |  |  |
|   |   |  |  |
|   |   |  |  |
| <b>Total</b>  | Este campo alimenta el cuadro sintético                   | Este campo alimenta el cuadro sintético                    |  |

Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| Áreas deforestadas<br>(Paraje y coordenadas) | Superficie programada | Superficie con acciones de restauración | Observaciones |
|--|-----------------------|---|---------------|
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
| Total  |                       |   |               |

| Taludes de acumulación de rocas y laderas inestables<br>(Paraje y coordenadas) | Superficie programada | Superficie con acciones de restauración | Observaciones |
|--|-----------------------|---|---------------|
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
| Total  |                       |   |               |

| Bordos construidos<br>(Paraje y coordenadas) | Superficie programada | Superficie con acciones de restauración | Observaciones |
|--|-----------------------|---|---------------|
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
|  |                       |   |               |
| Total  |                       |   |               |

| Terraplenes de terrazas rectificadas | Superficie programada | Superficie con acciones de restauración | Observaciones |
|--------------------------------------|-----------------------|---|---------------|
|                                      |                       |   |               |

|                        |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|
| (Paraje y coordenadas) |  |  |  |
|                        |  |  |  |
|                        |  |  |  |
|                        |  |  |  |
|                        |  |  |  |
| Total                  |  |  |  |

**CUADRO SINTÉTICO**

|  | Superficie programada total   | Superficie con acciones de restauración total                              |
|--|---|--|
| Terrazas agrícolas                                   | Este campo corresponde a la variable <b>STP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>ST</b> de la fórmula del indicador |
| Áreas deforestadas                                   | Este campo corresponde a la variable <b>SAP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>SA</b> de la fórmula del indicador |
| Taludes de acumulación de rocas y laderas inestables | Este campo corresponde a la variable <b>SLP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>SL</b> de la fórmula del indicador |
| Bordos construidos                                   | Este campo corresponde a la variable <b>SBP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>SB</b> de la fórmula del indicador |
| Terraplenes de terrazas rectificadas                 | Este campo corresponde a la variable <b>SPP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>SP</b> de la fórmula del indicador |

Fase de gabinete:

- Sustituir las variables de la fórmula del indicador mediante los datos obtenidos en el formato de campo E1-07 SPR.
- Analizar en función de los umbrales propuestos en la ficha técnica del indicador, el éxito del esfuerzo realizado en materia de restauración de suelos con la finalidad de evitar procesos degradativos.

### **Periodicidad**

La medición debe ser anual.

### II. Materiales e instrumentos

- 1.- Formato E1-07 SPR para levantar la información en campo.
- 2.- Mapa con la superficie potencial de restauración, en donde se indiquen los polígonos de las variables que alimentan la fórmula (terrazas agrícolas, áreas deforestadas, taludes de acumulación de rocas y laderas inestables, zonas para la construcción de bordos, áreas para la rectificación de terraplenes de terrazas).

### III. Aspectos prácticos

- Este indicador está muy relacionado con el indicador de “Calidad del agua (E2-02)”, ya que su objetivo fundamental es evitar los procesos degradativos y la pérdida de suelo. Por lo tanto, los resultados que arroje el indicador E2-02 reflejará la funcionalidad del indicador E1-07.

- Es importante tomar en cuenta que el indicador E1-07 incluye tres acciones básicas:

A) Reforestación

B) Construcción de infraestructura (bordos y terrazas)

C) Rectificación de terraplenes de terrazas

A) Para las actividades de reforestación:

- Reforestar bordes de parcelas con árboles frutales y magueyes en la cuenca del río Magdalena.
- Reforestar áreas terraceadas con pastos amacollados en la cuenca del río Magdalena. En la cuenca del río Eslava reforestar con 1000 magueyes y 500 pastos amacollados.
- En áreas deforestadas de la cuenca del río Magdalena, reforestar 500 ha con pinos y arbustos. Sembrar pastos amacollados nativos para la estabilización de laderas.

- En zonas de taludes de acumulación de rocas y laderas inestables de la cuenca del río Magdalena reforestar al menos 500 ha con *Abies religiosa*.
- Se sugiere iniciar la reforestación en temporada de lluvias (julio - agosto). A los ocho meses posteriores a la reforestación, realizar la primera medición del indicador y continuar cada mes y medio de abril a noviembre. A partir de este mes, realizar las siguientes mediciones de manera anual.
- Se sugiere contar con el apoyo de expertos para que determine las especies con que se debe hacer la restauración inicial del sitio.
- Se sugiere contar con un vivero y un invernadero que incluyan especies nativas representativas de cada tipo de bosque: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. teocote*, *Abies religiosa*, *Garrya laurifolia*, *Sambucus nigra*, *Eupatorium lucida*, *Quercus laurina*, *Quercus rugosa*, *Alnus acuminata*, *A. jorullensis*, *Echeveria secunda*, *Sedum oxipetalm*, *Berberis moranensis*, *Buddleia parviflora*, *Salix paradoxa*, *Eupatorium oreithales*, *Salvia grandifolia*, *S. mexicana* y *Senecio roseus*. (Consultar el mapa "Restauración" LA-1.1.3 del plan maestro río Magdalena para la ubicación de invernaderos y/o viveros).
- Se sugiere consultar los aspectos prácticos del indicador "Índice de calidad de reforestación E1-09".

B) Para la construcción de bordos:

- Realizar dicha acción en zonas con pendiente muy pronunciada. Para la cuenca del río Magdalena se deben construir 1000 m<sup>3</sup>/año en 150 ha y en la cuenca del río Eslava construir 300 m<sup>3</sup>/año de bordos.

C) Para la rectificación de terraplenes de terrazas:

- Disminuir la inclinación de las laderas mediante la rectificación de los terraplenes de las terrazas. Para la cuenca del río Eslava: disminuir la inclinación de las laderas en una superficie de 2 ha.

Se sugiere la evaluación de la calidad del suelo a través de perfiles edáficos y análisis de suelo (pH, textura, nitrógeno disponible, fósforo disponible, materia orgánica, densidad, etc.).

Se sugiere determinar el banco y la lluvia de semillas de zonas conservadas y compararlo en las zonas donde se ha llevado a cabo trabajo de restauración de suelos: en el caso del bosque de encino la densidad debe ser de 90 a 242 semillas/m<sup>2</sup>, en el bosque de oyamel de 19 a 148

semillas/m<sup>2</sup> y en el bosque de pino de 36 a 49 semillas/m<sup>2</sup>, de la cual se espera una germinación del 50% y un establecimiento de al menos el 80% de lo germinado.

#### Información adicional

- Revisar las fichas de reforestación de CONAFOR en la página Web: [http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=58&Itemid=39](http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=39)
- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

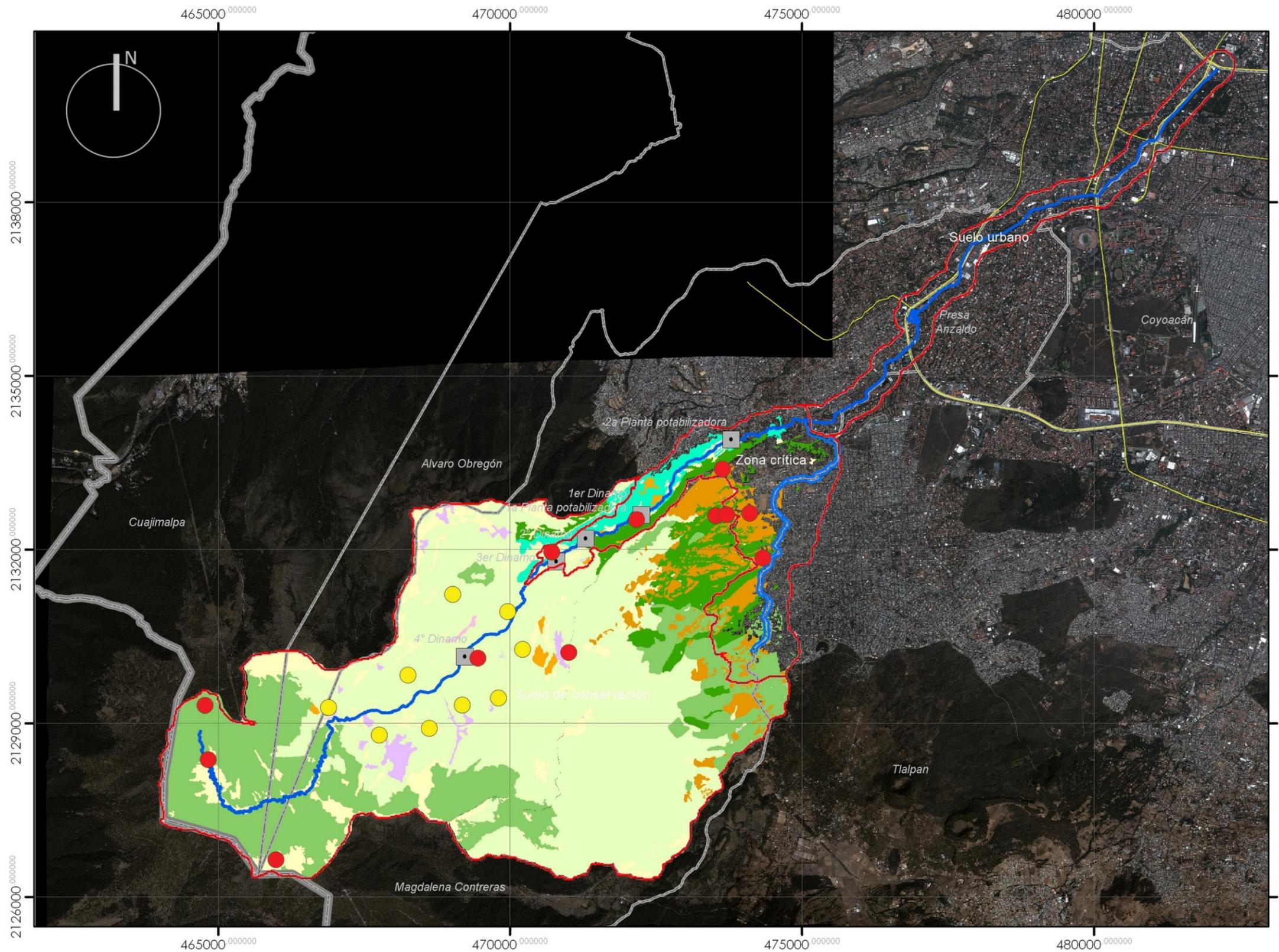
Ávila-Akerberg, V. D. 2002. *La vegetación de la Cuenca Alta del Río Magdalena: Un enfoque florístico, fitosociológico y estructural*. Tesis de licenciatura Biología. Facultad de Ciencias. UNAM.

Ávila-Akerberg V. D. 2004. *Autenticidad de los bosques en la Cuenca Alta del Río Magdalena, diagnóstico hacia la restauración ecológica*. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias. UNAM.

Nava, M. 2003. *Los bosques de la cuenca alta del río Magdalena, D.F., México. Un estudio de vegetación y fitodiversidad*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 87 pp.

Nieto de Pascual, P. C. 1995. *Estudio sinecológico del bosque de oyamel de la cañada de Contreras, Distrito Federal*. Revista Ciencia Forestal en México 20:33.

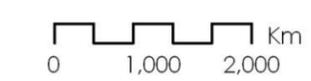
Santibáñez-Andrade, G. 2009. *Composición y estructura del Bosque de Abies religiosa en función de la heterogeneidad ambiental y determinación de su grado de conservación en la Cuenca del Río Magdalena, México, D. F.* Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.



**SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Parcelas de restauración
- Parajes
- TIPO DE VEGETACIÓN**
- Agricultura de temporal
- Bosque artificial
- Bosque de Abies
- Bosque de Pinus
- Bosque de Quercus
- Bosque mixto
- Matorral de Furcraea
- Pastizal
- Vegetación secundaria

**Escala gráfica**



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**



| Instituciones   | Fuente   | Responsable   | Fecha                                 |
|---|--|---|---------------------------------------|
| Ciudad de México, Secretaría del Medio Ambiente, planverde, JUNTOS POR EL RÍO | Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.<br>Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.<br>Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum ..... NAD27 (para México)<br>Elipsoide ..... Clarke de 1866<br>Zona UTM ..... Número 14<br>Imagen satelital ..... Quick Bird 2009 | Programa Universitario de Medio Ambiente<br><b>Autor</b><br>Lucia Almeida Leñero<br>Mariana Zareth Nava López<br>Amabel Paula Hernández Sánchez | 30 de octubre de 2009<br><b>Clave</b> |
|   |  | <b>Edición y diseño cartográfico</b><br>Alma Delia De los Ríos Massé  | <b>E1-07</b>                          |

**SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN**

**Clave E1-08.**

I. Método

**Fase de campo:**

- Corroborar en campo la implementación de las acciones de prevención de incendios.
- Realizar un levantamiento de información con ayuda del formato de campo E1-08 SIF.

**Formato E1-08 SIF**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN**

Objetivo: Señalar el esfuerzo realizado en materia de acciones de prevención de incendios.

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Sitios programados para recibir acciones de prevención de incendios<br><br>(Paraje y coordenadas)                      |   | Sitios con acciones de prevención<br><br>(marcar con una X)                | Tipo de acciones de prevención         | Observaciones  |
|--|---|--|--|--|
| Se refiere a la ubicación de los sitios con riesgo de incendio forestal propuestos para recibir acciones de prevención |   | Se refiere a los sitios con acciones de prevención                         | Especificar las actividades realizadas | En caso de existir acciones no realizadas explicar los motivos |
|  |   |  |  |  |
|  |   |  |  |  |
|  |   |  |  |  |
| Número total de sitios   | Este campo corresponde a la variable <b>SIP</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>SI</b> de la fórmula del indicador |  |  |

**Fase de gabinete:**

- Sustituir las variables de la fórmula del indicador mediante los datos obtenidos en el formato de campo E1-08 SIF.
- Analizar en función de los umbrales propuestos en la ficha técnica del indicador, el éxito del esfuerzo realizado en materia de prevención de incendios.

### **Periodicidad**

Hacer la medición de manera anual previa a la época de incendios (octubre-noviembre).

### II. Materiales e instrumentos

- 1.- Formato E1-08 SIF para levantar la información en campo.
- 2.- Mapas con la ubicación de polígonos de zonas de riesgo de incendios.

Nota:

- No se cuenta con el mapa con la ubicación de polígonos de zonas de riesgo de incendios así que se recomienda realizarlo.

Se cuenta con un mapa con la ubicación de sitios de riesgo de incendios:

- Al límite de la cuenca del río Magdalena por ser más vulnerables debido a que reciben influencia de otras zonas
- Al límite de la cuenca de río Eslava por la existencia de asentamientos irregulares
- Partes altas por ser zonas desprotegidas.

### III. Aspectos prácticos

La implementación de las acciones de prevención de incendios deben ser en toda el área natural, con especial atención en sitios de riesgo. Se deben de considerar las actividades de:

- a) Chapeo, limpieza, apertura de brechas cortafuego, acondicionamiento de caminos, quemas controladas.
- b) Reducción de la cantidad de combustibles y material leñoso sobre el suelo de 5 a 7 cm de espesor.
- c) Vigilancia estricta para evitar el ocoteo de árboles y el maltrato o corta de ramas de los árboles.
- d) Implementación de un sistema de alerta permanente durante la época de incendios (diciembre-mayo).

e) Operativos especiales en fechas de peregrinaciones y en periodos vacacionales: semana santa, días de asueto (puentes vacacionales).

f) Desarrollo de planes de vigilancia específicos y combate focalizado en las áreas ya identificadas de alto riesgo.

g) Colocar depósitos para la basura en sitios estratégicos y limpiar estas áreas (especialmente zonas de campamentos) según la temporada de afluencia.

h) Fortalecer la coordinación interinstitucional y reforzar la infraestructura para la prevención y combate de los incendios forestales.

i) Dar seguimiento al *Programa Integral de Prevención y Combate de Incendios Forestales para el Distrito Federal*, mediante reuniones del Comité Técnico respectivo para su análisis.

Se sugiere la colocación de estaciones meteorológicas en distintos puntos de la zona de estudio para la obtención de datos de:

- Temperatura
- Precipitación
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección de vientos locales

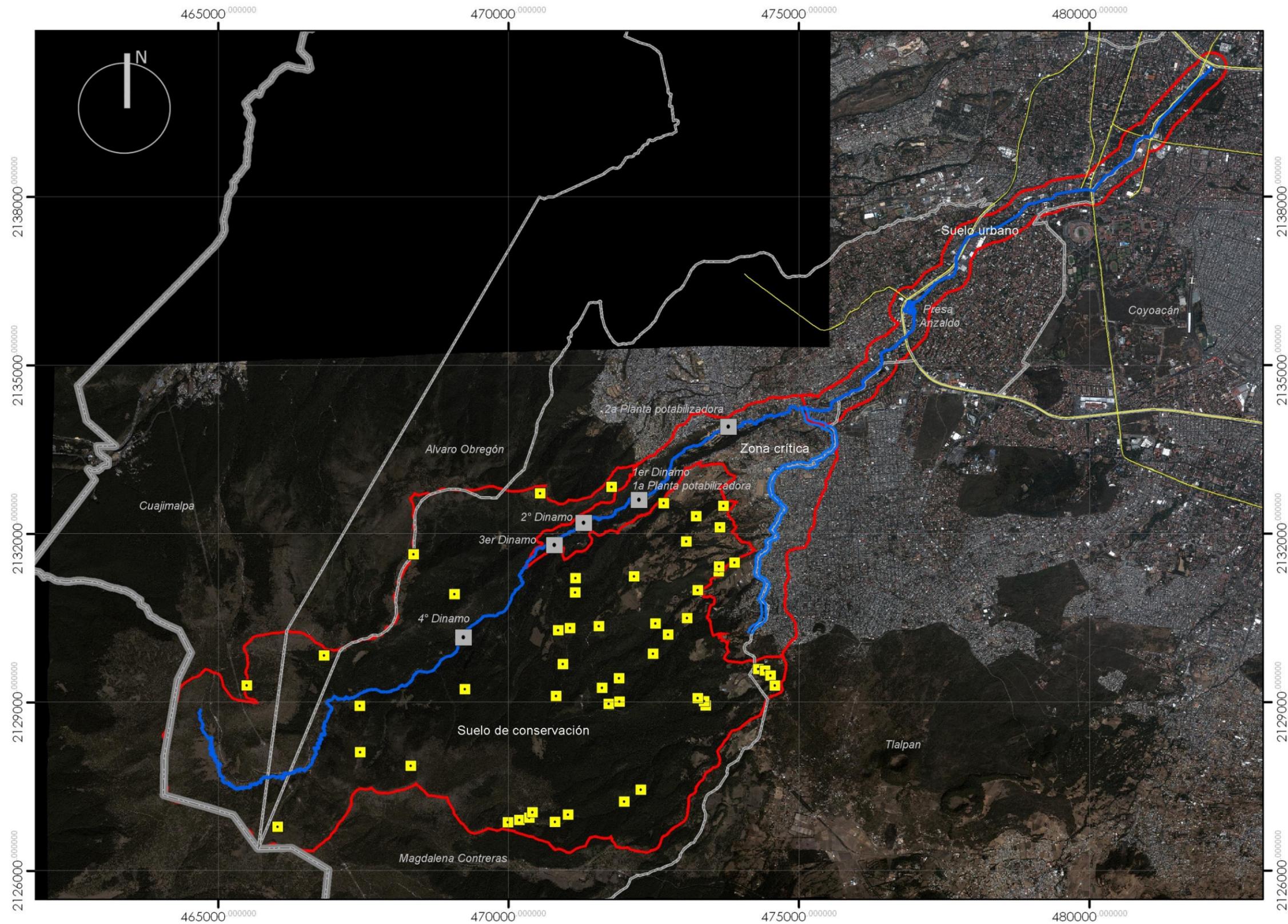
Se sugiere contar con suficiente equipo para entregar a las brigadas contra incendios:

- Carros motobombas
- Motobombas portátiles
- Helitanques
- Brigadas comunitarias para los recorridos y vigilancia.

#### Información adicional

- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:  
Flores, A. 2006. *Frecuencia de incendios forestales, su relación con la precipitación y la riqueza de especies vegetales, en la cuenca del río magdalena, D.F., México*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. 53 pp.
- Revisar las notas diarias de incendios forestales en la página Web de SMA:  
<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php>

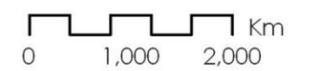




**SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Amenazas

**Escala gráfica**



**Instituciones**



**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

**Responsable**

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Lucía Almeida Leñero  
 Mariana Zareth Nava López  
 Amabel Paula Hernández Sánchez

**Fecha**

30 de octubre de 2009

**Clave**

**Edición y diseño cartográfico**  
 Alma Delia De los Ríos Massé

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**E1-08**

**ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN**

**Clave E1-09.**

I. Método

**Fase de campo:**

- Corroborar en campo la implementación de las acciones de reforestación para lograr la supervivencia de los individuos plantados.

- Realizar un levantamiento de información con ayuda del formato de campo E1-09 ICR.

**Formato E1-09 ICR**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN**

Objetivo: Señalar el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia de los individuos plantados

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Sitio                    | Tipo de vegetación |  |             |  | Inoculación |   |                         | Vivero de procedencia |
|--------------------------|--------------------|--|-------------|--|-------------|---|-------------------------|-----------------------|
| No. plántula             | Especie            | Altura cm                              | Diámetro mm | Observaciones  | SI<br>NO    | Mencionar la especie con que se inoculo | Procedencia del inoculo |                       |
|                          |                    |  |             | Especificar el estado de la plántula (viva, marchita o muerta) |             |   |                         |                       |
|                          |                    |  |             |  |             |   |                         |                       |
|                          |                    |  |             |  |             |   |                         |                       |
| Total de plántulas       |                    | Este campo alimenta el cuadro integral |             |  |             |   |                         |                       |
| Total de plántulas vivas |                    | Este campo alimenta el cuadro          |             |  |             |   |                         |                       |

|                            |          |
|----------------------------|----------|
|                            | integral |
| Total de plántulas muertas |          |

Este formato se aplica por sitio de reforestación.

**Formato E1-09 ICR CUADRO INTEGRAL**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN**

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Sitio        | Total de plántulas   | Total de plántulas vivas  |
|--------------|--|---|
|              |  |   |
|              |  |   |
|              |  |   |
| <b>Total</b> | Este campo corresponde a la variable <b>PI</b> de la fórmula del indicador | Este campo corresponde a la variable <b>P</b> de la fórmula del indicador |

**Fase de gabinete:**

- Sustituir las variables de la fórmula del indicador mediante los datos obtenidos en el formato de campo E1-09 ICR CUADRO INTEGRAL.
- Analizar en función de los umbrales propuestos en la ficha técnica del indicador, el éxito del esfuerzo realizado en materia de la calidad de la reforestación.

### Periodicidad

La medición del indicador debe ser cada tres meses durante cinco años después de la siembra para poder analizar la supervivencia de las plántulas en la temporada de secas y en lluvias. Si durante esta temporada de monitoreo hay un alto porcentaje de mortandad, será necesario considerar la reevaluación del procedimiento de reforestación que incluya cambio en el proceso metodológico.

Si al cabo de cinco años los resultados del indicador se encuentran dentro del umbral positivo o regular, la instrumentación de este indicador se podrá realizar de manera anual.

### II. Materiales e instrumentos

- 1.- Formato E1-09 ICR para levantar la información en campo.
- 2.- Formato E1-09 ICR CUADRO INTEGRAL para levantar la información en campo.
- 3.-Inventario de especies introducidas por sitio con su marca de registro.
- 4.-Mapa con la ubicación de cada plántula trasplantada por sitio con actividades de reforestación.
- 5.- Mapas con la ubicación de polígonos de sitios a reforestar.

### III. Aspectos prácticos

Para la implementación de las acciones de calidad de reforestación se debe considerar:

- A) En el caso de la cuenca del río Eslava reforestar con: *Pinus hartwegii* al norte de Rancho Tuerto, *Abies religiosa* al sur-Oeste de Rancho Tuerto, *Pinus montezumae* en el cerro Las Canoas y al norte de Tlaltitloya. Para ubicar los sitios y la superficie a restaurar, consultar los mapas del Plan Maestro del río Eslava y el cuadro siguiente:

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| Especies propuestas   | Hectáreas | Proporción |
|---|-----------|------------|
| <i>Abies religiosa</i>                                      | 34.5      | 10         |
| <i>Pinus hartwegii</i>                                      | 5.3       | 10         |
| <i>Abies religiosa - Pinus montezumae</i>                   | 52.5      | 8,2        |
| <i>Abies religiosa - Pinus montezumae - Quercus laurina</i> | 42.7      | 5,3,2      |
| <i>Pinus montezumae - Quercus laurina - Abies religiosa</i> | 4.6       | 6,3,1      |
| <i>Pinus montezumae - Pinus teocote</i>                     | 4.5       | 5,5        |
| <i>Quercus laurina - Quercus rugosa</i>                     | 5.4       | 7,3        |
| <i>Quercus laurina - Abies religiosa</i>                    | 0.2       | 7,3        |
| <i>Quercus rugosa</i>                                       | 4.1       | 10         |

Total 154

En el caso de ambas cuencas reforestar con:

- 600 plántulas por ha de *P. hartwegii* en zonas con cobertura vegetal menor al 30% en bosque de *P. hartwegii*.
- *Eupatorium lucida*, *E. oreithales*, *Salvia grandifolia*, *S. mexicana* y *Senecio roseus* y *Abies religiosa* en zonas con cobertura vegetal baja o casi nula (menor al 30%) de *Abies religiosa*.
- *Eupatorium lucida*, *E. oreithales*, *Salvia grandifolia*, *S. mexicana* y *Senecio roseus* y *Quercus sp.* en zonas con cobertura vegetal menor al 30 % de Bosque mixto y *Quercus*.
- *Abies religiosa*, *Buddleja cordata* y *Sambucus nigra var. canadensis* y *Garrya laurifolia* en zonas con cobertura vegetal entre el 30 y 60% de bosque de *Abies religiosa*.
- *Abies religiosa*, *Quercus rugosa*, *Corallorhiza macrantha* y *Garrya laurifolia* en el bosque mixto y de *Quercus*.
- *Furcraea bedinghausii* en la zona de encino en la parte de pedregal (cuenca del río Magdalena).
- Vegetación ribereña (se sugieren especies nativas con raíces profundas).

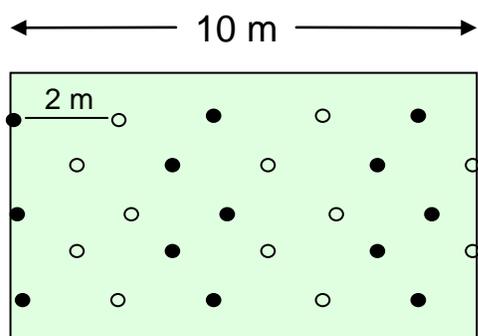
En la zona urbana reforestar con:

- *Erythrina coralloides*, *Quercus sp.*, *Sedum oxypetalum*.

B) En el caso de la introducción de plántulas de especies como *Quercus sp*, *Abies religiosa* y *Pinus hartwegii*, estas deben estar previamente en vivero e inoculadas con hongos micorrizógenos.

C) Se debe trasplantar las plántulas en los meses de julio y agosto y deben tener un tamaño mínimo de 30 cm para asegurar su establecimiento y supervivencia.

La propuesta de trasplante que se presenta consiste en sembrar cada dos metros y en forma intercalada entre cada línea de sembrado como se muestra en la figura siguiente:



La reforestación se debe iniciar en época de lluvias (julio-agosto).

D) Se sugiere evaluar el desempeño de cada especie a través del análisis de crecimiento clásico de Hunt (1982) que utiliza las siguientes variables:

- Tasa relativa de crecimiento (TRC) (cm por día)

$$TRC = (\ln AT2 - \ln AT1) / (T2 - T1)$$

Donde:

AT1 = Altura del tallo al tiempo 1

AT2 = Altura del tallo al tiempo 2

T1 = tiempo 1 (días)

T2 = tiempo 2 (días)

- Tasa relativa de crecimiento (TRC) (mm por día)

$$TRC = (\ln DT2 - \ln DT1) / (T2 - T1)$$

Donde:

DT1 = Diámetro del tallo al tiempo 1

DT2 = Diámetro del tallo al tiempo 2

T1 = tiempo 1(días)

T2 = tiempo 2 (días)

Con los datos obtenidos se debe realizar un análisis de varianza factorial (ANOVA) para comprobar si el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de las plántulas de cada especie es significativo, y sólo en caso de obtener diferencias significativas, se contempla el aplicar una prueba de comparación de medias de Tukey mediante un programa estadístico.

E) Establecer en la parte baja de la cuenca del río Magdalena un vivero y/o invernadero que incluyan especies de cada tipo de bosque: *Pinus hartwegii*, *P. montezumae*, *P. teocote*, *Abies religiosa*, *Garrya laurifolia*, *Sambucus nigra*, *Eupatorium lucida* *Quercus laurina*, *Quercus rugosa*, *Alnus acuminata*, *A. jorullensis*, *Echeveria secunda* y *Sedum oxipetalu*, *Berberis moranensis*, *Buddleia parviflora*, *Salix paradoxa*. (Consultar el mapa “Restauración” LA-1.1.3 del plan maestro río Magdalena para la ubicación de invernaderos).

- Uno de los resultados fundamentales de la reforestación es la captura de carbono. Las plantas a través de la fotosíntesis fijan el CO<sub>2</sub>, con ello cumple dos funciones: reducir el bióxido de carbono en la atmósfera y al mismo tiempo liberar oxígeno. Entre mejor sea la calidad de la reforestación habrá una mayor supervivencia y establecimiento de especies, por tanto un resultado dentro del umbral positivo de este indicador, será sinónimo de una mayor captura de carbono a largo plazo.

Nota: Se sugiere monitorear la captura de carbono en biomasa arbórea cada cinco años.

- Tener en consideración, no introducir especies que no sean nativas o características del tipo de vegetación y no reforestar con *Cupressus lusitánica*.

#### Información adicional

- Revisar las fichas de reforestación de CONAFOR en la página Web: [http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=58&Itemid=39](http://www.conafor.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=58&Itemid=39)
- Revisar la pagina Web de CORENA: <http://www.sma.df.gob.mx/corena/index.php?ruta=quienes&op=introduccion>
- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

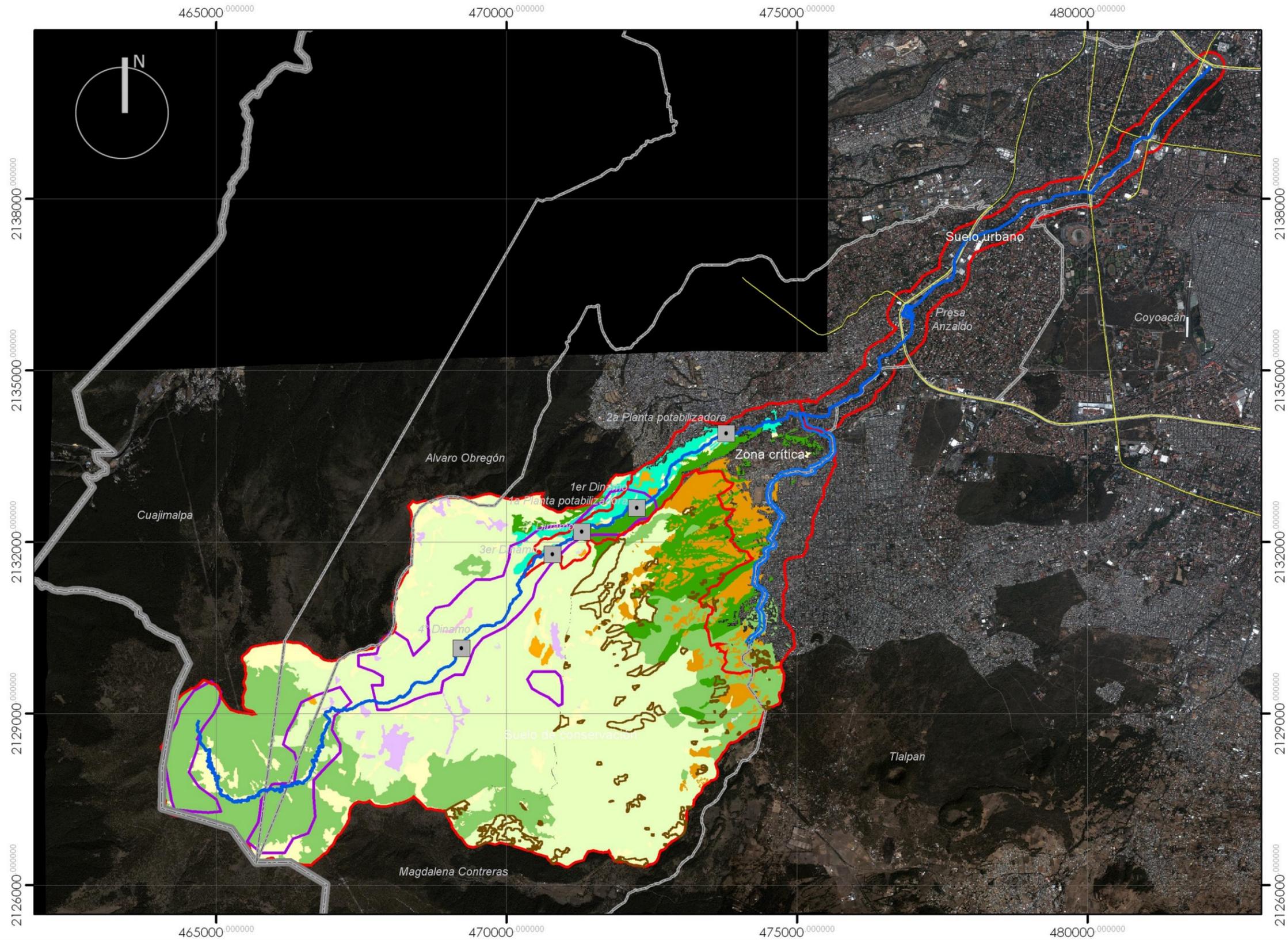
González, B. 2008. *Evaluación de reforestación en el Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. Tesis de licenciatura*. Universidad Nacional Autónoma de México. 69 pp.

Hunt R. 1982. *Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis*. E. Arnold. Londres. 248 p.

Moreno A. 2009. *Abundancia y diversidad de hongos micorrizógenos arbusculares en el bosque templado de La Cuenca del Río Magdalena*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Olivera, D. 2009. *Evaluación de la riqueza e infectividad de las esporas de hongos micorrizógenos arbusculares en un bosque de encinos en la Cuenca del Río Magdalena, México y su uso como herramienta en la restauración ecológica*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

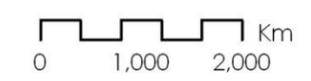




**ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- ▭ Área prioritaria flora
- ▭ Área para reforestación
- TIPO DE VEGETACIÓN**
- Agricultura de temporal
- Bosque artificial
- Bosque de Abies
- Bosque de Pinus
- Bosque de Quercus
- Bosque mixto
- Matorral de Furcraea
- Pastizal
- Vegetación secundaria

**Escala gráfica**



| Instituciones | Fuente | Responsable | Fecha |
|---------------|--------|-------------|-------|
|---------------|--------|-------------|-------|

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**



Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Lucía Almeida Leñero  
 Mariana Zareth Nava López  
 Amabel Paula Hernández Sánchez  
**Edición y diseño cartográfico**  
 Alma Delia De los Ríos Massé

30 de octubre de 2009  
**Clave**  
**E1-09**

**SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO**

**Clave E1-10.**

I. Método

**Fase de campo:**

- Corroborar en campo la implementación de las acciones en materia de salud forestal.
- Elaborar levantamientos para alimentar el formato de campo E1-10 SPF.

**Formato E1-10 SPF**

**Informe de evaluación de campo del indicador:**

**SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO**

Objetivo: Señalar el esfuerzo realizado en materia de salud forestal.

Fecha: \_\_\_\_\_ Nombre del evaluador: \_\_\_\_\_

| Sitios afectados<br>(Paraje y coordenadas)  | Tipo de vegetación  | Sitios que recibieron tratamiento | Tipo de tratamiento  | Especies de plagas o especies exóticas | Observaciones  |
|---|---|-----------------------------------|--|--|--|
| Se refiere a la ubicación de los sitios con plagas y/o especies exóticas propuestos para recibir acciones de sanidad. |   | Marcar con una X                  | Especificar las actividades realizadas                                     | Enlistar las especie que se retiraron  | En caso de existir sitios que no recibieron tratamiento explicar los motivos |
| <b>Total</b>  | Este campo corresponde a la variable <b>STP</b> de la fórmula del indicador |                                   | Este campo corresponde a la variable <b>ST</b> de la fórmula del indicador |  |  |

**Fase de gabinete:**

- Sustituir las variables de la fórmula del indicador mediante los datos obtenidos en el formato de campo E1-10 SPF.
- Analizar en función de los umbrales propuestos en la ficha técnica del indicador, el éxito del esfuerzo realizado en materia de salud forestal.

**Periodicidad**

La medición debe realizarse anualmente.

II. Materiales e instrumentos

- 1.- Formato E1-10 SPF para levantar la información en campo.
- 2.- Mapas con la ubicación de polígonos de zonas con plagas, malezas y especies exóticas.
- 3.- Listado y guía ilustrada de malezas y especies exóticas a erradicar en la zona de estudio para su fácil identificación en campo.

Nota: Solo se cuenta con un mapa de sitios de zonas plagadas y especies exóticas en el cual se priorizaron los sitios de mayor convergencia de estas distribuidos equitativamente a lo largo de cauce del río Magdalena.

III. Aspectos prácticos

Para la implementación de las acciones de saneamiento forestal se debe considerar:

A) Realizar la extracción selectiva (chapeo selectivo artesanal) de:

*Baccharis conferta* en zonas muy abiertas.

*Iresine diffusa* en bosque mixto y bosque de encino y pastizal.

*Amaranthus hybridus*, *Archibaccharis hieracioides*, *Nicotiana glauca*, *Eruca sativa*, *Wigandia ureas* en bosque mixto y bosque de encino.

*Buddleia cordata* en bosque mixto, bosque de encino y bosque de oyamel en zonas conservadas.

Cedro blanco (*Cupressus lusitánica*) en bosque de pino y oyamel.

*Dryopteris sp.* bosque de pino y pastizal.

*Gamochoeta americana* y *Galinsoga parviflora* en pastizales.

B) Sanear zonas plagadas:

*Abies religiosa*: con gusano barrenador (*Dendroctonus sp.*)

*Pinus hartwegii*: muérdago (*Arcethobium vaginatum*)

C) Conservar especies clave como pájaros carpinteros y algunas especies de hongos que son controladoras de plagas.

D) Todos los saneamientos se deben hacer de manera controlada para evitar al máximo la remoción de las plantas que se están regenerando naturalmente.

E) Después de remover especies exóticas, evaluar si es necesario iniciar con el proceso de reforestación para evitar que comiencen los procesos erosivos.

F) Reducir el número de *Cupressus lusitánica* mediante la corta selectiva de individuos viejos.

G) Evaluar si las especies exóticas están teniendo presencia en el banco de semillas.

#### Información adicional

- Hacer una revisión exhaustiva de las floras del sitio y de las floras que reporten las especies que son exóticas para el valle de México.
- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

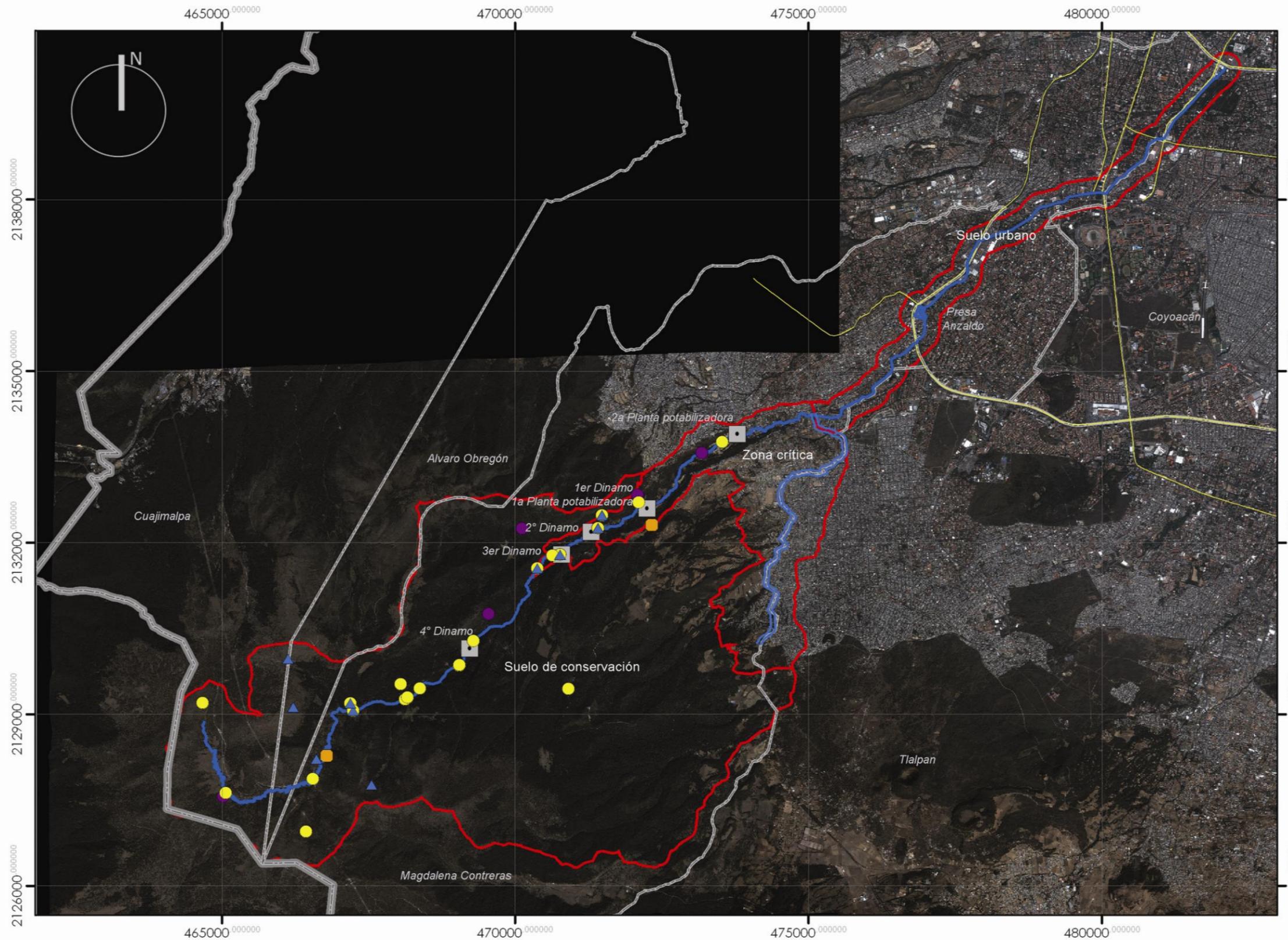
Espinosa, F y Sarukhán, J. 1997. *Manual de Malezas del Valle de México*. Serie Texto Científico Universitario. Instituto de Ecología. UNAM. Fondo de Cultura Económica. México. 407 pp.

Queijeiro, M. 2007. *Interacciones entre dos especies de muérdago enano (*Arceuthobium spp.*) y *Pinus hartwegii* en el parque nacional Zoquiapán, Estado de México: el papel del disturbio*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2ª ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

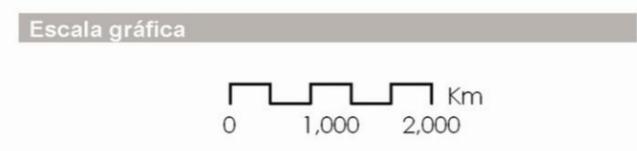
- Revisar la página Web de CORENA:  
<http://www.sma.df.gob.mx/corena/index.php?ruta=quienes&op=introduccion>





**SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIÓ TRATAMIENTO**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Gusano barrenador
- ▲ Muerdago plagas
- Malezas
- Flora exótica



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**Instituciones**

**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.

Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1886  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

| Responsable   | Fecha                 |
|---|-----------------------|
| Programa Universitario de Medio Ambiente  | 30 de octubre de 2009 |
| <b>Autor</b>  | <b>Clave</b>          |
| Lucia Almeida Leñero<br>Mariana Zareth Nava López<br>Amabel Paula Hernández Sánchez | E1-10                 |
| <b>Edición y diseño cartográfico</b>  |                       |
| Alma Delia De los Ríos Massé  |                       |

## 5.1 Mecanismos para el manejo integral de los ríos

### COLECTOR MARGINAL NUEVO O REHABILITADO

#### Clave E2-01

##### I. Método

1. Contar con la lista de proyectos ejecutivos y ubicarlos en planos los tramos de cada proyecto ejecutivo, dicha información debe ser proporcionada por el SACM y las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan.
2. Verificar en campo, con GPS o cinta métrica, la longitud de colectores construidos y verificar si es en ambas márgenes o sólo en una; si fuera en una sola, analizar si en el proyecto ejecutivo dicho tramo recibe las aguas de la margen contraria.
3. Elaborar una tabla de longitudes, diámetros, pozos de registro y registrarlos en un plano llave de vaciado de información, comparando el avance en obra contra lo proyectado.

##### **Periodicidad**

Es indistinto en qué época del año se debe monitorear.

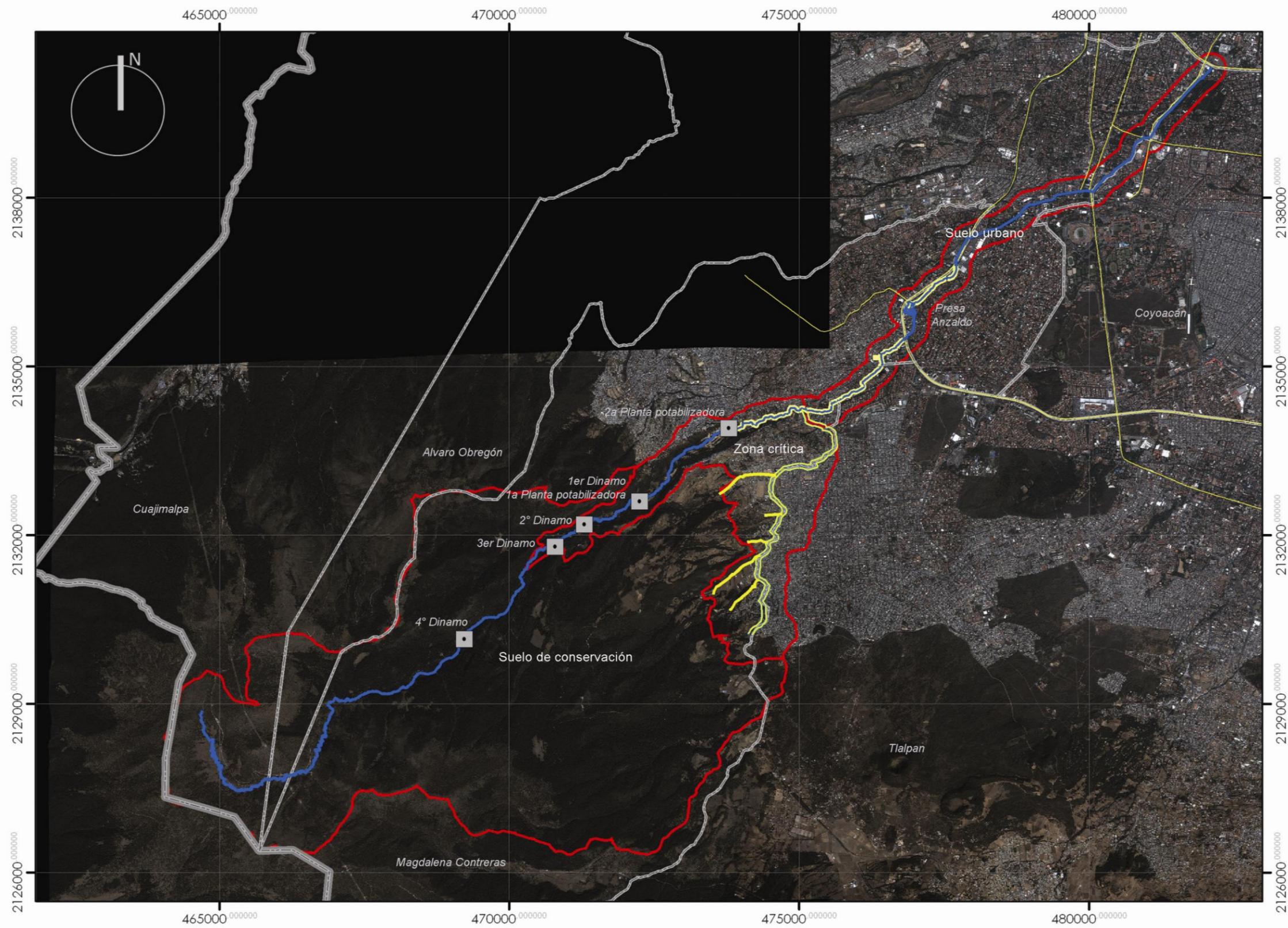
##### II. Materiales e instrumentos

GPS, cinta métrica y planos de trabajo en campo.

##### III. Aspectos prácticos

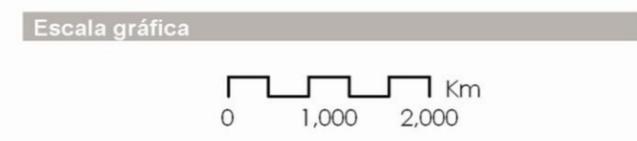
- Se sugiere verificar y asentar en el mismo plano de vaciado el colector central clausurado, cuyo tramo debe corresponder al avance de obra de los colectores marginales.





**COLECTOR MARGINAL  
NUEVO O REHABILITADO**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Colectores



**SISTEMA DE INDICADORES  
PARA EL RESCATE  
DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**Instituciones**

**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

**Responsable**

Programa Universitario de Medio Ambiente

**Autor**

Juan Ansberto Cruz Gerón  
 Ramón Domínguez Mora

**Edición y diseño cartográfico**

Alma Delia De los Ríos Massé

**Fecha**

30 de octubre de 2009

**Clave**

**E2-01**

CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO

Clave E2-02.

I. Método

Las muestras a analizar se colectan en botellas de vidrio con capacidad de 2 litros para el análisis de DBO<sub>5</sub>, OD, PT, SST, N-NH<sub>3</sub> y en bolsas Nasco Whirl-Pak con capacidad de 500 ml para el análisis microbiológico. La técnica de muestreo consiste en sumergir el recipiente que contendrá la muestra de agua a una profundidad media, se identificará debidamente y se colocará en hieleras con bolsas refrigerantes a una temperatura de 4°C, para posteriormente transportarlas al laboratorio. La conservación y el transporte de las muestras deben realizarse de acuerdo a la NOM-14-SSA1-1993.

1. Análisis de parámetros medidos *in situ*.

- Oxígeno disuelto (OD)

Se realiza la medición de forma directa en el caudal del río, utilizando un medidor de oxígeno WTW multi 350i disuelto (con electrodo de membrana sensitiva al oxígeno WTW OxiCalR-CX, de tipo galvanizo o polarizado).

- Conductividad

Se realiza la medición de forma directa utilizando un medidor de conductividad o conductímetro, HACH CONDUCTIVITY/TDS METER.

2. Análisis de parámetros medidos en el laboratorio.

- Demanda Bioquímica de oxígeno 5 (DBO<sub>5</sub>)

Se lleva a cabo de acuerdo a la NMX-AA-028-SCFI-2001. Análisis de aguas-determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

- Nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)

El análisis se realiza de acuerdo a la NMX-AA-026-SCFI-2001. Análisis de aguas- determinación de nitrógeno total Kjeldahl en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

- Nitrógeno de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

El análisis se realiza de acuerdo a la NMX-AA-079-SCFI-2001. Análisis de aguas-determinación de nitratos en aguas naturales, potables, residuales y residuales tratadas.

- Sólidos suspendidos totales (SST)

El análisis de los SST se realiza de acuerdo a la norma NMX-AA-034-SCFI-2001. Determinación de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

- Sólidos disueltos totales (SDT)

El análisis de los SST se realiza de acuerdo a la norma NMX-AA-034-SCFI-2001. Determinación de sólidos y sales disueltas en aguas naturales, residuales y residuales tratadas.

- Coliformes fecales (CF)

La determinación de CF se realiza de acuerdo a la norma NMX-AA-102-SCFI-2006. Determinación y enumeración de organismo coliformes, organismos coliformes termotolerantes y *Escherichia coli* presuntiva- método de filtración de membrana.

### **Periodicidad**

La medición del indicador se debe realizar como mínimo tres veces en temporada de estiaje y tres veces en temporada de lluvias para observar el comportamiento estadísticamente válido de la calidad del agua en cada temporada.

### II. Materiales e instrumentos

- Medidor de oxígeno WTW multi 350i disuelto o Medidor de oxígeno YSI Modelo 51B OXIGEN METER.
- Espectrofotómetro, HACH DR/2C00 Direct reading spectrophotometer.
- Digestor para DQO, HACH COD reactor.
- Conductímetro, HACH CONDUCTIVITY/TDS METER.
- Equipo Millipore de filtración.
- Digestor con sistema de extracción de humos y destilador con sistema de condensación para mantener la temperatura por abajo de 29°C (Para el análisis de nitrógeno amoniacal).

### III. Aspectos prácticos

- Para la descripción detallada de la metodología en el análisis de los parámetros fisicoquímicos consultar el Anexo H del Diagnóstico sectorial del río Magdalena.

### IV. Justificación de la elección de los parámetros fisicoquímicos para el cálculo del ICA en el río Magdalena.

#### **1. Análisis de parámetros medidos *in situ*.**

- Oxígeno disuelto (OD)

La concentración de oxígeno disuelto (OD) es un parámetro importante para evaluar la calidad del agua. Sirve como indicador del efecto producido por los contaminantes oxidables, de la aptitud del agua para mantener vivos peces u otros organismos aerobios y de la capacidad autodepuradora de un cuerpo receptor. En el agua, el oxígeno disuelto afecta, principalmente, las reacciones en las que participan el hierro, manganeso, cobre y los compuestos que contienen nitrógeno y azufre.

En aguas residuales, la ausencia de oxígeno genera olores desagradables debido a la descomposición anaerobia de la materia orgánica; en cambio, en las aguas de abastecimiento, el exceso de oxígeno provoca corrosión y puede llegar a causar problemas en peces a niveles de sobresaturación.

Para cuerpos de agua naturales (Ej. ríos) la cantidad de oxígeno disuelto debe ser mayor a 4 mg/L para asegurar un nivel biótico estable.

Comúnmente, la medición en laboratorio se realiza mediante método electroquímico, a una presión y temperatura dadas.

El oxígeno disuelto disminuye al aumentar la salinidad, la temperatura (50% entre 0°C y 35°C) y la altitud con respecto al nivel del mar (7% cada 60 m). En la ciudad de México (2230 msnm) se tiene como concentración de saturación 7.2 mg/L O<sub>2</sub> a 20°C; a nivel del mar es de 9 mg/L.

El cálculo del OD se realiza simplemente tomando en cuenta el porcentaje de oxígeno disuelto para las condiciones de saturación en el ambiente a estudiar (en este caso el de la Ciudad de México)

- Conductividad

La conductividad representa la capacidad de una solución para transmitir una corriente eléctrica. Su valor depende del tipo de iones involucrados, concentraciones, estado de oxidación de los mismos, así como la concentración relativa de cada uno y la temperatura. Las soluciones iónicas o de ácidos y bases tienen buena conductividad eléctrica mientras que los compuestos orgánicos tienen conductividad escasa o nula.

La conductividad del agua residual depende de la fuente de abastecimiento y sólo algunos procesos industriales la modifican significativamente. Este parámetro se adapta fácilmente a monitoreos continuos y es indicador rápido de contaminación en cuerpos de agua. La conductividad es excelente auxiliar para determinar la calidad del agua destilada de un laboratorio. El agua recientemente destilada tiene conductividad de 0.5 a 2 µmhos/cm, la cual incrementa entre 2 y 4 después de algunas semanas debido a la disolución del CO<sub>2</sub> atmosférico, principalmente. La conductividad promedio del agua potable en EUA varía entre 50 y 150 µmhos/cm y la de México de 300 a 1000 µmhos/cm.

## 2. Análisis de parámetros medidos en el laboratorio.

- Demanda Bioquímica de oxígeno 5 (DBO<sub>5</sub>)

La demanda bioquímica de oxígeno es una medida de oxígeno que requieren los microorganismos para degradar la materia orgánica en el agua en 5 días a 20°C. Sólo evalúa la demanda ejercida por la fracción carbonada, la de los sulfuros y del ion ferroso; excluye la fracción nitrogenada. La DBO no mide un compuesto específico, sino todos los biodegradables, por vía aerobia; se expresa en mg O<sub>2</sub>/L.

El agua de calidad potable tiene DBO promedio mensual del orden de 0.75 a 1.5 mgO<sub>2</sub>/L; el agua residual doméstica oscila entre 200 a 300 mg O<sub>2</sub>/L y algunos efluentes industriales pueden alcanzar hasta 20 g/L.

En ríos, el valor de DBO es variable, este valor tiene que ser tal que asegure que el nivel de OD tenga un valor de por lo menos 4 mg/L, ya que por debajo de este se da una desestabilización del nivel biótico en los ríos.

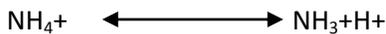
La DBO es una reacción de primer orden que representa la cantidad de materia orgánica utilizada por los organismos.

El parámetro de DBO es importante para el tratamiento de aguas residuales, los resultados de DBO se utilizan para:

1. Determinar la cantidad aproximada de oxígeno que se requeriría para estabilizar biológicamente la materia orgánica presente.
2. En el diseño de las instalaciones de tratamiento de agua residual
3. Medir la eficiencia de algunos procesos de tratamiento.

- Nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>)

El amoníaco, como ión amonio, es el contaminante nitrogenado que se encuentra con mayor frecuencia en el agua, ya que además de ser un producto natural es un producto industrial clave. El amoníaco y el ión amonio existen en solución en equilibrio:



El nitrógeno amoniacal se presenta en forma natural en aguas superficiales y residuales. En acuíferos, su concentración es muy baja debido a que se adsorbe en las arcillas y a que no es lixiviado de los suelos. El NH<sub>4</sub><sup>+</sup> se produce por desaminación de compuestos orgánicos nitrogenados y por hidrólisis de la urea. En algunas potabilizadoras se añade amoníaco para formar cloroaminas y hacer que el poder desinfectante del cloro sea de duración prolongada. En aguas residuales es imposible obtener cloro libre si no se oxida previamente el nitrógeno amoniacal. La concentración de nitrógeno amoniacal encontrada en aguas varía de 10 µg/L hasta 30 mg/L en agua residual doméstica. No existen valores típicos de nitrógeno amoniacal en ríos debido a que estos parámetros varían fuertemente con las condiciones del lugar. Los principales problemas que ocasiona el amoníaco son:

1. Toxicidad para la fauna acuática cuando se encuentra en forma de amoníaco en concentraciones de unas cuantas partes por millón.
2. Disminución de la efectividad de la cloración.
3. Consumo de oxígeno (4.57 mgO<sub>2</sub>/mgN de acuerdo con :  
$$\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$$

- Nitrógeno de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Los nitratos se usan como fertilizantes en forma de nitrato de amonio o como explosivo cuando se mezcla con derivados del petróleo.

Los nitratos no se encuentran o son muy escasos en aguas residuales pero en efluentes de depuradoras con nitrificación alcanzan hasta 30 mg N/L. En ríos los valores de nitrato no deben exceder los 10 mg/L para tener un equilibrio estable de nutrientes. Los nitratos son un elemento esencial para los organismos autótrofos fotosintéticos y se les considera con frecuencia como un nutriente limitante del crecimiento. Los compuestos del nitrógeno oxidado ocasionan problemas tales como:

1. Contaminación de cuerpos de agua por favorecimiento de un crecimiento exacerbado de plantas conocido como eutrofización acelerada, esto provoca variaciones en los niveles de OD y pH. Las formas del nitrógeno directamente relacionadas con este fenómeno son los nitratos.
2. El agua o la leche materna que contiene altas concentraciones de nitratos (>10 mg N/L) usada en la alimentación de infantes menores de 6 meses puede provocar metahemoglobinemia (asfixia). Se recomienda por la OMS 11.3 mg N-NO<sub>3</sub>-/L.

- Sólidos suspendidos totales (SST)

Se entiende por sólido todo residuo que queda después de la evaporación (103°C).

Los sólidos en suspensión se mantienen en el agua debido a su naturaleza coloidal que viene dada por las pequeñas cargas eléctricas que poseen estas partículas que las hacen tener una cierta afinidad por las moléculas de agua. Este tipo de sólidos, como tales, son difíciles de eliminar siendo necesaria la adición al agua de agentes coagulantes y floculantes que modifican la carga eléctrica de estas partículas consiguiendo que se agrupen en flóculos de mayor tamaño para así poder separarlos mediante filtración. Ciertos sistemas de tratamiento de agua como la ozonización ya suponen de por sí un buen método floculante ya que se produce la oxidación del hierro, manganeso y aluminio, óxidos que son los que verdaderamente ejercen un fuerte poder floculante en el agua aumentando la eficacia del filtro y mejorando la transparencia del agua.

*Los sólidos sedimentables* son sólidos de mayor densidad que el agua, se encuentran dispersos debido a fuerzas de arrastre o turbulencias. Cuando estas fuerzas y velocidades cesan y el agua alcanza un estado de reposo, precipitan en el fondo. Suelen eliminarse fácilmente por cualquier método de filtración.

*En los ríos la cantidad de sólidos suspendidos totales deberá tener un valor tal que no afecte los procesos de fotosíntesis de algas y plantas que habiten en él.*

- Sólidos disueltos totales (SDT)

Los sólidos disueltos están relacionados con el grado de mineralización del agua ya que son iones de sales minerales que el agua ha conseguido disolver a su paso. Están relacionados con la conductividad del agua ya que un aumento de estos iones aumenta la capacidad conductiva. Un tratamiento prolongado con compuestos del cloro en una piscina por ejemplo aumenta la cantidad de sólidos disueltos y la conductividad en el tiempo.

De acuerdo a la EPA los ríos en zonas naturales protegidas tienen como máximo una cantidad de sólidos disueltos totales de 250 mg/l para agua de consumo humano, aunque los valores típicos en ríos oscilan entre 200 y 500 mg/l.

- Coliformes fecales (CF)

Son componentes normales de la flora y fauna del intestino humano, donde se encuentran en grandes cantidades, ya que la mayoría no son patógenos. El grupo de coliformes fecales constituye, aproximadamente, el 90% de los coliformes totales en las excretas humanas e incluye al género *Escherichia coli* y algunas cepas de *Klebsiella pneumoniae*. En la actualidad, los coliformes fecales se definen como todos aquellos bacilos aerobios y anaerobios facultativos, negativos, no esporulados, capaces de producir aldehídos a partir de la fermentación de la lactosa con producción de ácido y gas en 24 hr a 45.5°C. Los resultados de la técnica de filtros de membrana se expresan como unidades formadoras de colonias/100mL (UFC/100mL).

Los valores típicos para agua de ríos se encuentran entre 100 y 400 UFC/100ml, siendo cualquier valor por arriba del límite superior inaceptable.

Las ventajas de este grupo como indicador de contaminación son:

1. Los coliformes fecales sirven como un indicador de posible contaminación patogénica en el agua, la busca de patógenos específicos es demasiado cara e impráctica para propósitos de monitoreo rutinario.
2. El 95% de los coliformes fecales resultan positivos en la prueba de temperatura.
3. Sobreviven menos tiempo que los coliformes totales, por lo que, si se encuentran en concentraciones altas, hace suponer contaminación reciente.
4. Requiere de más condiciones que los coliformes totales para reproducirse en el ambiente extraintestinal
5. Los procedimientos de laboratorio para su cuantificación son relativamente sencillos.

### Información adicional

Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

Jiménez, B. E. (2001). La contaminación ambiental en México, causas, efectos y tecnología apropiada. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México D.F.

Curtis G. Cude, Oregon Water Quality Index: A Tool for Evaluating Water Quality Management Effectiveness, Journal of the American Water Resources Association, 37 (2001), 125-137

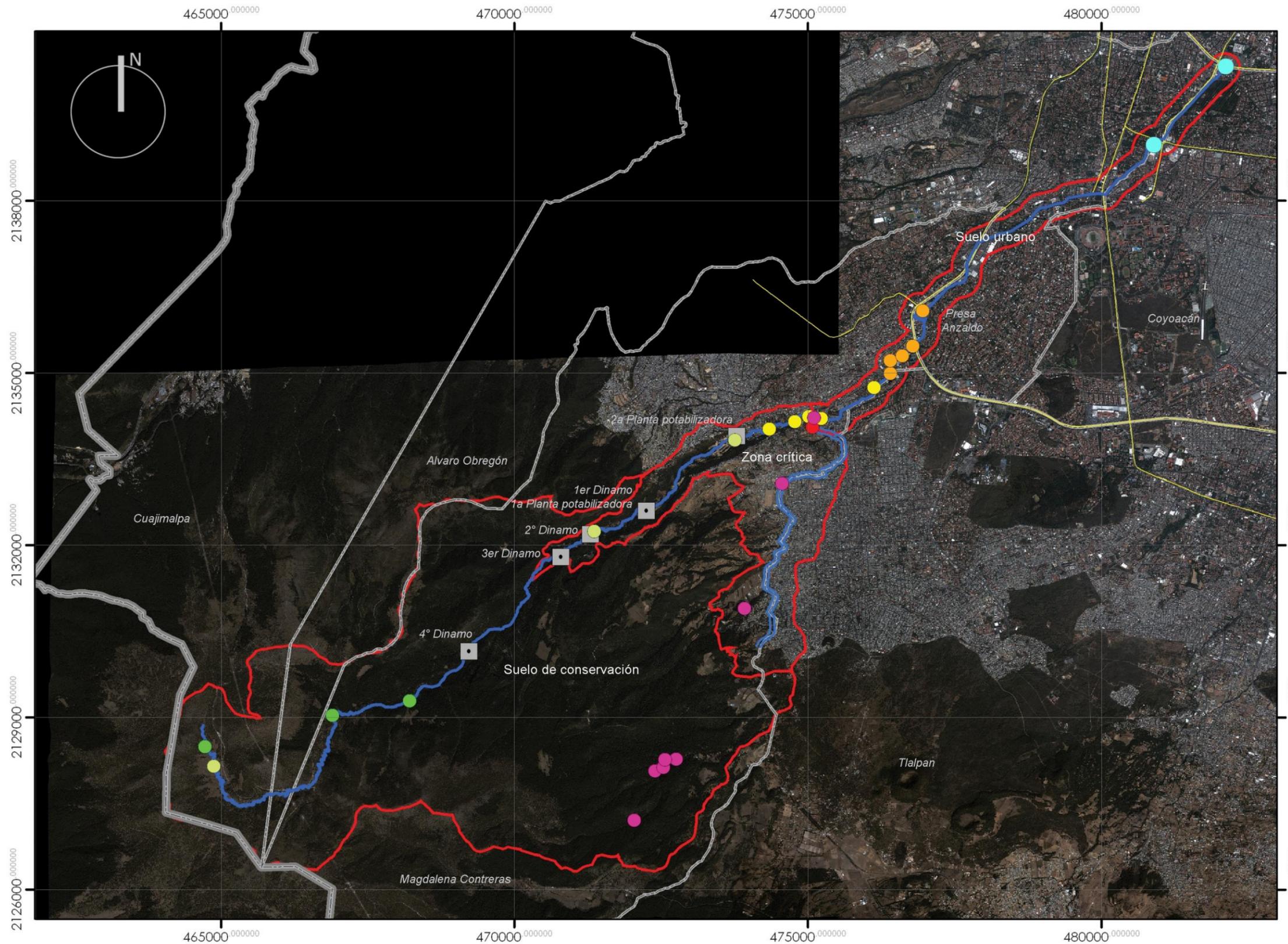
Total Maximum Daily Loads, EPA. <http://www.epa.gov/owow/tmdl/examples/disoxigen.html>

Fecal-coliform bacteria concentrations in streams of the Chattahoochee River National Recreation Area, Metropolitan Atlanta, Georgia, May–October 1994 and 1995. <http://ga.water.usgs.gov/publications/wrir00-4139.pdf>

National Recommended Water Quality Criteria USEPA.  
<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/library/redbook.pdf>

Total Maximum Daily Loads of Biochemical Oxygen Demand (BOD), Nitrogen and Phosphorus for Town Creek into which the Town of Oxford Wastewater Treatment Plant Discharges Talbot County, Maryland. [http://www.mde.state.md.us/assets/document/Town%20Creek%20Main%20Document\\_final.pdf](http://www.mde.state.md.us/assets/document/Town%20Creek%20Main%20Document_final.pdf)





**CALIDAD DEL AGUA**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Puntos de medición para calidad del agua en el Río Eslava
- Puntos de medición para calidad del agua en el Río Magdalena

**CALIDAD DE AGUA**

- Muy buena
- Buena
- Media
- Mala
- Muy mala

**Escala gráfica**

0 1,000 2,000 Km

**GASTO UNITARIO DE RECARGA**

**Clave E2-03.**

I. Método

1. Seleccionar de cuatro a ocho sitios representativos de la zona natural de la cuenca, en donde se identifiquen diferentes características geológicas-edafológicas, topográficas y de cobertura vegetal, para implementar en su parte baja pozos de extracción y de testigos de observación (un par por cada sitio).
2. Determinar qué tipo de acuífero corresponde a cada par de pozos planteados.
3. Plantear pruebas de abatimiento para tomar las lecturas pertinentes y estimar la “etapa de recuperación”.

**Periodicidad**

La temporalidad puede realizarse quincenalmente.

II. Materiales e instrumentos

Se requiere de parejas de pozos instrumentados para medir niveles y aforar gastos de bombeo, para determinar los gastos de recarga, relacionándolos con las áreas de aportación y poder convertirlos a gastos unitarios.

**Información adicional**

- Se recomienda elaborar un proyecto ejecutivo con soporte científico tanto geohidrologicamente como de instrumentación para contar con resultados robustos; así mismo, se recomienda instrumentar la medición de la precipitación en varios sitios de la cuenca, aplicando su distribución en el espacio a través de los polígonos de Thiessen.

**RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR**

**Clave E2-04.**

I. Método

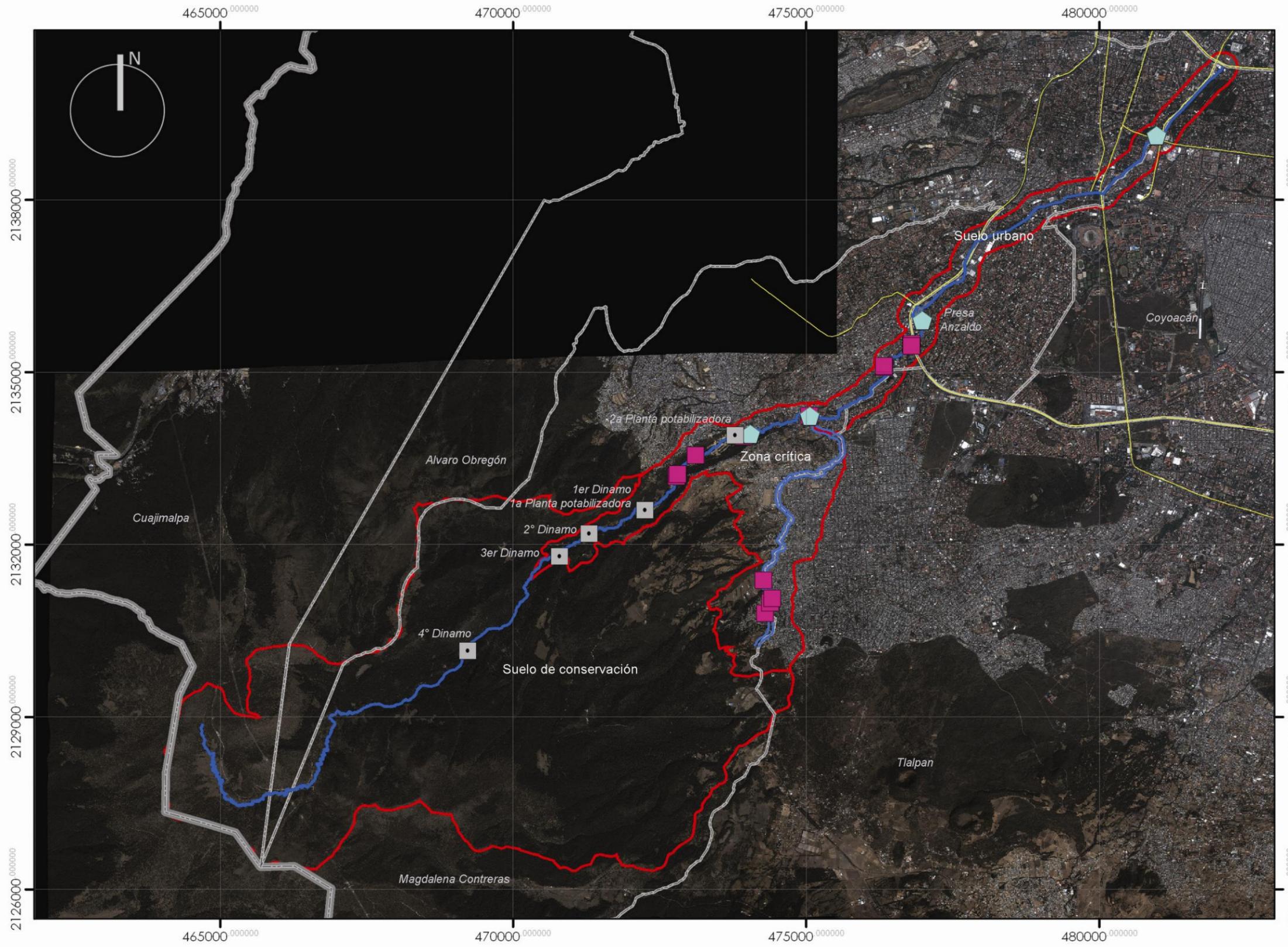
1. Debe medirse el gasto que se reincorpora al río proveniente de las plantas de tratamiento, asegurándose que ésta cumpla con los límites permisibles indicados en la [NOM-001-SEMARNAT-1996](#). Después de esto debe hacerse una medición de las descargas puntuales de agua residual al río.
2. Teniendo estas dos cantidades se hace la diferencia y se divide entre el gasto de agua residual estimado generado por las colonias aledañas al río, para así obtener el valor del indicador.

**Periodicidad**

Es recomendable hacer la medición cuatro veces al año, dos en temporada de lluvias (junio-septiembre) y dos en temporada de estiaje (enero-abril); ya que son las temporadas en que el caudal del río se modifica notablemente, teniendo el máximo en temporada de lluvias y el mínimo en temporada de estiaje.

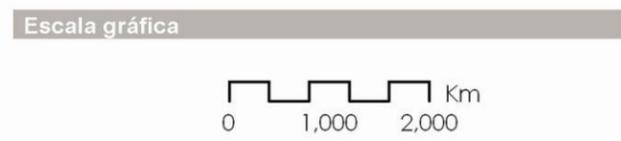
II. Materiales e instrumentos

- Los que se especifican en el apartado 2 de la [NOM-001-SEMARNAT-1996](#); los cuales son un listado de las normas mexicanas para el muestreo de aguas (NMX-AA).
- Información de proceso solicitada a las plantas de tratamiento en funcionamiento.



**RELACION ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR**

- Plantas y Dinamos
- Ambito territorial
- Rios Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Plantas de tratamiento
- Descargas activas



| Instituciones |  | Fuente   |  | Responsable  |  | Fecha   |  |
|---------------|--|--|--|--|--|---|--|
|               |  | Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.<br>Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.<br>Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum.....NAD27 (para México)<br>Elipsoide.....Clarke de 1866<br>Zona UTM.....Número 14<br>Imagen satelital.....Quick Bird 2009 |  | Programa Universitario de Medio Ambiente<br><b>Autor</b><br>María Teresa Orta Ledesma<br>Jazmin Renteria Martinez<br>Ricardo Nava Shimada<br>Gabriel Olivares Watson |  | 30 de octubre de 2009<br><b>Clave</b><br><b>E2-04</b> |  |
|               |  |  |  | <b>Edición y diseño cartográfico</b>   |  |   |  |
|               |  |  |  | Alma Delia De los Ríos Massé   |  |   |  |

**GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y ESTIAJE**

**Clave E2-05.**

I. Método

1. Identificar los puentes en la zona urbana que contengan un tramo de sección homogénea de por lo menos 50 metros, uno de ellos sobre el río Magdalena y el otro sobre el río Eslava; un tercer puente es el ubicado sobre la Avenida México, en el cual ya se han unido los flujos provenientes de ambas subcuencas.
2. Hacer el levantamiento topográfico de la sección tipo de cada puente.
3. Instrumentar con sensores tipo doppler los puentes para registrar los niveles de los cauces que circulan bajo los puentes, asociando el nivel al método de sección y pendiente, utilizando la ecuación de Manning para canales naturales.
4. Enviar los registros de niveles en intervalos de tiempo teleméricamente a una oficina de recepción central, que puede ubicarse en las oficinas de CONAGUA o en CU para hacérselas llegar al SACM.
5. Por otro lado, se debe instrumentar el vertedor de sección rectangular ubicado aguas abajo de la confluencia de los ríos Magdalena y Eslava; en donde se aplicará la expresión de vertedor rectangular debido a la presencia del tirante crítico.
6. De la misma forma, se debe instrumentar la salida del vertedor y/o obra de toma de la Presa del Río Magdalena rehabilitada y cuyo proyecto se desconoce a la fecha.

**Periodicidad**

La ventaja de aplicar esta metodología es que se mide en tiempo real en intervalos cortos de tiempo a lo largo del año.

II. Materiales e instrumentos

Se requiere de una red automatizada de medición de niveles y un puesto central para la recepción de información.

III. Aspectos prácticos

- Se recomienda plantear con anterioridad el anteproyecto de la red, a partir de los sitios seleccionados y de la ubicación del puesto central de recepción. No se considera práctico únicamente la construcción de escalas, ya que requiere de personal en los puentes y se pierde el registro de los gastos pico en la presencia de avenidas ordinarias y extraordinarias.

**CAPACIDAD DE AGUA DE LLUVIA ALMACENADA EN DEPÓSITOS DESARROLLADOS**

**Clave E2-06.**

I. Método

1. Investigar acerca de los proyectos de captación de agua de lluvia desarrollados, dicha información se puede consultar en la Secretaría de Obras de las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, en distribuidoras de Liner para grandes almacenamiento de cuerpos de agua y en el SACM.
2. Proceder a tener contacto con los responsables y/o administradores de los proyectos para tener acceso a dichos almacenamientos.
3. Participar en los registros de los volúmenes almacenados y en el seguimiento de la operación de dichos depósitos.

**Periodicidad**

Esta actividad puede realizarse en cualquier época del año, de preferencia cuando se conozca de la puesta en marcha de algún proyecto de esta naturaleza; además, hacia el final de la época de lluvias podría registrarse un balance de los volúmenes almacenados totales en dicho ciclo.

II. Materiales e instrumentos

No se requiere de instrumentación técnica y cualitativamente se puede elaborar una tabla de registros con las variables que van desde las características de materiales del depósito de almacenamiento, dimensiones, si existen filtros o no, y las expectativas de contar con dichos almacenamientos.

III. Aspectos prácticos

- Se sugiere tener acercamiento con el SACM, para conocer el Plan Maestro de cosecha de agua de lluvia del Distrito Federal.

**SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN REGISTRADA**

**Clave E2-07.**

I. Método

1. Al inicio de temporada de lluvias de cada año, proporcionar a Protección civil del Distrito Federal, al SACM y a las Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, planos de trabajo en donde se ubiquen las zonas inundadas del ciclo de lluvias en la zona urbana.
2. Dentro de la información a asentar se debe presentar: la ubicación del polígono de inundación, su causa (por lluvia en cuenca propia, por falta de capacidad de la red de drenaje local o por desbordamiento de cauces), la profundidad de la inundación, el tiempo promedio de duración de la inundación; esta información para cada inundación.
3. Elaborar un mapa de inundaciones para cada ciclo de lluvias.

**Periodicidad**

La medición se realizará durante el ciclo de lluvias.

II. Materiales e instrumentos

Contar con GPS para realizar el levantamiento de los polígonos de las inundaciones.

III. Aspectos prácticos

- Se sugiere documentar con fotografías tomadas en sobrevuelos y sobre el terreno.

**BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA**

**Clave E2-08.**

I. Método

1. Contar con los planos arquitectónicos y de detalles de las estructuras de control de la Presa Anzaldo
2. Tener acercamiento con el personal del SACM que coordina la operación de la Presa Anzaldo
3. Tener contacto directo con el operador de la Presa, que radica en la caseta de vigilancia de la misma presa.
4. Conocer, a partir de la capacitación del SACM, las políticas de operación de regulación de la Presa Anzaldo.
5. Extraer la información pertinente de niveles de la presa para analizar los demás indicadores y para la planeación de acciones y proyectos relacionados al interior de la presa.

**Periodicidad**

Esta actividad se debe desarrollar durante la temporada de lluvias.

II. Materiales e instrumentos

El acceso e interpretación de la información de la bitácora debe conciliarse con el SACM.

III. Aspectos prácticos

- Se recomienda la instrumentación de medición de niveles de la presa para la toma de decisiones, dentro de la misma red de monitoreo propuesto para el Indicador que mide el gasto base del río en lluvias y estiaje, ya que cerraría espacialmente el registro de la cuenca hasta la presa. Además, los registros en tiempo real ayudan a la toma de decisiones de las autoridades competentes.

**VOLUMEN Y ENERGÍA AHORRADOS ANUALMENTE POR LA DISMINUCIÓN DE ENTREGA DE AGUA POTABLE POR EL SACM**

**Clave E2-09.**

I. Método

1. Tener acceso a los registros de medición bimestral de consumo de agua de los usuarios a los que se les entrega agua desde las plantas potabilizadoras ubicadas en el río Magdalena, dichos registros son compilados por el SACM y son registros tomados de los medidores de agua.
2. Realizar un balance hidráulico de los consumos bimestrales y su línea de tendencia.
3. Determinar la cantidad de energía utilizada para la entrega de los volúmenes de agua bimestrales desde las plantas potabilizadoras.
4. Analizar los balances bimestrales para detectar el decremento de volúmenes de agua utilizados, así como un decremento en los consumos de energía.

**Periodicidad**

Se debe realizar análisis bimestrales, que es el intervalo de tiempos en los que se toman lecturas de los medidores.

II. Materiales e instrumentos

Los instrumentos cualitativos pueden desarrollarse en común acuerdo con el SACM.

III. Aspectos prácticos

No aplica.

**CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS**

**Clave E2-10.**

I. Método

1. Actualizar el levantamiento espacial de las actuales presas de gaviones, así como la elaboración del catálogo fotográfico en donde se estime la capacidad (en m<sup>3</sup>) de las presas.
2. Identificar en campo, antes de la temporada de lluvias, las presas rehabilitadas y/o nuevas.
3. Identificar en campo, después de la temporada de lluvias, las presas azolvadas, estimando su volumen de sedimentos para categorizar el potencial de erosión hídrico de las zonas de aportación de cada presa.
4. Participar en común acuerdo, con autoridades del SACM, de las delegaciones y de los ejidatarios y comuneros.

**Periodicidad**

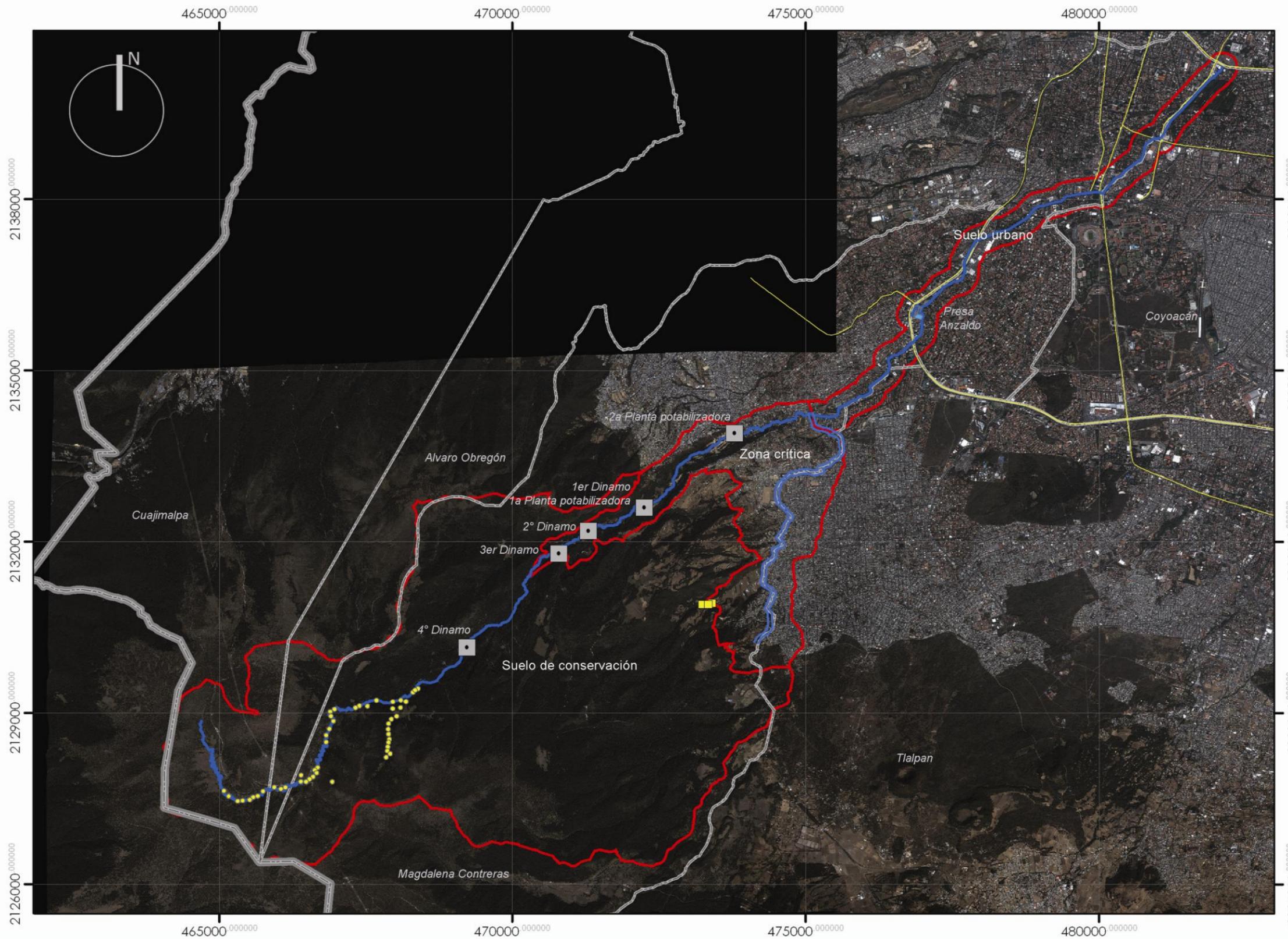
La temporalidad es, como ya se mencionó anteriormente, antes y después de la temporada de lluvias.

II. Materiales e instrumentos

Se requiere de planos de ubicación y GPS para conocer la ubicación de cada presa levantada con sus respectivas características.

III. Aspectos prácticos

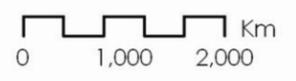
No aplica.



**CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Presas de gavión

**Escala gráfica**



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**Instituciones**

**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

| Responsable  | Fecha                 |
|--|-----------------------|
| Programa Universitario de Medio Ambiente                             | 30 de octubre de 2009 |
| <b>Autor</b><br>Juan Ansberto Cruz Gerón<br>Ramón Domínguez Mora     | <b>Clave</b>          |
| <b>Edición y diseño cartográfico</b><br>Alma Delia De los Ríos Massé | <b>E2-10</b>          |

## 5.1 Mecanismos para la revaloración urbano paisajística de los ríos

### ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO

#### Clave E3-01.

##### I. Método

1. Conformar un comité técnico que se ocupe del monitoreo y seguimiento de las obras ejecutadas para la recuperación y construcción de espacios públicos del Plan Maestro del río Eslava y Magdalena.
2. Se deben ubicar los proyectos propuestos para su construcción o recuperación, y dar a conocer cuántos se han construido o recuperado en periodos anuales.
3. Las acciones básicas que se proponen para la construcción y recuperación de proyectos son:
  - a) Construcción o recuperación de andadores peatonales.
  - b) Construcción o recuperación de áreas libres de tránsito para uso peatonal
  - c) Recuperación de vegetación ribereña.
  - d) Recuperación o adaptación de áreas verdes para uso recreativo
  - e) Construcción o recuperación de proyectos propuestos en los planes maestros del río Magdalena y Eslava.
  - f) Construcción o recuperación de proyectos de expresión artística.
  - g) Construcción o recuperación de proyectos de orden cultural
  - h) Construcción o recuperación de proyectos de orden cívico.
  - i) Construcción o recuperación de proyectos deportivos y de esparcimiento en los espacios públicos.
  - j) Construcción o recuperación de centros o talleres para la prevención de conductas de riesgo entre adolescentes y jóvenes.
  - k) Construcción o recuperación de centros o talleres para la integración social de grupos y personas en situación de vulnerabilidad social.
  - l) Construcción o recuperación de proyectos y talleres para la preocupación y protección del medio ambiente.

##### **Periodicidad**

La medición debe ser anual tomando en cuenta no sólo el porcentaje de los proyectos construidos o recuperados, si no que sigan los criterios de diseño establecidos, así como las condiciones en que estos se encuentran.

## II. Materiales e instrumentos

- Establecer a corto plazo el número de proyectos que habrán de construirse o recuperarse y hacer el conteo en el primer año del porcentaje total de los mismos.
- Una vez construidos o recuperados los proyectos deberá de hacerse un monitoreo del estado de éstos para identificar si las condiciones en las que se encuentran son satisfactorias.
- Mapas con la ubicación de los proyectos construidos o recuperados.

## III. Aspectos prácticos

- Es muy importante que exista un grupo de personas capacitadas que pueda llevar a cabo el monitoreo del número de proyectos construidos o recuperados, así como de la forma y calidad de la construcción.
- Se debe tomar en cuenta que la tipología arquitectónica contempla el uso de materiales de la zona contando con un carácter industrial, por lo que los proyectos construidos o recuperados deberán de seguir esta misma línea para unificarlos y establecer continuidad visual con el resto de los proyectos.

### **Información adicional**

Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

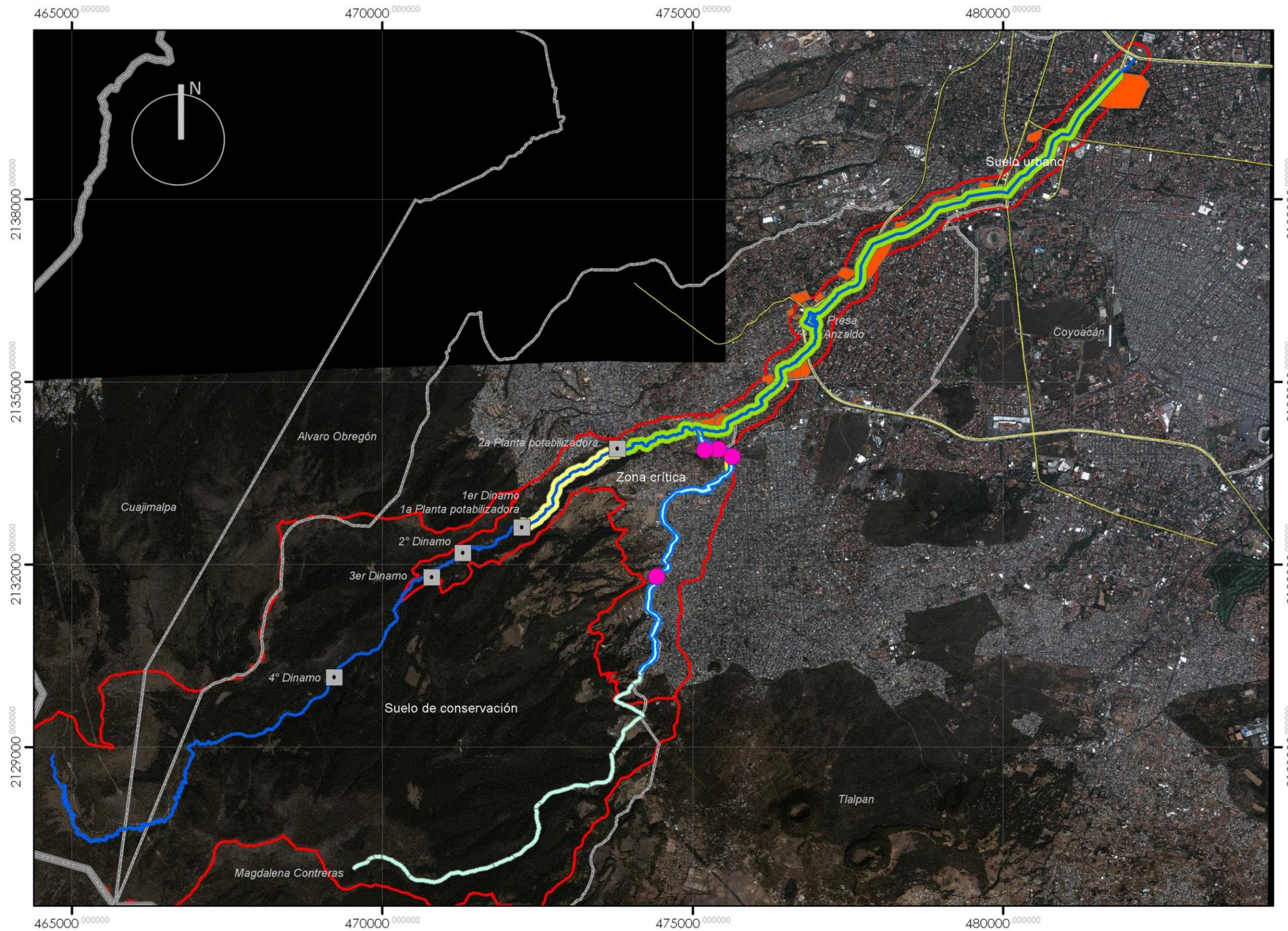
Gehl Jan; Gemzoe, Lars, *Nuevos espacios urbanos*, GG, Barcelona 2002, 261 p

Giglia Ángela, *Significación y contradicciones del espacio público construido*, Ciudades 27, julio-septiembre 1995, RNIU, México, p.18-23

Portal, María Ana, “La ciudad como universo de estudio y vivencia de la investigación urbana” en Portal, María Ana, Coord. *Vivir la diversidad, identidades y cultura en dos contextos urbanos de México*, CONACYT, México 2001, 237p.

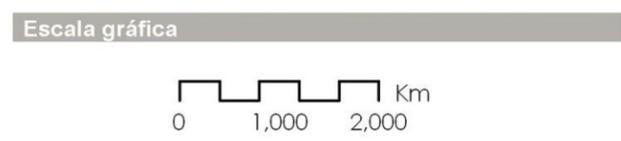
Mazari Marcos (Coord.), *Espacios Abiertos en la Ciudad de México*, Gobierno del Distrito Federal, México 1999, 128p.

Ramírez Patricia (Coord.) *Espacio público y reconstrucción de ciudadanía*, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO-Miguel Ángel Porrúa Ed., México 2003, 483 p.



**ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO CALIDAD DE PAISAJE URBANO - RURAL - NATURAL**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Rios Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vías primarias
- - - Límite delegacional
- - - Límite D.F.
- Jardín urbano
- ▭ Parque lineal urbano
- ▭ Articulación cauce
- ▭ Periurbano
- ▭ Circuito verde



**Instituciones** **Fuente** **Responsable** **Fecha**

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**



Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Michelle Meza Paredes  
 Alejandra Morales Zamacona  
**Edición y diseño cartográfico**  
 Alma Delia De los Ríos Massé

30 de octubre de 2009  
**Clave**  
 E3-01  
 E3-02

**CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL**

**Clave E3-02.**

I. Método

1. Conformar un comité técnico que se ocupe del monitoreo, para el seguimiento de las obras ejecutadas del Plan Maestro del río Eslava y Magdalena.
2. Colocación de señalizaciones a lo largo del parque lineal así como en los márgenes del río Magdalena.
3. Las señalizaciones deberán de ser lo suficientemente claras para que el usuario pueda identificar sin problemas las diferentes zonas propuestas.
4. Se permitirá el acceso peatonal y ciclista del público en general.
5. Construcción de proyectos que permitan al usuario tener contacto directo con el río por medio de juegos de agua, miradores, zonas de contemplación entre otros.
6. Las acciones básicas que deberán de ser evaluadas para medir el nivel de calidad de paisaje por medio de encuestas a los usuarios son:
  - a) Legibilidad.- Facilidad para ubicar e identificar los espacios a través de las señalizaciones de los espacios de uso.
  - b) Confort.- comodidad, microclima adecuado y tranquilidad del usuario en el espacio donde se hace la evaluación.
  - c) Visuales e imagen urbana-rural-natural.- existencia y calidad de las visuales hacia el paisaje que perciben los usuarios; homogeneidad de las áreas y correspondencia con la vocación de los sitios.
  - d) Calidad y cantidad del agua.- medirá si existe agua estancada, olores, grado de limpieza percibido, disponibilidad de agua en el cauce de los ríos.
  - e) Seguridad.- grado de seguridad percibido por los usuarios dentro del espacio.
  - f) Presencia de áreas verdes.- que medirá entre otras cosas la calidad de bosque, si están las áreas verdes en buen estado o no, etc.
  - g) Ausencia de basura .- si existe presencia de la misma, si hay mobiliario urbano para su desecho y contención.
  - h) Equipamiento.- si existe el adecuado, como servicios de salud, educación, combustible y sanitarios en adecuado funcionamiento.

**Periodicidad**

La medición debe ser anual, contemplando que la calidad de paisaje será un resultado del estado de salud de la cuenca, siendo reflejo de las relaciones entrópicas, económicas, urbanas, naturales, en el espacio; aspecto importante para la determinar la percepción de los habitantes y visitantes de los ríos Magdalena y Eslava, áreas colindantes, así como de todo el paisaje de la cuenca. Se sugiere también una evaluación periódica del estado de las señalizaciones para poder determinar su estado, eficacia y claridad.

## II. Materiales e instrumentos

1. Establecer a corto plazo el número de señalizaciones que habrán de colocarse y hacer el conteo en el primer año del porcentaje del total de las señalizaciones que han sido colocadas.
2. Realizar un monitoreo de las señalizaciones colocadas para determinar cuáles se encuentran en buen estado y son fáciles de ubicar y leer para el usuario en los cauces del río y en espacios abiertos aledaños.
3. Mapas con la ubicación de las señalizaciones a colocar.

## III. Aspectos prácticos

- Es muy importante que exista un grupo capacitado para elaborar, aplicar y evaluar las encuestas o cuestionarios.
- Se hará una prueba piloto para cotejar que los resultados preliminares arrojen información sobre la satisfacción del usuario y el estado del sistema.
- Una vez corregido o aprobado el cuestionario o encuesta, hacer la aplicación a la salida de los usuarios del área.

### **Información adicional**

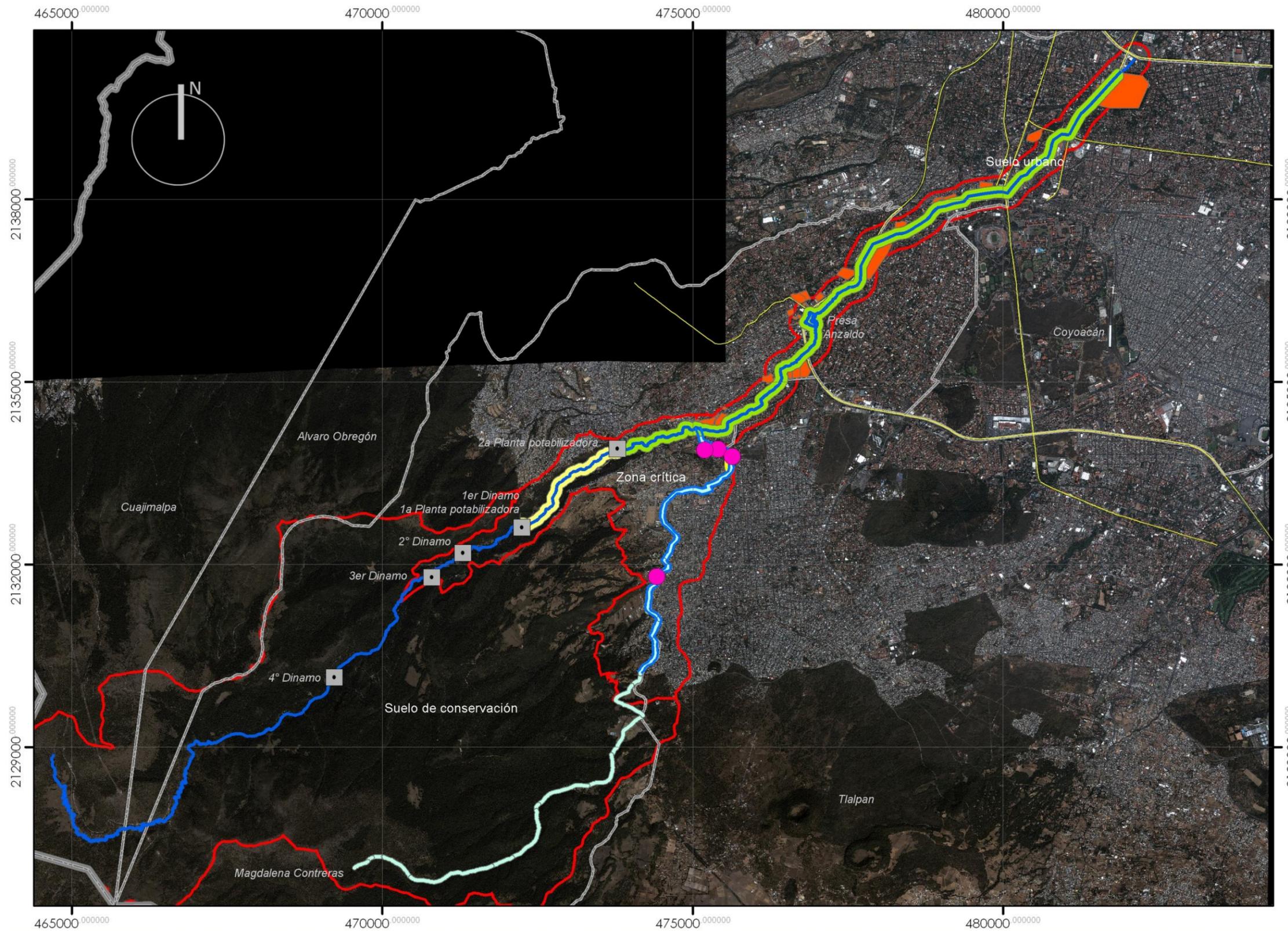
Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

Cloke Paul, Crang Philip, Goodwin Mark, *Introducing Human Geographie*, Oxford University Press, Londres 2005.

Castelli Luis, Spallasso Valeria, *Planificación y Conservación del Paisaje, Herramientas para la Protección del Patrimonio Natural y Cultural*, Fundación Naturaleza para el Futuro, Buenos Aires 2007, 222 p.

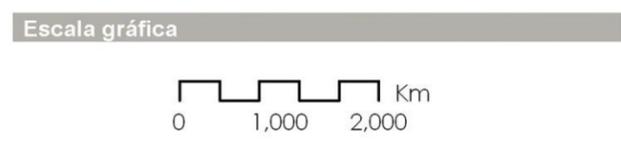
Portal, María Ana, Coord. *Vivir la diversidad, identidades y cultura en dos contextos urbanos de México*, CONACYT, México 2001, 237p.

Salvador Pedro, *La Planificación Verde en las Ciudades*, GG, Barcelona 20051ª Edición, 2ª tirada, 326p.



**ESPACIO PÚBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO CALIDAD DE PAISAJE URBANO - RURAL - NATURAL**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Rios Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Jardín urbano
- ▭ Parque lineal urbano
- ▭ Articulación cauce
- ▭ Periurbano
- ▭ Circuito verde



**Instituciones** **Fuente** **Responsable** **Fecha**

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**



Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Michelle Meza Paredes  
 Alejandra Morales Zamacona  
**Edición y diseño cartográfico**  
 Alma Delia De los Ríos Massé

30 de octubre de 2009  
**Clave**  
**E3-01**  
**E3-02**

**NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL**

**Clave E3-03.**

I. Método

1. Conformar un comité técnico que se ocupe del monitoreo para el seguimiento del servicio de recolección de basura, así como de los programas y propuestas que surjan, que apoyen la eliminación de los puntos de acumulación de basura en la cuenca del río Magdalena.
2. Se debe ubicar los puntos de acumulación de basura para así poder determinar si ha existido un aumento, disminución, movimiento o eliminación de dichos puntos.
3. Las acciones básicas que se proponen para el control de acumulación de basura son:
  - a) Ubicación en mapa y monitoreo de los actuales puntos de acumulación de basura dentro de los márgenes contemplados en el Plan Maestro del río Magdalena y Eslava.
  - b) Ubicación y monitoreo de las rutas y frecuencia de la recolección de basura por medio de camiones.
  - c) Ubicación y monitoreo de las rutas y frecuencia de la recolección por medio de barrido manual.
  - d) Implementación de zonas para desecho y proceso de residuos.
  - e) Ubicación de mobiliario urbano para desecho de residuos en rutas establecidas de tránsito peatonal durante los recorridos hechos por medio de los usuarios.

**Periodicidad**

La medición deberá de ser bimestral tomando en cuenta como periodos importantes a medir las fechas de semana santa, así como las fechas de fiestas decembrinas

II. Materiales e instrumentos

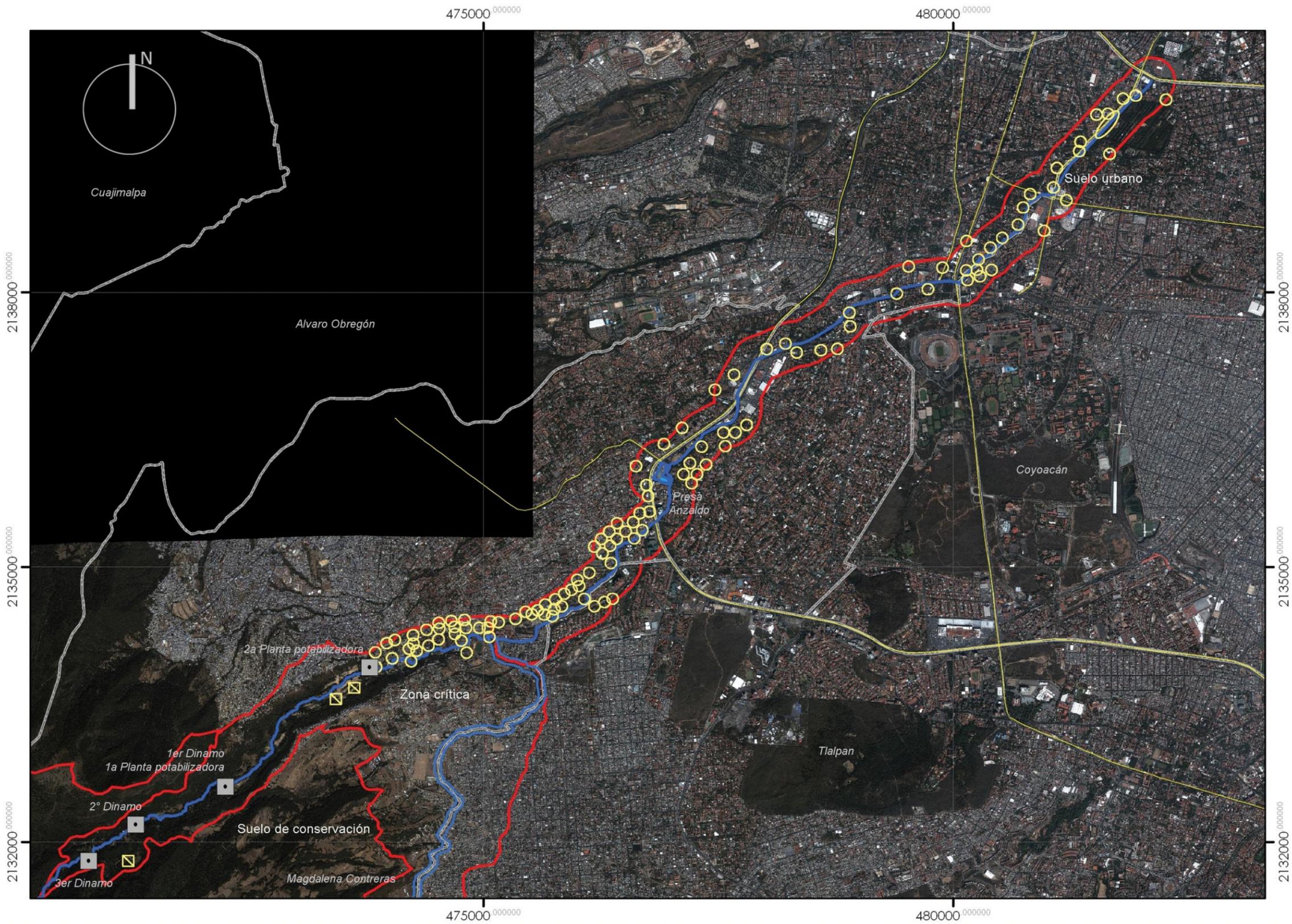
- Localización por zonas de los actuales puntos conflictivos de acumulación de desechos en los márgenes del Río Magdalena y Eslava; hacer el conteo en el primer año del porcentaje total de los puntos de acumulación encontrados.
- Diagnóstico de la frecuencia y rutas de recolección de basura por medio de camiones tomando como dato importante el número de camiones que participan en dichas rutas; hacer el conteo en el primer año para sacar el porcentaje total de la recolección llevada a cabo por medio de camiones
- Diagnóstico de la frecuencia y rutas de recolección de basura por medio de barrido manual; hacer el conteo en el primer año para sacar el porcentaje total de la recolección llevada a cabo por medio de barrido manual.
- Una vez localizados estos puntos y hecho el diagnostico de las ruta y frecuencias se deberá realizar un monitoreo periódico de la zona para detectar el incremento o disminución de

los puntos de acumulación de basura, así como si ha existido un movimiento en las zonas para poder determinar si las rutas de recolección por medio de camiones, complementado con el barrido manual, son suficientes o es necesario implementar nuevas.

- Una vez ubicados los elementos para recolección de residuos se deberá hacer un monitoreo de la efectividad de los mismos para ver si los puntos donde fueron ubicados están funcionando o si hay necesidad de contemplar la colocación de nuevos o, en caso de no ser utilizados, proponer su reubicación.

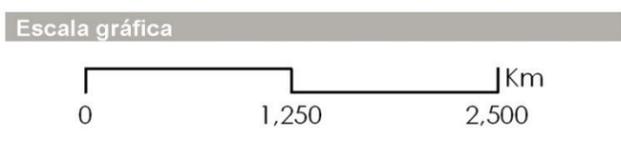
### III. Aspectos prácticos

- Es muy importante que exista un grupo de personas capacitadas que puedan llevar a cabo el monitoreo de los puntos de acumulación de basura existentes, así como de las rutas y frecuencia de la recolección.
- Dentro del monitoreo bimestral se tomarán como periodos importantes a medir, las fechas de semana santa y fiestas decembrinas, ya que debido a las festividades existe un incremento en actividades y usuarios en la zona por lo que el aumento en la producción de desechos es notable.



**NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL**

-  Plantas y Dinamos
-  Ambito territorial
-  Ríos Magdalena y Eslava
-  Presa Anzaldo
-  Vías primarias
-  Límite delegacional
-  Límite D.F.
-  Puntos de recolección de basura



**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**Instituciones**

**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

| Fuente  |  | Responsable   |  | Fecha                 |  |
|---|--|---|--|-----------------------|--|
| Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  |  | Programa Universitario de Medio Ambiente            |  | 30 de octubre de 2009 |  |
| Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.   |  | <b>Autor</b>  |  | <b>Clave</b>          |  |
| Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum.....NAD27 (para México)<br>Elipsoide.....Clarke de 1866<br>Zona UTM.....Número 14<br>Imagen satelital.....Quick Bird 2009 |  | Michelle Meza Paredes<br>Alejandra Morales Zamacona |  | E3-03                 |  |
|   |  | <b>Edición y diseño cartográfico</b>                |  |                       |  |
|   |  | Alma Delia De los Ríos Masé                         |  |                       |  |

## 5.1 Mecanismos para el ordenamiento territorial

### TASA DE CAMBIO DE USO DE SUELO

#### Clave E4-01.

##### I. Método

Está diseñada de tal forma que es una interacción entre el trabajo de campo y de gabinete, es así como primero se puede realizar un trabajo de gabinete para la búsqueda de información e imágenes digitales disponibles para ser procesadas en los períodos de interés, después la validación y recolección de datos en trabajo de campo, que a su vez se alimentará de nuevo en gabinete al sistema de información geográfico y así obtener las áreas de cambio de uso del suelo para generar las tasas que define el indicador. A continuación se describen las tareas de cada parte.

En **trabajo de campo** se realizan los recorridos necesarios en la zona para una interpretación adecuada de las diferentes coberturas sobre las imágenes de satélite (en particular si el intérprete no está familiarizado con la zona de estudio). Después de realizar la interpretación en gabinete se regresa a levantar el muestreo para validar las observaciones, determinando así el porcentaje de veracidad del mapa temático.

El **trabajo de gabinete**, será el grupo de expertos en el manejo de los sistemas de información geográfica, en procesamiento de imágenes digitales, en diseño de trabajo de campo, que se encargarán de las siguientes tareas:

1. Realizar la búsqueda de información en las dependencias correspondientes (CORENA, CONAFOR, Delegaciones políticas, SEDUVI) de:
  - a. imágenes digitales (imágenes de satélite, fotografías aéreas digitales, mapas temáticos digitalizados).
  - b. estadísticas de variables sociales y económicas para una caracterización de la población que habita en la zona.
  - c. los distintos materiales cartográficos para la generación de cartografía base (mapas topográficos, uso del suelo, diseño del formato de salida).
2. Realizar el procesamiento digital de las imágenes seleccionadas

En el caso de las fotografías aéreas digitales, generar las ortofotos que implican corregir, georeferenciar, definiendo desde el comienzo la proyección cartográfica a utilizar de preferencia para todo el manejo de información en el Sistema de Información Geográfico General, luego

formar el mosaico e interpretar, con las imágenes de satélite realizar la georeferencia, filtros o cualquier procesamiento necesario para interpretar los diferentes usos del suelo. Este procedimiento se realiza para los períodos requeridos en el estudio multitemporal. En este proceso se considera también la información de levantamiento y recorridos de campo así como información complementaria y bibliográfica, como por ejemplo la toma de puntos de verificación con GPS se emplearía para la realización de la georeferencia.

3. Generar una leyenda adecuada donde se separen claramente las categorías de vegetación y uso del suelo urbano en suelo de conservación, a utilizar para la interpretación de las imágenes digitales.

NOTA 1: Para la cuenca del río Magdalena existe un mapa de vegetación y uso del suelo para el año 2005, escala 1:20, 000. El cual incluye 23 categorías, las cuales se agruparon en 10. Respecto a la zonificación que tiene dicho mapa, se propone detallar la categoría asentamientos humanos en: habitacional formal y asentamientos irregulares, además incluir como parte del uso de suelo urbano en suelo de conservación, las construcciones dedicadas al comercio e industria o con actividad mixtas, esto es dada la importancia que adquiere la transformación del suelo de conservación a actividades propias de lo urbano en las dos cuencas, quedando así:

| <b>Categorías propuestas</b>                |
|---|
| <b>Uso urbano en suelo de conservación:</b> |
| a) Asentamientos irregulares                |
| b) Habitacional formal                      |
| c) Comercial                                |
| d) Industrial                               |
| e) Mixto                                    |
| <b>agricultura</b>                          |
| <b>bosque de <i>Abies religiosa</i></b>     |
| <b>bosque de <i>Pinus hartwegii</i></b>     |
| <b>bosque artificial</b>                    |
| <b>bosque mixto y de <i>Quercus</i></b>     |
| <b>matorral de <i>Fourcraea</i></b>         |
| <b>pastizal inducido</b>                    |
| <b>pastizal inducido con bosque</b>         |
| <b>vegetación secundaria</b>                |

- 4) Se realiza el mapa temático para cada uno de los períodos de análisis, conforme a la leyenda definida o aprobada.
- 5) De los mapas temáticos de uso del suelo (del paso anterior) generado a partir de la interpretación de las imágenes digitales para cada una de las fechas se puede obtener el área dedicada a cada cobertura de uso y trabajarlas estadísticamente o

realizar un croosing de mapas obteniendo directamente las áreas de cambio y tipo de cambio.

- 6) Finalmente con dichas áreas se pueden obtener las tasas de cobertura de los diferentes usos del suelo para cuantificar el indicador a detalle.

### **Cobertura espacial**

La cobertura del indicador es para todas las cuencas río Magdalena y Eslava. Del mapa de uso de suelo urbano con las estadísticas capturadas en el SIG de las Cédulas Únicas de Recopilación de Información (CURI) que se proponen para la estrategia 4 se pueden establecer las áreas críticas para intervención inmediata.

### **Periodicidad**

La recuperación de información en campo debe ser permanente, la actualización de la base por interpretación de imágenes digitales debe ser cada semestre si el presupuesto lo permite, si no cada año, dado el rápido crecimiento de los asentamientos irregulares en suelo de conservación.

En caso de emplear imágenes de satélite, lo recomendable es que sean de la época seca, de los meses de febrero ó marzo, por estar libres de nubosidad y permitiendo con ello una mejor clasificación de la vegetación y el uso del suelo.

En caso de emplear imágenes de satélite, lo recomendable es que sean de la época seca, de los meses de febrero ó marzo, por estar libres de nubosidad y permitiendo con ello una mejor clasificación de la vegetación y el uso del suelo.

### **IMPORTANTE**

- 1) En la época de lluvias es más difícil la interpretación ya que todo se ve verde y la presencia de nubosidad en las imágenes hace más delicada o imposible la clasificación.
- 2) En la época seca es más fácil la separación de los tipos de vegetación que responden a la estacionalidad como es el caso del bosque de *Quercus* (caducifolios). También se pueden detectar algunas de las construcciones que están cubiertas a propósito por el dosel de los árboles.

Si la base está continuamente actualizada el cálculo del índice puede ser en cualquier momento, pero para seguimiento se sugiere semestral o anual.

## II. Materiales e instrumentos

La información requerida se obtiene de:

Imágenes digitales (imágenes de satélite, fotografías aéreas digitales, mapas temáticos digitalizados). de los períodos de aplicación de acuerdo a la periodicidad establecida.

Sistema de Información Geográfico donde se procesará y recopilará toda la información necesaria para la construcción de más de un indicador. (hay SIG que tienen el módulo de procesamiento digital de imágenes incluido, en caso contrario, se requiere exportar del software usado para el tratamiento digital de las imágenes los mapas temáticos e incorporarlos al SIG)

Para obtener:

1. Mapas temáticos de uso del suelo
2. Estadísticas de cambio y finalmente el indicador de tasa.

## III. Aspectos prácticos

Se requiere de personal capacitado para la construcción del Sistema de Información Geográfica y procesamiento de imágenes digitales (Percepción Remota), con la finalidad de tener un buen análisis, además si se cuenta con el levantamiento semestral o anual de las CURI se puede dar con mayor eficiencia el seguimiento de los avances del Plan Maestro.

Un buen equipo de recorridos en campo para estar constantemente monitoreando la zona, de ser posible capacitado en la realización de lecturas en GPS de las observaciones a cualquier transformación en la zona.

Con el resultado de este indicador se permitirá evaluar la efectividad de otros indicadores como: Índice de calidad de reforestación, Superficie potencial con restauración de suelos, tasa de crecimiento aritmética de superficie ocupada y construida, acciones de vigilancia y monitoreo y otros.

La medición se consideró semestral o anual debido principalmente a que los cambios de origen antropogénico se presentan en plazos cortos.

**Información adicional**

- Se recomienda revisar la siguiente bibliografía:

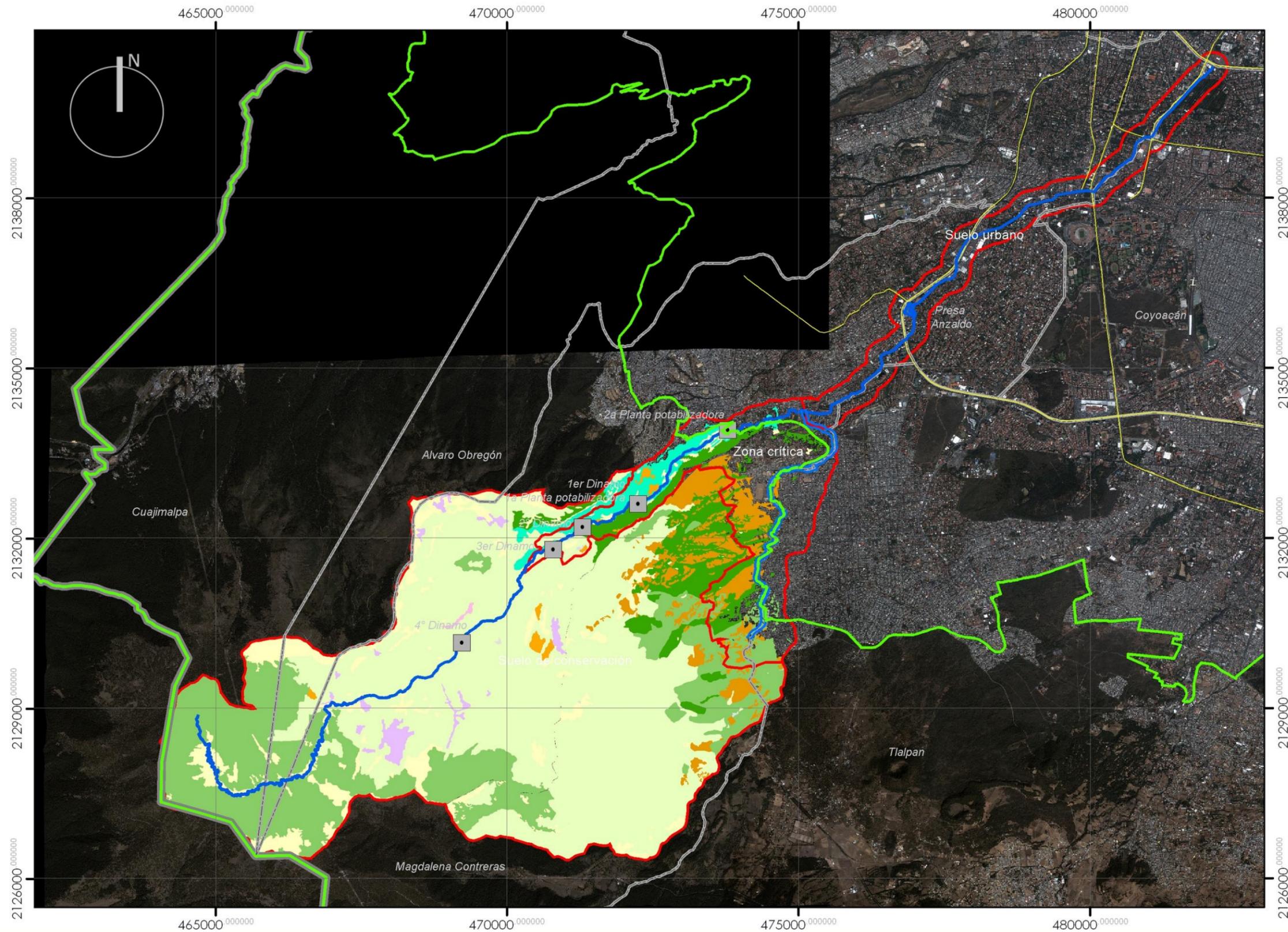
Dirzo, R. y M.C. García. 1992. *Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a neotropical area in Southeast Mexico*. Conservation Biology 6: 84-90.

Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. 2001. *La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 44. 2001, pp. 18-38.

Palacio, J.L., G. Bocco, A. Velázquez, J.E. Mas, E. Takaki, A. Victoria, L. Laura, G. Gómez, J. López, M. Palma, I. Trejo, A. Peralta, J. Prado, A. Rodríguez, R. Mayorga y E. González. 2000. *La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del inventario forestal nacional 2000*. Boletín del Instituto de Geografía. Núm. 43:183-203. Investigaciones Geográficas, UNAM.

Velázquez, A. J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C Alcántara, P. Castro, T. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacio. *Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México*. INE.



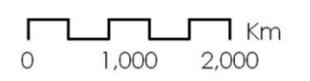


**TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Ríos Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vías primarias
- Límite delegacional
- Límite D.F.
- Límite Suelo de conservación

- USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN**
- ▭ Agricultura de temporal
  - ▭ Bosque artificial
  - ▭ Bosque de Abies
  - ▭ Bosque de Pinus
  - ▭ Bosque de Quercus
  - ▭ Bosque mixto
  - ▭ Matorral de Furcraea
  - ▭ Pastizal
  - ▭ Vegetación secundaria

**Escala gráfica**



**Instituciones**



**Fuente**

Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.  
 Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.  
 Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)  
 Datum.....NAD27 (para México)  
 Elipsoide.....Clarke de 1866  
 Zona UTM.....Número 14  
 Imagen satelital.....Quick Bird 2009

**Responsable**

Programa Universitario de Medio Ambiente  
**Autor**  
 Lucía Almeida Leñero  
 Mariana Zareth Nava López  
 Amabel Paula Hernández Sánchez

**Fecha**

30 de octubre de 2009

**Clave**

**Edición y diseño cartográfico**

Alma Delia De los Ríos Massé

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

**E4-01**

### OBRAS DE REUBICACIÓN PARA LAS ZONAS DE ALTO RIESGO DENTRO DE LOS AHI

#### Clave E4-02.

##### I. Método

Está diseñado de tal forma que es una interacción entre el trabajo de campo y de gabinete, es así como primero se puede realizar un trabajo de gabinete para la localización de los asentamientos que están en suelo de conservación, después la validación y recolección de datos en trabajo de campo, que a su vez alimentará de nuevo en gabinete al sistema de información geográfico y así obtener las áreas de riesgo y tipo del mismo. A continuación se describe las tareas de cada parte.

En **trabajo de campo** se realiza el llenado de las cédulas únicas que permitirá establecer de manera precisa el estado, las condiciones y número de viviendas que se encuentran en cada asentamiento humano irregular, al igual que el número de familias y personas que la habitan.

Después de completar los datos en el sistema y obtener las áreas de reubicación (trabajo de gabinete), se tendrá que realizar las acciones pertinentes de reubicación y recuperación de predios dando un uso acorde con el plan maestro a dichas áreas, para así evitar la reincidencia a la ocupación urbana.

Para el **trabajo de gabinete**, será el grupo de expertos en el manejo de los sistemas de información geográfica, en procesamiento de imágenes digitales, en diseño de trabajo de campo y encuestas, el que se encargará de las siguientes tareas:

1. Elaborar una Cédula Única de Registro Información (CURI) (a ser llenada en trabajo de campo y en gabinete) cuyas variables se muestran en el apartado siguiente, para emplearse en todas las delegaciones que tienen suelo de conservación y así recopilar la información necesaria para los indicadores de ésta estrategia.
2. Procesar las imágenes digitales e integrar los datos base, para las representaciones cartográficas necesarias.
3. Interpretar la localización de los asentamientos humanos irregulares sobre las imágenes de satélite, ortofotos y/o fotografías digitales detalladas, éstas servirán también para el indicador de vigilancia y monitoreo y otros indicadores de diferente estrategia.
4. Obtener las áreas específicas donde hay que realizar el levantamiento de las cédulas, o bien los recorridos de vigilancia para evitar la ocupación.
5. Capturar las CURI de cada asentamiento y vivienda en el sistema de información para su fácil y rápido manejo tanto de la zona como de las estadísticas de avance o no del Plan Maestro.
6. Validar la captura de las CURI para asegurar la veracidad de los datos que se ocuparán en la estrategia.
7. Determinar el tipo y grado (Bueno, Regular y Malo) de dotación de servicios básicos de las viviendas según categorías como se muestra en el cuadernillo del cálculo para el indicador.

8. Identificar las zonas de riesgo con información de Imágenes digitales, CURI, Informes de Protección Civil, de la Oficina correspondiente en la Delegación y del Gobierno del Distrito Federal y del CENAPRED (Véase Mapa de “AHI. Asentamientos Humanos Irregulares de la Magdalena Contreras.” en Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca de los ríos Magdalena y Eslava).
9. Identificar las viviendas que se encuentran en riesgo y tipo de riesgo (**VRA** = Riesgo Alto, **VRM** = Riesgo Medio, **VRB** = Riesgo Bajo).
10. Especificar el número de viviendas de alto riesgo a demoler (NVD).
11. Calcular el número de familias que se encuentran en alto riesgo y son sujetas a reubicación (NF).
12. Identificar posibles lugares para reubicar los asentamientos irregulares de alto riesgo, verificando en campo su factibilidad (LU).
13. Diseñar el tipo de obra y el uso de las áreas recuperadas de asentamientos irregulares de alto riesgo, (TOR) con actividades acordes al Plan Maestro.
14. Dar seguimiento al proceso de reubicación obteniendo el número de familias reubicadas (NFr) y número de viviendas demolidas (NVDd).
15. Calcular la tendencia del indicador calificándolo por sus umbrales (Bueno, Regular, Malo) por ejemplo un umbral óptimo: **TR = 100%** lo que equivale a la reubicación de todas las familias a reubicar (NF) sería el Umbral ideal, **TD = 100%**, lo que equivale a la recuperación de los predios y demolición de todas las viviendas desalojadas (NVD) sería el Umbral.

### Periodicidad

La recuperación de información en campo debe ser permanente, la actualización de la base por interpretación de imágenes digitales debe ser cada semestre si el presupuesto lo permite o bien cada año, dado el rápido crecimiento de los asentamientos irregulares en suelo de conservación. Si la base está continuamente actualizada el cálculo del índice puede ser en cualquier momento pero para seguimiento se sugiere semestral o anual.

La cobertura del indicador es para toda las cuencas, sin embargo, deberá ponerse atención a las zonas cercanas a los poblados y áreas urbanas, ya que pueden ser las más vulnerables. Así pues, el plan de recopilación de información y de análisis deberá iniciarse ahí.

## II. Materiales e Instrumentos

Las Cédulas Únicas de Recopilación de Información debe contener la siguiente información:

1. Nombre de la comunidad a la que pertenece el predio o sitio de levantamiento de la cédula (codificado según INEGI, para captura y trabajo cartográfico).
2. Nombre del jefe de familia.
3. Nombre de los integrantes de la familia.
4. Edad y sexo de los integrantes de la familia.
5. Año en que llegó al Asentamiento
6. Procedencia (lugar de donde vienen codificado según INEGI).
7. Motivo de migración.
8. Tipo de construcción de la vivienda.
9. Estado de la vivienda.
10. Servicios básicos de la vivienda.
11. Superficie del predio.
12. Superficie construida en planta baja y niveles de construcción.
13. Cómo adquirió el predio (herencia, compra etc.).

Para obtener:

- Número de Familias a Reubicar.
- Número de Viviendas a Demoler.
- Dotación de Servicios (Agua, Drenaje, Electricidad).
- Superficie construida en planta baja
- Superficie total construida (niveles de construcción)
- Viviendas según Nivel de Riesgo (Bajo, Medio, Alto).
- Número de Familias Reubicadas.
- Lugar de Reubicación.
- Número de Viviendas Demolidas.

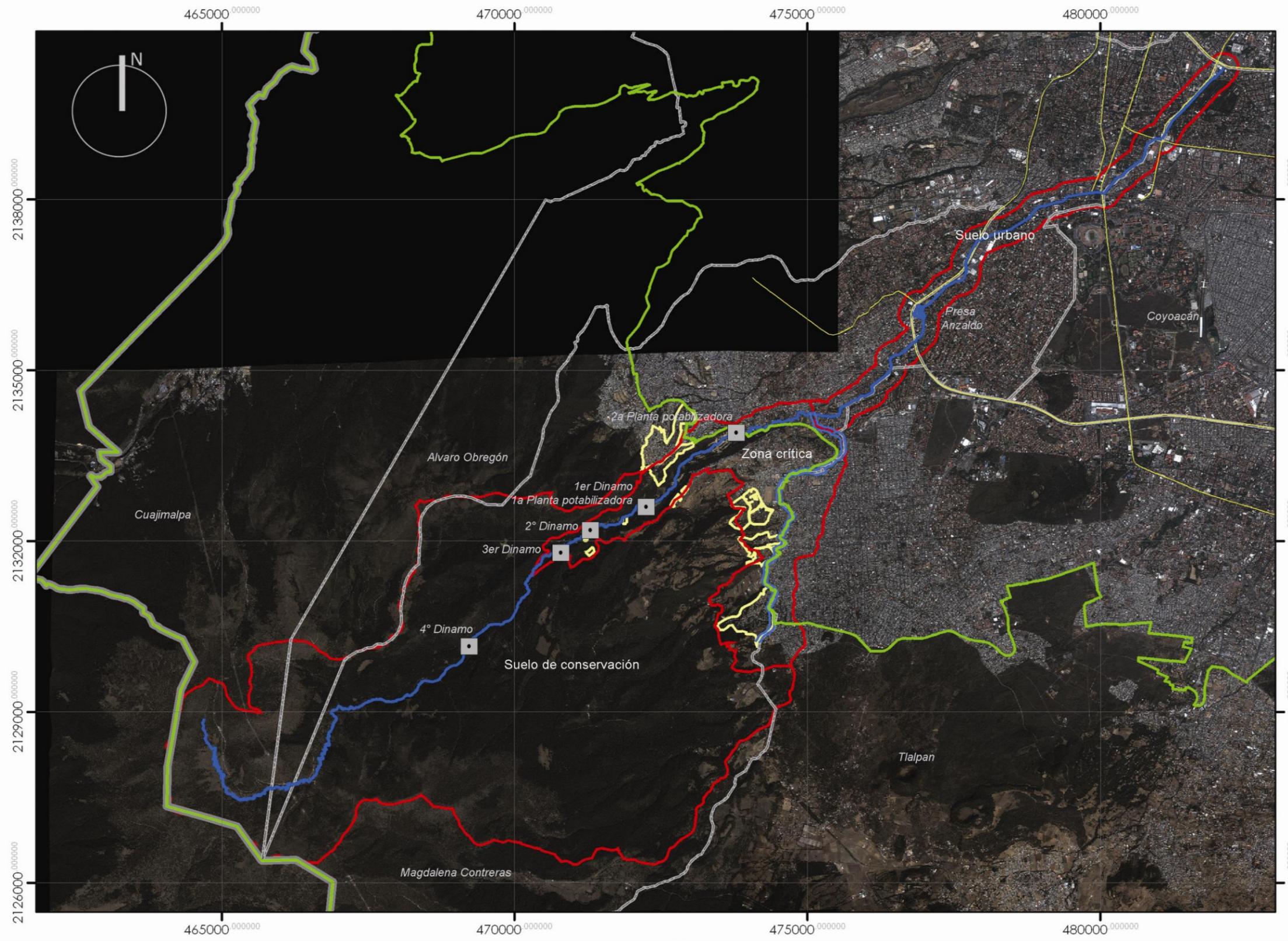
Imágenes digitales que permitan estudios a detalle para diseñar el trabajo de campo, conocer mediante un estudio multitemporal la fecha de aparición del Asentamiento Humano Irregular, determinar las áreas de riesgo y dar seguimiento a las obras de recuperación de predios de alto riesgo.

Sistema de información geográfica donde se procesará y recopilará toda la información necesaria para la construcción de más de un indicador para el estudio y ejecución del plan maestro.

Grupo de personas de las instancias correspondientes que realizará el trabajo de campo.

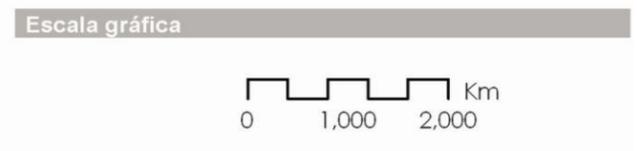
## III. Aspectos Prácticos

- Se requiere de personal capacitado para la construcción del Sistema de Información Geográfica y procesamiento de imágenes digitales (Percepción Remota) con la finalidad de tener un buen análisis, además del levantamiento semestral o anual de cédulas para el seguimiento de los avances en la materia.
- Es indispensable para el diseño de la Cédula Única de Registro de Información se reúna un grupo interdisciplinario y los representantes de las diferentes instancias que harán uso de ella de forma que la información recabada sirva para muchos indicadores y con ello optimizar recursos.
- Un buen equipo de recorridos en campo para estar constantemente monitoreando la zona, de ser posible capacitado en la realización de lecturas en GPS de las observaciones a cualquier transformación en la zona.



**OBRAS DE REUBICACIÓN EN ZONAS DE ALTO RIESGO DE AHI**  
**OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE AHI**

- Plantas y Dinamos
- ▭ Ambito territorial
- Rios Magdalena y Eslava
- ▭ Presa Anzaldo
- Vias primarias
- Limite delegacional
- Limite D.F.
- Limite Suelo de conservación
- ▭ Asentamientos humanos irregulares



| Instituciones |  | Fuente   |  | Responsable  |  | Fecha   |  |
|---------------|--|--|--|--|--|---|--|
|               |  | Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Magdalena del Distrito Federal.<br>Plan Maestro de Manejo integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del Río Eslava del Distrito Federal.<br>Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)<br>Datum.....NAD27 (para México)<br>Elipsoide.....Clarke de 1866<br>Zona UTM.....Número 14<br>Imagen satelital.....Quick Bird 2009 |  | Programa Universitario de Medio Ambiente<br><b>Autor</b><br>Adrián Guillermo Aguilar<br>Clemencia Santos Cerquera<br>Enrique Pérez Campuzano<br>Irma Escamilla Herrera<br><b>Edición y diseño cartográfico</b><br>Alma Delia De los Ríos Massé |  | 30 de octubre de 2009<br><b>Clave</b><br><b>E4-02</b><br><b>E4-05</b> |  |

**SISTEMA DE INDICADORES PARA EL RESCATE DE LOS RÍOS MAGDALENA Y ESLAVA**

### ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO

#### Clave E4-03.

##### I. Método

Deberá realizarse un trabajo de gabinete en primera instancia para la localización de los delitos ambientales en las cuencas de los ríos Magdalena y Eslava y, posteriormente, deberá hacerse la validación y recolección de datos mediante trabajo de campo. Esta información retroalimentará al sistema de información geográfica y para obtener las áreas donde ocurren los delitos, su tipología y el seguimiento de las denuncias. A continuación se describe las tareas:

En **Trabajo de Gabinete** se realizará:

1. La recopilación de información de delitos ambientales en las instancias correspondientes [Ministerio Público, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial (PAOT), CORENA, Delegación, SEMARNAT, SAGARPA, SEDEREC, SMA, Protección Civil].
2. La captura de información en una Base de Datos sobre acciones delictivas [clasificadas en Número y Tipo de Delito ambiental (DA) y Número de Ocupaciones ilegales (OI)] para darles seguimiento. La misma información puede ser integrada a un sistema general que permita un adecuado monitoreo y vigilancia del cambio del uso de suelo en las cuencas del río Magdalena y Eslava.
3. La interpretación de imágenes Digitales para registrar espacialmente los cambios de uso del suelo (dicha información puede provenir de la estrategia 1, indicador "Tasa de Cambio y Cobertura Vegetal y Uso del Suelo" E1-06) y a partir de la información generada en las diferentes entidades, se identificará si son resultado de un delito ambiental o no.
4. El diseño de la Cédula de captura de información en campo.
5. La determinación de las acciones pertinentes para la prevención de los delitos analizados como, por ejemplo, el desalojo de los nuevos habitantes que ocupan ilegalmente el suelo de conservación, el establecimiento de la superficie para la prevención de incendios, etc.
6. Finalmente en términos de las denuncias ambientales, dar seguimiento a todo el proceso que se encuentra entre el dictado de la sentencia y el cumplimiento de la sanción determinada por la ley, a efecto de frenar en lo posible el proceso de crecimiento urbano y evitar que se produzcan nuevas ocupaciones así como el deterioro del suelo de conservación.

El **trabajo de campo** se encargará de:

1. Llenar la Cédula diseñada para tal fin con información de las casetas y brigadas de vigilancia, informes de Representantes de comuneros y ejidatarios, incluyendo el número de personas que trabajan en vigilancia y monitoreo.
2. Validar la información obtenida mediante el procesamiento digital de imágenes.

#### Periodicidad

La recopilación de la información debe ser permanente. El cálculo del indicador puede ser semestral o anualmente, en cualquier mes del año, pero si la base está actualizada puede realizarse en el momento en que se requiera.

### II. Materiales e Instrumentos

Informes de las Instancias encargadas de recibir denuncias ambientales (PAOT, Ministerio Público, PROFEPA) así como de los informes de las casetas y brigadas de vigilancia. Informes de Representantes de comuneros y ejidatarios.

Imágenes Digitales que permitan estudios a detalle para determinar los cambios en el uso del suelo.

La información necesaria es:

1. Número y Tipo de Delito Ambiental (DA).
2. Número de Ocupaciones Ilegales (OI).
3. Número de Acciones Cumplidas (NAC).

Con lo anterior se obtiene:

1. Número de acciones registradas (NA).
2. Porcentaje de acciones cumplidas (PAC).

Además con el Sistema de Información se puede cartografiar el lugar donde se cometen los Delitos Ambientales y de Ocupación Ilegal para establecer acciones directas de prevención en dichas áreas.

### III. Aspectos Prácticos

- Se necesitan técnicos especializados en el manejo de Sistemas de Información Geográfica y Percepción Remota.
- Es necesario que haya una interrelación entre entidades dedicadas a recibir y dar seguimiento a los delitos ambientales y de ocupación ilegal del suelo. Con ello se plantea que todas deberían tender a la integración de bases de datos para que sean homogéneas.

**TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA Y CONSTRUIDA**

**Clave E4-04.**

Con la **TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA, (TCSO)**, se determinará la cantidad de superficie en metros cuadrados construida en planta baja identificada por medio de la interpretación de las imágenes de satélite en los diferentes períodos y trabajo de campo y la información registrada de la Cédula Única de Registro de Información (CURI) en suelo de conservación. Con información de dos períodos determinados, sean años o meses, permitirá conocer y comparar el grado de avance o retroceso de los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación, para que en caso de ser necesario, se deriven las acciones de desalojo y evitar nuevas ocupaciones.

El aspecto clave es evitar que aumente la superficie ocupada en los diferentes asentamientos humanos irregulares y se haga efectiva la recuperación de dichos predios.

Con la **TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE CONSTRUIDA (TCSC)** dentro de cada Asentamiento Humano Irregular se determinará la cantidad de superficie de construcción total en metros cuadrados (incluyendo niveles), con información de trabajo de campo y de la CURI en suelo de conservación. Con información de dos períodos determinados, sean años o meses, permitirá conocer y comparar el grado de avance o retroceso de la densificación de las construcciones en los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación, para que en el caso de ser necesarias, deberán derivarse acciones de desalojo y evitar nuevas ocupaciones.

El aspecto clave es evitar el aumento del sellamiento del suelo mediante el incremento de la superficie ocupada en los diferentes asentamientos humanos irregulares y con ello minimizar el impacto ambiental generado por dichos asentamientos.

I. Método

Se requiere realizar trabajo de gabinete en primera instancia para obtener la localización de los asentamientos que están en suelo de conservación en dos períodos diferentes y, posteriormente, deberá hacerse la validación y recolección de datos mediante trabajo de campo. A su vez, se alimentará de nuevo en gabinete al sistema de información geográfica para obtener las áreas de cambio.

Para el **trabajo de gabinete**, será el grupo de expertos en el manejo de los sistemas de información geográfica y procesamiento de imágenes digitales, el encargado de:

1. Interpretar las imágenes digitales para obtener las áreas de cambio en los AHI de ocupación y construcción, sobreponer la información vectorial que proporcione la Delegación con los polígonos irregulares que ella reconozca hasta ese momento, así como la base de datos que contiene sus características las cuales deben coincidir con las registradas en la Cédula Única de

Registro Información (CURI). Con esa información se reconocerán los nuevos asentamientos irregulares dándole un código especial para entrar en proceso de reubicación.

2. Generar un mapa temático del cambio de uso del suelo, el cual tendrá un proceso de verificación.
3. Integrar al sistema la información geográfica el contenido de la CURI. (Como se menciona en el indicador E4\_01 y es base para esta estrategia)
4. Generar un plan de muestreo de acuerdo a las dudas e incertidumbres que tenga el intérprete al generar el mapa temático.
5. Calcular las respectivas tasas de crecimiento.
6. Estimar el valor de este indicador calificando sus resultados de acuerdo a los umbrales de Tasa de crecimiento aritmética de la Superficie Ocupada (TCSO) y Tasa de crecimiento aritmética de la Superficie Construida (TCSC) (Bueno, Regular y Malo). Por ejemplo: TCSO = 0% anual lo que equivale a obtener un crecimiento cero de la Superficie Construida en Planta Baja en asentamientos irregulares. Umbral ideal o TCSC = 0% anual, lo que equivale a obtener un crecimiento de la redensificación de construcción cero de la Superficie Construida dentro de los asentamientos irregulares. Umbral ideal
7. Se realiza **trabajo de campo** para validar y determinar el porcentaje de veracidad de la interpretación digital en la asignación de áreas de asentamientos irregulares.

### Periodicidad

La recopilación de la información debe ser permanente, principalmente en las fronteras urbanas, el cálculo del indicador puede ser semestral, anual o dependiendo de la temporalidad de la información, básicamente las fechas de las imágenes digitales, en cualquier mes del año, pero si la base está actualizada puede realizarse en el momento en que se requiera.

### II. Materiales e Instrumentos

1. Imágenes digitales de diferentes períodos que permitan trabajar con información detallada.
2. Cédulas para trabajo de campo que incluyan información sobre los AHI.

La información relevante incluye:

- Superficie Ocupada al Inicio del Periodo (SOi).
- Superficie Ocupada al Final del Periodo (SOf).
- Superficie Construida al Inicio del Periodo (SCi).
- Superficie Construida al Final del Periodo (SCf).

- 

Con lo anterior se obtiene:

- Tasa De Crecimiento Aritmética De La Superficie Ocupada (TCSO)
- Tasa De Crecimiento Aritmética De La Superficie Construida(TCSC)

### III. Aspectos Prácticos

- Se requiere de técnicos especialistas en Sistemas de Información Geográfica y especialistas en Percepción Remota, además se requiere que el personal de campo esté capacitado en la toma de lecturas en GPS, porque es muy importante llevar un registro continuo sobre las coberturas ocupadas y construidas.
- Mantener estrecha relación intra e inter institucional y gubernamental en los distintos órdenes de gobierno local, estatal y/o federal encargados de proveer la información para que se maneje la misma terminología y realicen las acciones pertinentes para lograr el umbral óptimo. Esto será efectivo en la medida en que la CURI esté disponible para todas las instituciones y personas involucradas en el desarrollo del Plan Maestro.

**OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI.**

**Clave E4-05.**

I. Método

El indicador depende de la construcción de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y de verificación en campo con información proveniente de organismos como el Centro nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Protección Civil (Delegacional y del Distrito Federal), el Sistema de Monitoreo y Vigilancia, Oficina de la Delegación encargada de los Asentamientos Humanos Irregulares.

La interacción entre el trabajo de gabinete y de campo debe ser permanente debido a que ambos se retroalimentan. Por un lado, el SIG permite determinar las áreas de riesgo y, con ello, realizar los recorridos de campo. Por su parte, estos últimos actualizan los mapas elaborados en el SIG.

El **trabajo de campo** se guiará con la Cédula Única de Registro de Información (CURI), la cual incluye la edad del asentamiento, tipo de riesgo, Dotación de Servicios en la Vivienda, entre otros datos.

En **Trabajo de Gabinete**, con la Información de la CURI (desarrollada en el Indicador Obras de Reubicación para las Zonas de Alto Riesgo dentro de los AHI, E4-01) y la Interpretación de las Imágenes Digitales, se determinará cuáles son los predios en riesgo, para posteriormente, establecer aquéllos sujetos a obras de mitigación.

Las tareas más importantes son:

1. Identificación de viviendas que se encuentran en riesgo y tipo de riesgo (**VRA** = Riesgo Alto, **VRM** = Riesgo Medio, **VRB** = Riesgo Bajo) como una de las salidas que se obtiene del Sistema de Información Geográfica construido para la estrategia 4 (como se menciona en el Indicador E4-01).
2. Representación Cartográfica de la información de la situación de la vivienda en Asentamientos Humanos Irregulares, por tipo de riesgo.
3. Validación de la información representada en el SIG a través de trabajo de campo.
4. Diseño de obras de mitigación para cada una de las áreas de mediano y bajo riesgo.
5. Implementación de obras de mitigación.
6. Seguimiento a las Obras de mitigación.
7. Estimación del valor del indicador [Tasa de Mitigación (TM)] y calificación del mismo (Bueno, con un cumplimiento del 100%; Regular, el cumplimiento está entre 70 y 99%; y Malo, cuando el cumplimiento es menor al 70%).

**Periodicidad**

La recopilación de la información debe ser permanente, principalmente en las zonas donde se estén realizando las obras de mitigación en AHI de medio y bajo riesgo así como en las fronteras urbanas; el cálculo del indicador puede ser semestral o anual, dependiendo de la temporalidad de la información, básicamente de las fechas programadas para las obras de mitigación que serían en épocas de estiaje, pero si la base está actualizada puede realizarse en el momento que se requiera.

### II. Materiales e Instrumentos

1. El Sistema de Información Geográfico que contiene las imágenes digitales y sus procesos, la captura del CURI y de los resultados del Trabajo de Campo.
2. Imágenes digitales que permitan estudios a detalle para diseñar el trabajo de campo, conocer mediante un estudio multitemporal la fecha de la aparición del Asentamiento Humano Irregular, determinar las áreas de riesgo y dar seguimiento a las obras de mitigación del riesgo en los asentamientos humanos irregulares de medio y bajo riesgo. Entre estas imágenes se encuentran las imágenes de satélite, ortofotos, fotografías digitales aéreas que se ocupan durante el desarrollo de toda la estrategia y panorámicas o frontales de los ahí, así como de las obras de mitigación que se realizan.
3. Las Cédulas Únicas de Recopilación de Información (CURI) que se desarrollaron en el Indicador E4-01.
4. El trabajo de campo donde se valida la información incorporada al sistema y de sus salidas.

De todo lo anterior se extraen los siguientes datos para el cálculo del indicador:

- Zonas de Riesgo.
- Tipo de Riesgo (pendientes, zonas de inundación, localización de minas, zonas de deslaves, etc.).
- Número de Viviendas por Nivel de Riesgo Medio y Bajo.
- Número Total de Viviendas en Medio y Bajo Riesgo.

El grupo de especialistas que se encarga de definir el tipo de obra necesaria para mitigar el mediano y bajo riesgo en los AHI, indicando:

- Tipo de Obra de Mitigación (drenaje, red de agua potable, red eléctrica, apuntalamiento de estructuras, transformación a viviendas ecológicas, etc.).
- Número de Obras de Mitigación a Realizar (**NTOm**).

El grupo encargado de la realización de las obras de mitigación en AHI determinará:

- Número de Obras de Mitigación Realizadas (**NOM**).
- El tiempo y costo de las Obras realizadas.

### III. Aspectos Prácticos

- Se requiere de personal capacitado para la construcción de Sistemas de Información Geográfica y procesamiento de imágenes digitales, con la finalidad de tener un buen análisis, además del levantamiento semestral o anual de cédulas para el seguimiento de los avances en la materia.
- Es indispensable que para el diseño de la Cédula Única de Registro de Información se reúna un grupo interdisciplinario y los representantes de las diferentes instancias que harán uso de ella; de forma que la información recabada sirva para muchos indicadores y con ello optimizar recursos.
- Un buen equipo de recorridos en campo para estar constantemente monitoreando la zona, de ser posible con lecturas en GPS.

### SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES

#### Clave E4-06

##### I. Método

La recopilación de información se hará con las instancias que llevan a cabo las tareas de establecer la situación de la Tenencia de la Tierra (CORETT, GDF) así como con entrevistas con Ejidatarios y Comuneros. Se construirá una base de datos específica para tenencia de la tierra tomando como base la Cédula Única Registro de Información (CURI) con la finalidad de establecer las variables adecuadas para esta labor (véase la siguiente sección); entre las que se encuentran nombre de las personas o grupos en litigio, área en litigio, tiempo de inicio del conflicto, localización, entre otras.

La verificación en campo se llevará a cabo para tener una visión particular de la situación imperante en el momento del levantamiento. En la misma cédula se incluirá esta información. Los datos necesarios para la aplicación de este indicador se pueden incluir dentro de la CURI que se propone en la E4\_01, con el fin de optimizar recursos.

Después de la captura y verificación, las cédulas serán vaciadas en una base de datos que incluya su localización y variables demográficas así como de la situación legal del predio en el momento (Iniciado, Detenido, Avanzado, Regularizado). Toda la información deberá ser registrada en un Sistema de Información Geográfica con la finalidad de tener una visión no sólo del conflicto sino también de su localización.

Las tareas más importantes incluyen:

1. Construcción del Sistema de Información Geográfica.
2. Elaboración de la base de datos en función de la CURI de Información.
3. Búsqueda de Información con las Instancias Correspondientes.
4. Llenado de la Base de datos con información de las Instancias y el Vaciado de CURI.
5. Verificación en Campo.
6. Especificar el Número de Predios en Litigio (Detenidos, Iniciados, Avanzados).
7. Determinar el Estado de la Situación de la Tenencia de la Tierra.
8. El establecimiento de las Tendencias (Buena, Regular, Mala) de acuerdo a la variable Predios Regularizados (PPR). El Umbral Ideal es aquel donde el Total de Predios Regularizados (PPR) es igual a la Situación de la Tenencia de la Tierra, en otras palabras, cuando ninguno de los predios se encuentra en conflicto.
9. Para una visualización espacial, se puede representar cartográficamente la información.

## Periodicidad

La recopilación de información y la actualización de la bases de datos en el Sistema de Información Geográfica debería ser constante, el cálculo del indicador se recomienda que sea semestral.

## II. Materiales e Instrumentos

Informes de la Dirección de Regularización de la Tenencia de la Tierra, GDF; informes de CORETT, informes de Representantes de comuneros y ejidatarios civil, Cédulas Única de Registro de Información

La información necesaria para el desarrollo de este indicador incluye:

- **NÚMERO DE PREDIOS EN LITIGIO (PL)** (Número de procesos detenidos (PD), Número de procesos iniciados (PI), Número de procesos avanzados (PA). Se puede incluir las fechas en que se iniciaron o se detuvieron los procesos).
- **NÚMERO DE PREDIOS REGULARIZADOS (PR)** (Se puede incluir la fecha de inicio del litigio y de regularización).
- **NÚMERO DE PREDIOS EN CONFLICTO (PC)** (Divisiones dentro de los comuneros y/o ejidatarios; falta de acuerdo para regularizar; falta de acuerdo entre GDF y nivel federal, incluye los que no contempla PL).
- **PORCENTAJE DEL ESTADO DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA (PST)** (PPL = Porcentaje de predios en Litigio, PPR= Porcentaje de predios Regularizados, PPC= Porcentaje de predios en Conflicto).

Además de lo anterior del CURI, se puede procesar la siguiente información:

- Total del Área en Litigio.
- Localización del Área en Litigio.
- Nombre de los litigantes (o representantes).

## III. Aspectos Prácticos

- Es necesario que haya una interrelación entre entidades dedicadas a la situación de la tenencia de la tierra. Con ello se plantea que todas deberían tender a la integración de bases de datos para que sean homogéneas.
- Es fundamental contar con personal capacitado en Construcción y Manejo de Bases de Datos y aún mejor si sabe trabajar con Sistemas de Información Geográfica y Análisis de Imágenes de digitales.

## 5.1 MECANISMOS PARA NUEVA GOBERNANZA EN EL MONITOREO Y RESCATE DE LOS RÍOS

### COORDINACIÓN INSTITUCIONAL

#### Clave E5-01.

##### I. Método

1. Se tendrán que identificar mensualmente los proyectos relevantes implementados en el área de planeación y representarlos dentro del SIG.
2. Eventualmente se puede integrar una comitiva de la Coordinación para el rescate del río Magdalena y Eslava para verificar en campo el impacto y fase del proyecto implementado.
3. Averiguar el monto económico destinado a dicho proyecto e incorporar la cifra en una base de datos con los siguientes campos de información:
  - a) Proyecto
  - b) Ubicación
  - c) Dependencia gubernamental responsable
  - d) Recursos implementados
  - e) ¿Está relacionado con el Plan Maestro? (Sí / No)
4. Al momento de construir el indicador se realizará el vaciado de la base de datos para agregar las variables solicitadas.

##### **Periodicidad**

El seguimiento de los proyectos y recursos implementados debe ser mensual, aunque el procesamiento de resultados se realizará una vez al año. Se recomienda que los resultados sean analizados dos meses antes de que se asigne el Programa Operativo Anual, a fin de programar reuniones de trabajo con aquellas dependencias más desfasadas con los objetivos del Plan Maestro.

##### II. Materiales e instrumentos

- Sistema de Información Geográfica.
- Base de datos.

### III. Aspectos prácticos

El seguimiento e identificación de los proyectos puede realizarse utilizando varias fuentes de información. Lo ideal sería entablar un representante al interior de las dependencias que intervienen con más frecuencia en el área de planeación para que comunique la planeación de ciertos proyectos que puedan ser relevantes para los intereses del rescate.

La practicidad de estos enlaces podría verse reflejada en un organismo de carácter permanente encargado de las tareas de rescate.

#### **Información adicional**

Los resultados de este indicador serán favorables en la medida en que logre difundirse y aceptarse el Plan Maestro del río Magdalena y Eslava entre la mayor cantidad de las instituciones de gobierno con poder de ejecutar proyectos en la zona.

La medición indicará con qué actores debe realizar una tarea más profunda de gestión y cabildeo para alinear las acciones a los objetivos generales del Plan.

### **PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROYECTOS**

#### **Clave E5-02.**

##### I. Método

1. Se debe tener una bitácora actualizada sobre los proyectos en curso implementados para el rescate de los ríos.
2. En una base de datos se debe llevar un registro sobre el tipo de participación social que tiene el proyecto (en caso de tenerlo).
3. La tipología más sencilla para el registro es participación directa (donaciones económicas, trabajo voluntario, participación en tareas de planeación, participación en tareas de conservación y restauración) e indirecta (asistencia a talleres, conferencias y otras actividades de difusión del proyecto).

**Periodicidad**

La medición debe ser anual, preferentemente al término del año administrativo.

II. Materiales e instrumentos

Base de datos.

III. Aspectos prácticos

- Los proyectos registrados sólo corresponderán a lo que oficialmente está realizando la SMA-GDF con relación a las tareas de rescate.
- Opcionalmente pueden realizarse actividades de grupos focales (tres que correspondan a los participantes en suelo de conservación, a la zona de transición y al suelo urbano). En esas actividades pueden levantarse encuestas o entrevistas dirigidas para saber los motivos que lo impulsaron a participar. Las respuestas pueden ser utilizadas para estructurar campañas orientadas a fomentar la participación.

**Información adicional**

Las actividades de participación indirecta sólo serán de utilidad para llevar un registro pormenorizado, pero no deben utilizarse para las mediciones del indicador, ya que no son las actividades que se pretende medir.

La tipología de actores (rurales y urbanos) puede servir para conocer en dónde está siendo efectiva la comunicación social del proyecto.

Los resultados bajos pueden deberse a muchos factores, por lo que será muy importante llevar un registro paralelo de las tareas de difusión del Plan Maestro (campañas, conferencias, etc.) para reconocer las causas de la evaluación.

## 6. Bibliografía

Armin P., Hostmann M., Roulier C., Schager E., Weber C., Woolsey S. River Restoration, the Long Road to Success? En: *4th ECRR Conference on River Restoration*. Venecia, Italia, 16-21 Junio 2008, pp. 593-598.

Astier, M., Maser, O. y Galván-Miyosh, Y. 2008. *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. España, SEAE/CIGA/ECOSUR/CIECO-UNAM/GIRA/Mundiprensa/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, 200 p.

Binder W., River Restoration: a European Overview on Rivers in Urban Areas. En: *4th ECRR Conference on River Restoration*, Venecia, Italia, 16-21 Junio 2008, pp. 95 - 99.

Canal, A. F. J. 2006. *Situación latinoamericana y caribeña de los indicadores de desarrollo sostenible-IDS 2006*. Ponencia realizada para el Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas. Santiago de Chile, FODEPAL, 30 p.

Cernea, M. 1993. El sociólogo y el desarrollo sostenible. En: *Finanzas y desarrollo*, Vol. 30, núm. 4, pp. 11-13.

Chiari s., Muhar S., Muhar A., Linking Ecological and Social Aspects of River Restoration – First Experiences From a Case Study on Austrian Rivers. En: *4th ECRR Conference on River Restoration*. Venecia, Italia, 16-21 Junio 2008, pp. 559-606.

Costanza, R. 1994. Three general policies to achieve sustainability. En: Jansson, M. *et al.* (eds.). *Investing in natural capital: the ecological economics approach to sustainability*, Island Press. Washington, D.C.

Daly, H. E. 1993. Por unos principios operativos del desarrollo sostenible. En: *Alfoz*, núm. 96. Pp. 27-30.

Gligo, N. 1987. Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial. En: *Pensamiento Iberoamericano*, núm. 12, pp. 23-39.

Daly, H. E., y Gayo, D. 1995. Significado, conceptualización y procedimientos operativos del desarrollo sostenible: posibilidades de aplicación a la agricultura, en Cadenas, A. (ed.): *Agricultura y desarrollo sostenible*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Dollar, E.S.J, James, C.S, Rogers, K.H, Thoms, M.C. 2007. A framework for inter-disciplinary understanding of rivers as ecosystems. *Geomorphology* 89: 147-162

Durán, G. 2000. Medir la sostenibilidad: indicadores económicos, ecológicos y sociales, en: De Juan, O. *La fragilidad financiera del capitalismo. Crecimiento, equidad y sostenibilidad: ¿cómo cerrar el triángulo?*, VII Jornadas de Economía Crítica, Popular Libros, Albacete. (com-1-6). Versión electrónica: <http://www.ucm.es/info/ec/jec7/pdf/com1-6.pdf>.

Joerin, F. 2009. Information and Territorial Decision Support. En: *International Conference of Territorial Intelligence, Acts of Besançon 2008*, MSHE, Besançon, 2009. pp. 31-47. Versión electrónica: <URL: <http://www.territorial-intelligence.eu/index.php/besancon08/Joerin>>.

Johnson, Steven. 2003. *Sistemas emergentes*. Fondo de Cultura Económica, México, 258 p.

Gallopin, G. 2006. *Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos*. Ponencia realizada para el Seminario de Expertos sobre Indicadores de Sostenibilidad en la Formulación y Seguimiento de Políticas. Santiago de Chile, FODEPAL, 36 p.

Gusmaroli G., Melucci A., Recreational use of Watercourses: How to Characterize it in Order to Support Participatory Decision Processes? En: *4th ECRR Conference on River Restoration*, Venecia, Italia, 16-21 Junio 2008, pp. 95 - 99.

Hicks, J. R. 1945. *Valor y capital*. Fondo de Cultura Económica, México.

Kuhn, T. 1982. *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. Fondo de Cultura Económica, México, 380 p.

Laudan, L. 1986. *El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del conocimiento científico*. Madrid, Encuentro, 295 p.

Mant J., Janes M, Appraising River Restoration Projects: Integrated Approaches for Project Managers, *4th ECRR Conference on River Restoration*. Venecia, Italia, 16-21 Junio 2008, pp. 559-566.

Miller, G. 1955. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two. Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review* 101(2), pp. 343-352.

Mitchell, B. 1999. Desarrollo sostenible Cap. 2. En: *La gestión de los recursos y del medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid-México. pp. 43-64.

Musters, C.J.M., de Graaf, H.J. y terKeurs, W.J. 1998. Defining socio-environmental systems for sustainable development. En: *Ecological Economics* 26 (1998) pp. 243-258.

Naredo, J. M. 1996. *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. Siglo XXI, Madrid.

Quiroga, R. 2003. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. CEPAL – ECLAC. Serie Manuales No. 16. pp. 18-19.

Rodríguez Solórzano, Claudia. 2002. *Diseño de indicadores de sustentabilidad por cuencas hidrológicas*. Instituto Nacional de Ecología, México.

Saaty, T. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. En: *International Journal Services Sciences* 1 (1), pp. 83-98.

\_\_\_\_\_. 2003. *Decision making in complex environments*. Creative Decisions Foundation, Pittsburgh, 114 p.

Secretaría del Medio Ambiente & Universidad Autónoma Metropolitana. 2009. *Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del río Eslava*. Gobierno del Distrito Federal.

Secretaría del Medio Ambiente & Universidad Nacional Autónoma de México. 2008. *Plan Maestro de Manejo Integral y Aprovechamiento Sustentable de la Cuenca del río Magdalena*. Gobierno del Distrito Federal.

UAM-Cuajimalpa. Laboratorio de Análisis Socioterritorial. [s.a] *Guía para la construcción de un sistema de indicadores*. Observatorio Ciudadano de la Ciudad de México, México, 23 p.

Von Bertalanffy, L. 1968. *Teoría General de Sistemas*. Fondo de Cultura Económica, México, 2ª edición, 354 p.

Woolsey S., Capelli F., Gonser T., Hoehn E., Hostmann M., Junker B., Paetzold A., Roulier C., Schweizer S., Tiegs S., Tockner K., Weber C., Peter A. (2007) – A strategy to assess river restoration success. *Freshwater Biology* 52, 752-769.

# ANEXO I

## Fichas descriptivas de los indicadores estratégicos

## ANEXO I. Fichas descriptivas de los indicadores estratégicos

|  |  |  |
|--|--|--|
| Clave  | E1-01  |  |
| <b>MONTO TOTAL OTORGADO POR PAGO POR SERVICIOS ECOSISTÉMICOS PER CÁPITA, SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD</b> |  |  |
| Definición   | Se busca encontrar la proporción de los montos asignados por actividad en suelo de conservación a las personas encargadas de desarrollarlas, para promover y apoyar las actividades que permiten conservar y frenar el daño ambiental.   |  |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable  |  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava  | Estimular la disminución del daño ambiental e impulsar la conservación y la vigilancia de los servicios ecosistémicos, mediante el establecimiento de lineamientos para pago y/o apoyos económicos a través del Pago por Servicios Ecosistémicos a los propietarios y productores, compatibles con el suelo de conservación.   |  |
| Periodicidad   | Anual o Semestral  |  |
| Ámbito territorial   | Cuencas río Magdalena y Eslava   |  |
| Unidad de medida   | Pesos por persona  |  |
| Fórmula  | <p><b>MONTO TOTAL OTORGADO POR ACTIVIDAD</b></p> <p><b>MSApCSa = MSAa/PobBa</b></p> <p><b>MSApCSf = MSAf /PobBf</b></p> <p><b>MSApCSc = MSAc/PobBc</b></p> <p><b>MSApCSr = MSAr/PobBr</b></p> <p><b>MApCSo = MSAr/PobBo</b></p> <p><b>MSA= MSAa + MSAf + MSAc + MSAr+MSAo</b></p> <p><b>PobBn= Población Beneficiada por los proyectos con PSA según tipo (n= a, f, c, r, o).</b></p> <p>MSAa = Monto Proyectos Ambientales Agropecuarios (Incluye Trucheros)</p> <p>MSAf = Monto Proyectos Ambientales Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos)</p> <p>MSAc = Monto Proyectos Ambientales de Conservación</p> <p>MSAr = Monto Proyectos Ambientales de Turismo Alternativo</p> <p>MSAo= Monto en Proyectos Ambientales otros</p> <p><b>PORCENTAJE DEL MONTO ASIGNADO A LOS PROYECTOS AMBIENTALES</b>, las mismas variables se les antepone la letra "P" para diferenciarlas</p> <p><b>PMSAa = MSAa*100/ MSA</b></p> <p><b>PMSAf= MSAf*100/MSA</b></p> <p><b>PMSAc= MSAc*100/ MSA</b></p> <p><b>PMSAr= MSAr*100/ MSA</b></p> <p><b>PMSAo= MSAo*100/ MSA</b></p> |  |
| Tendencias (Umbral)  | BUENO  | Cuando el monto asignado a los proyectos ambientales forestales y de conservación sean equivalentes a más del 70% del monto total asignado a todos los proyectos |
|  | REGULAR  | Cuando el monto asignado a los proyector ambientales forestales y de conservación sean equivalentes al 50% o 70% del monto total asignado a todos los proyectos  |
|  | MALO   | Cuando el monto asignado a los proyector ambientales forestales y de conservación sean equivalentes menos del 50% del monto total asignado a todos los proyectos |
| Fuentes de información   | SMA, CONAFOR, CORENA, Sistema de Aguas, SAGARPA, SEDEREC.  |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Indicadores relacionados | E1-03, E1-06, E1-07, E1-08, E1-09, E1-10, E4-01 y E4-02.  |
| Observaciones            | Como depende del total del monto asignado por tipo de proyecto es necesario recopilar la información en todas las entidades que aportan cualquier tipo de apoyo económico, bien sea sólo para obras de infraestructura como para el desarrollo mismo de un proyecto |

|   |  |                                   |
|---|--|-----------------------------------|
| Clave   | <b>E1-02</b>   |                                   |
| <b>RELACIÓN AREA-USUARIO</b>                            |  |                                   |
| Definición  | Identificar el incremento o disminución de actividades y usuarios de las áreas de uso planeadas en el suelo de conservación y así como grado de satisfacción de los usuarios                 |                                   |
| Estrategia  | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable  |                                   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Generar y organizar las actividades de uso ecoturístico en el suelo de conservación para un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, regulando sus usos, actividades y accesos |                                   |
| Periodicidad  | Anual  |                                   |
| Ámbito territorial                                      | La Cañada, 2º Dínamo, área de campamentos, parque ejidal de San Nicolás Totolapan y áreas de uso intensivo en el Río Eslava  |                                   |
| Unidad de medida  | Porcentaje   |                                   |
| Fórmula   | $\# \text{ de usuarios satisfechos} / \# \text{ de usuarios totales encuestados} \times 100$   |                                   |
| Tendencias (Umbrales)                                   | BUENO  | 70 a 100% de usuarios satisfechos |
|   | REGULAR  | 40 a 69% de usuarios satisfechos  |
|   | MALO   | 0 a 39% de usuarios satisfechos   |
| Fuentes de información                                  | Encuestas levantada por la coordinación para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava- SMA  |                                   |
| Indicadores relacionados                                | E1-05, E1-06, E2-02, E2-03 y E3-03   |                                   |
| Observaciones   | El número de actividades y usuarios son representativos del uso de los espacios abiertos, sin embargo el grado de satisfacción indica la calidad de los espacios y los servicios ofertados.  |                                   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |   |
|--|---|---|
| Clave  | E1-03   |   |
| <b>ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES ECONÓMICAS TOTAL Y POR SECTORES. (AE)</b> |   |   |
| Definición   | Determinar la proporción de área ocupada por las diferentes actividades que se desarrollan en las cuencas, para promover y apoyar las actividades que permiten conservar y frenar el daño ambiental   |   |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                  | Regular las actividades económicas que se encuentran en las cuencas de los ríos Magdalena y Eslava para que sean compatibles con el suelo de conservación   |   |
| Periodicidad   | Semestral o Anual   |   |
| Ámbito territorial   | Cuencas río Magdalena y Eslava  |   |
| Unidad de medida   | Hectáreas o Metros y Porcentajes  |   |
| Fórmula  | <p><b>ÁREA DEDICADA A ACTIVIDADES AMBIENTALES</b><br/> <b>AAm=AAa + AAf + AAC + AAt + AAo</b><br/> AAa=Área en Actividades Ambientales Agropecuarios (Incluye Trucheros)<br/> AAf = Área en Actividades Ambientales Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos)<br/> AAC = Área en Actividades Ambientales de Conservación<br/> AAt= Área en Actividades de Turismo Alternativo<br/> AAo= Área en Otras Actividades</p> <p><b>PORCENTAJE DEL ÁREA DEDICADA A LOS PROYECTOS AMBIENTALES</b>, las mismas variables se les antepone la letra "P" para diferenciarlas.</p> <p><b>PAAa = AAa*100/AAm</b><br/> <b>PAAf= AAf*100/AAm</b><br/> <b>PAAc= AAC*100/AAm</b><br/> <b>PAAt= AAt*100/AAm</b><br/> <b>PAAo= AAo*100/AAm</b></p> |   |
| Tendencias (Umbrales)  | <b>BUENO</b>  | Cuando el área asignada a proyectos ambientales forestales (PAAf) y de conservación (PAAc) sean equivalentes a más del 80% del área total.                                      |
|  | <b>REGULAR</b>  | Cuando el área asignada a los proyectos ambientales forestales (PAAf) y de conservación (PAAm) sean equivalentes al 50% o 80% del área total asignado a todos los proyectos     |
|  | <b>MALO</b>   | Cuando el área asignada a los proyectos ambientales forestales (PAAf) y de conservación (PAAm) sean equivalentes a menos del 50% del monto total asignado a todos los proyectos |
| Fuentes de información   | SAGARPA, SEDEREC, CORENA, Secretaría de Economía Federal, Delegación Magdalena Contreras, Delegación Cuajimalpa y Delegación Tlalpan.   |   |
| Indicadores relacionados   | E1-01, E1-02, E1-04, E1-06, E2-02 y E3-03   |   |
| Observaciones  | Como depende del total del área asignada a Actividades Ambientales por tipo de proyecto es necesario recopilar la información en todas las entidades que registren las actividades que se desarrollan en la zona y del trabajo de campo e interpretación del uso del suelo en las cuencas.  |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |  |   |
|--|--|---|
| Clave  | E1-04  |   |
| <b>RENDIMIENTO PROMEDIO POR HECTÁREA TOTAL Y SEGÚN TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA. (RAEc)</b> |  |   |
| Definición   | Determinar el rendimiento por hectárea de las diferentes actividades que se desarrollan en las cuencas, para promover y apoyar las actividades que permiten conservar y frenar el daño ambiental   |   |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable  |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                                    | Regular las actividades económicas que se encuentran en las cuencas de los ríos Magdalena y Eslava para que sean compatibles con el suelo de conservación.   |   |
| Periodicidad   | Semestral o Anual  |   |
| Ámbito territorial   | Cuencas río Magdalena y Eslava   |   |
| Unidad de medida   | Kilos por hectárea.  |   |
| Fórmula  | <p><b>RENDIMIENTO POR HECTÁREA SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA</b><br/> <b>RAA=RAAa + RAAf + RAAr + RAAo</b></p> <p><b>RAAa</b>=Total de la producción de la Actividad Ambiental Agropecuaria (Incluye Trucheros)/Hectáreas<br/> <b>RAAf</b> = Total de la producción de la Actividad Ambiental Forestales (Incluye Servicios Ecosistémicos Hídricos)/Hectáreas<br/> <b>RAAr</b>= Total de la producción de la Actividad Ambiental Turismo Alternativo/Hectáreas<br/> <b>RAAo</b>= Total de la producción otras Actividades Ambientales /Hectáreas</p> |   |
| Tendencias (Umbral)  | BUENO  | Cuando el rendimiento obtenido de los proyectos ambientales forestales y de conservación sean una ó dos veces más que el obtenido por cualquier otra actividad. |
|  | REGULAR  | Cuando el rendimiento obtenido de los proyectos ambientales forestales y de conservación sean igual al obtenido por cualquier otra actividad.                   |
|  | MALO   | Cuando el rendimiento obtenido de los proyectos ambientales forestales y de conservación sean menor al obtenido por cualquier otra actividad                    |
| Fuentes de información   | <b>SMA, CONAFOR, CORENA, Sistema de Aguas, SAGARPA, SEDEREC</b>  |   |
| Indicadores relacionados   | E1-03  |   |
| Observaciones  | Como depende del cálculo del área por tipo de proyecto es necesario recopilar la información en todas las entidades que aportan cualquier tipo de apoyo económico, bien sea sólo para obras de infraestructura como para el desarrollo mismo de un proyecto  |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| Clave   | E1-05   |                                  |
| <b>ACCESIBILIDAD</b>                                    |   |                                  |
| Definición  | La facilidad con la que se puede acceder a las áreas de uso en el suelo de conservación. Se quiere identificar el grado de organización de las áreas de actividad y el número de accesos controlados a fin de hacer un uso sustentable de los recursos naturales y controlar las acciones y procesos degradativos en el suelo de conservación |                                  |
| Estrategia  | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable   |                                  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Generar y organizar las actividades de uso ecoturístico en el suelo de conservación para un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, regulando sus usos, actividades y accesos  |                                  |
| Periodicidad  | Anual, en el periodo de semana santa  |                                  |
| Ámbito territorial                                      | En el suelo de conservación de la subcuenca del río Eslava y Magdalena colindantes a las vías primarias, secundarias y locales  |                                  |
| Unidad de medida  | Porcentaje  |                                  |
| Fórmula   | $(AE / AD) \times 100$ AE=Número de accesos existentes<br>AD=Número de accesos controlados diseñados  |                                  |
| Tendencias (Umbral)                                     | BUENO   | 70 a 100% de accesos controlados |
|   | REGULAR   | 40 a 69% de accesos controlados  |
|   | MALO  | 0 a 39% de accesos controlados   |
| Fuentes de información                                  | Conteo <i>in situ</i>   |                                  |
| Indicadores relacionados                                | E1-02, E1-06, E1-08, E1-02, E3-02 y E3-03   |                                  |
| Observaciones   | La accesibilidad se considera como un aspecto para medir la organización de actividades en el espacio. Si hay demasiados accesos no controlados y el número se incrementa, pondría en riesgo la calidad del suelo de conservación.  |                                  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
| Clave  | E1-06  |                               |
| <b>PROTECCIÓN DE ÁREAS PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES PRIORITARIAS</b> |  |                               |
| Definición   | <p>Este indicador señala el esfuerzo realizado en materia de conservación</p> <p>Áreas para la conservación:<br/>Porciones de terreno con bosques vírgenes o reforestados específicamente destinados para la conservación y/o uso sostenible de los recursos naturales.</p> <p>Especies prioritarias:<br/>Se entiende como especie prioritaria a toda aquella que esté catalogada como: especie endémica, amenazada o en peligro de extinción, o con valor ambiental o socioeconómico.</p> |                               |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable  |                               |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                  | Preservar y recuperar la diversidad de especies de flora y fauna a través de la conservación del hábitat   |                               |
| Periodicidad   | Bianual  |                               |
| Ámbito territorial   | <p>Río Magdalena</p> <p>1.- Parte baja del área natural</p> <p>2.- Zona de <i>Pinus hartwegii</i></p> <p>3.- Zona de encino en la parte de pedregal</p>  |                               |
| Unidad de medida   | Porcentaje   |                               |
| Fórmula  | <p><b>IC = C/CP * 100</b></p> <p>Donde:<br/>IC: Protección de áreas para la conservación de especies prioritarias<br/>C: superficie forestal o de aptitud preferentemente forestal con acciones de conservación<br/>CP: superficie forestal o de aptitud preferentemente forestal definida como universo de cobertura susceptible de ser conservada</p>  |                               |
| Tendencias (Umbrales)  | BUENO  | 70 – 100% de áreas protegidas |
|  | REGULAR  | 30 – 69% de áreas protegidas  |
|  | MALO   | 0 -29% de áreas protegidas    |
| Fuentes de información   | <p>Proyectos:<br/>Plan Maestro del Río Magdalena<br/>Plan Maestro del Río Eslava<br/>Comisión de Recursos Naturales (CORENA)<br/>Delegación Magdalena Contreras</p> <p>Academia:<br/>Facultad de Ciencias, UNAM: (Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Dra. Livia León, Dr. Adrián Nieto)<br/>Facultad de Ciencias, UNAM: (Laboratorio Especializado de Ecología, Dr. José Jaime Zúñiga Vega)</p>   |                               |
| Indicadores relacionados   | E1-01, E1-02, E1-03, E1-05, E1-11, E2-03 y E3-02   |                               |
| Observaciones  | <p>Se deberá considerar:</p> <p>1.- Reproducción de especies clave en invernadero.</p> <p>2.- Reintroducción de especies clave en el área natural.</p> <p>3.- Control de especies ferales.</p> <p>4.- Establecimiento de áreas de protección.</p>  |                               |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |
|--|---|
| Clave  | <b>E1-07</b>  |
| <b>SUPERFICIE POTENCIAL CON RESTAURACIÓN</b>   |   |
| Definición   | <p>Este indicador señala el esfuerzo que en materia de reforestación y recuperación de la cubierta vegetal se realiza con la finalidad de restaurar el suelo y con ello evitar los procesos degradativos</p> <p>Restauración de suelos: conjunto de acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones naturales del suelo con el propósito de disminuir los procesos degradativos naturales y antropogénicos mediante la recuperación de la cubierta vegetal y la creación de infraestructura (bordos y terrazas) para evitar la pérdida del suelo</p> <p>La restauración de suelos se vincula en su operación con reforestación, incendios forestales y servicios ecosistémicos</p>   |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava  | Controlar y reducir la erosión del suelo debido a procesos naturales y antropogénicos; incrementar la capacidad de retención del suelo y la de infiltración del agua de lluvia  |
| Periodicidad   | <p>Anual</p> <p>Iniciar la reforestación en temporada de lluvias (julio - agosto). A los ocho meses, hacer un primer monitoreo cada mes y medio de abril a noviembre</p> <p>A partir del segundo monitoreo, repetirlo anualmente entre los meses de noviembre a abril</p>   |
| Ámbito territorial   | <p>El indicador se instrumentará en:</p> <p>1.- Bordos de parcelas y áreas terrazadas:<br/>- Río Magdalena<br/>a) En el paraje La Bodega<br/>b) Primer Dinamo (áreas agrícolas)</p> <p>2.- Áreas deforestadas:<br/>- Río Magdalena<br/>a) Cieneguillas<br/>b) Cerro el Triángulo<br/>c) Cerro la Palma</p> <p>3.- Taludes de acumulación de rocas y laderas inestables:<br/>- Río Magdalena<br/>a) Cerro Zacazontetla (3er Dinamo)<br/>b) Sur del área natural en el Cerro el Triángulo<br/>c) Centro del área natural en el cerro Coconetla (4to Dinamo)<br/>d) Cañada Atzoma</p> <p>4.- Construcción de bordos<br/>- Río Magdalena<br/>a) Cieneguillas<br/>b) Cerro El Triángulo<br/>c) Cerro La Palma</p> <p>5.- Rectificación de terraplenes<br/>a) Zonas de laderas inestables</p> |
| Unidad de medida   | Porcentaje  |
| <b><math>SPRS = \left( \frac{ST}{STP} + \frac{SA}{SAP} + \frac{SL}{SLP} + \frac{SB}{SBP} + \frac{SP}{SPP} \right) / 5 \cdot 100</math></b> |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                          |  |                                     |
|--------------------------|--|-------------------------------------|
| Fórmula                  | <p>Donde:</p> <p>SPRS: Superficie potencial con restauración de suelos</p> <p>ST: superficie reforestada de terrazas agrícolas<br/>STP: superficie de terrazas agrícolas programada para reforestar</p> <p>SA: superficie reforestada de áreas deforestadas<br/>SAP: superficie de áreas deforestadas programadas para reforestar</p> <p>SL: superficie reforestada en taludes de acumulación de rocas y laderas inestables<br/>SLP: superficie total de taludes de acumulación de rocas y laderas inestables programada para reforestar</p> <p>SB: superficie de bordos construidos<br/>SBP: superficie de bordos programada</p> <p>SP: superficie de terraplenes de terrazas rectificadas<br/>SPP: superficie total de terraplenes de terrazas rectificadas programada</p> |                                     |
| Tendencias (Umbral)      | POSITIVO   | 80 - 100% de superficie reforestada |
|                          | REGULAR  | 60 - 79% de superficie reforestada  |
|                          | NEGATIVO   | 0 - 59% de superficie reforestada   |
| Fuentes de información   | <p>Proyectos:<br/>Plan Maestro del Río Magdalena<br/>Plana Maestro del Río Eslava</p> <p>Instituto:<br/>Instituto de Geografía, UNAM: (Dr. Jorge López Blanco)</p>   |                                     |
| Indicadores relacionados | E1-01, E1-09, E2-02, E2-03, E2-05, E2-08 y E2-10   |                                     |
| Observaciones            | Realizar las actividades de reforestación con las especies que se indican en la ficha de mecanismos y monitoreo de seguimiento   |                                     |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |   |
|--|---|---|
| Clave  | E1-08   |   |
| <b>SITIOS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES CON ACCIONES DE PREVENCIÓN</b> |   |   |
| Definición   | <p>Este indicador permite conocer las tendencias de los procesos de prevención de incendios</p> <p>Prevención de incendios forestales:<br/>Se basa en evitar que se provoquen incendios forestales, y minimizar sus consecuencias una vez declarados</p>  |   |
| Estrategia   | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                    | Prevenir y combatir los incendios forestales mediante el fortalecimiento del <i>Programa Integral de Prevención y Combate de Incendios Forestales (PIPRECIF)</i> para el Distrito Federal, para reducir daños, riesgos o pérdidas de vidas y propiedades  |   |
| Periodicidad   | Anual<br>Meses: mayo-junio  |   |
| Ámbito territorial   | <p>- Río Magdalena</p> <p>Prioridad: zonas de alto riesgo (Margen izquierdo del río Magdalena localizado al N y NW)</p> <p>- Toda el área natural</p>   |   |
| Unidad de medida   | Porcentaje  |   |
| Fórmula  | <p><b>SIF= SI/SIP * 100</b></p> <p>Donde:</p> <p>SIF: Sitios de riesgo de incendios forestales con acciones de prevención<br/>SI: número de sitios de riesgo de incendios forestales con acciones de prevención<br/>SIP: número de sitios de riesgo de incendios forestales programados para recibir acciones de prevención</p> |   |
| Tendencias (Umbrales)  | BUENO   | 80 – 100 % de sitios con acciones de prevención |
|  | REGULAR   | 60 -79 % de sitios con acciones de prevención   |
|  | MALO  | 0 – 59 % de sitios con acciones de prevención   |
| Fuentes de información   | Registros de las características de los incendios por paraje.<br>Comisión de Recursos Naturales (CORENA)<br>Programa Integral de Prevención y Combate de Incendios Forestales (PIPRECIF)  |   |
| Indicadores relacionados   | E1-01, E1-05, E3-02 y E4-03   |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |  |                             |
|---|--|-----------------------------|
| Clave   | E1-09  |                             |
| <b>ÍNDICE DE CALIDAD DE REFORESTACIÓN</b>               |  |                             |
| Definición  | <p>Este indicador señala el esfuerzo que en materia de reforestación se realiza con la finalidad de lograr la supervivencia de los individuos plantados</p> <p>Reforestación:<br/>Establecimiento de vegetación en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles, arbustos o hierbas donde la cobertura vegetal ha sido alterada.</p> <p>Calidad de reforestación:<br/>Conjunto de propiedades y características de la reforestación que permiten el establecimiento de los organismos plantados.</p>       |                             |
| Estrategia  | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable  |                             |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Reforzar los procesos que permiten que el ecosistema se acerque a su estado original, a través del reestablecimiento de comunidades vegetales y la protección de flora silvestre en riesgo   |                             |
| Periodicidad  | Anual  |                             |
| Ámbito territorial                                      | <p>Iniciar reforestación en época de lluvias (Julio – Agosto)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Norte y Sur-Oeste de Rancho Tuerto (río Eslava)</li> <li>2. Cerro Las Canoas (río Eslava)</li> <li>3. Norte de Tlaltitloya (río Eslava)</li> <li>4. Zona de encino en la parte de pedregal (Río Magdalena)</li> <li>5.- Áreas de bosque de <i>Pinus hartwegii</i>, <i>Abies religiosa</i> y Bosque mixto y <i>Quercus</i> en donde la densidad arbórea sea menor al 60 % (Río Magdalena y Eslava)</li> </ol> |                             |
| Unidad de medida  | Porcentaje   |                             |
| Fórmula   | <p><b>ICR= (P/PI) 100</b></p> <p>Donde:</p> <p>ICR: índice de calidad de reforestación</p> <p>P: número de plantas vivas</p> <p>PI: número de plantas sembradas</p>  |                             |
| Tendencias (Umbrales)                                   | POSITIVO   | 86 – 100 % de supervivencia |
|   | REGULAR  | 70 – 85 % de supervivencia  |
|   | NEGATIVO   | 0 – 69 % de supervivencia   |
| Fuentes de información                                  | <p>Proyectos:<br/>Plan Maestro del Río Magdalena<br/>Plana Maestro del Río Eslava</p> <p>Comisión de Recursos Naturales (CORENA)<br/>Delegación Magdalena Contreras</p> <p>Academia:<br/>Facultad de Ciencias, UNAM: (Laboratorio de Ecología, Dr. Javier Álvarez, Dra. Silvia Castillo)</p> <p>Academia:<br/>Facultad de Ciencias, UNAM: (Laboratorio de Ecosistemas de Montaña, Dra. Lucía Almeida)</p>  |                             |
| Indicadores relacionados                                | E1-01, E1-07, E1-10, E2-03, E2-05, E2-08 y E3-02.  |                             |
| Observaciones   | <p>Tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reintroducción de especies características de cada tipo de bosque.</li> <li>- Introducción de especies clave inoculadas con micorrizas.</li> <li>- Que el bosque de <i>Pinus hartwegii</i> es naturalmente abierto por lo que el umbral de la densidad arbórea es del 30 - 40%</li> </ul>   |                             |
| Clave   | E1-10  |                             |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>SITIOS AFECTADOS POR PLAGAS FORESTALES Y ESPECIES EXÓTICAS QUE RECIBIERON TRATAMIENTO</b> |   |              |  |                |   |             |  |
|--|---|--------------|--|----------------|---|-------------|--|
| <b>Definición</b>  | <p>Este indicador señala el esfuerzo realizado en materia de salud forestal.</p> <p>Plagas forestales:<br/>Insectos o plantas parásitas (descortezadores, defoliadores, barrenadores, muérdago) que ocasionan daños fisiológicos o mecánicos a los árboles</p> <p>Especies exóticas:<br/>Aquella que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa, no acorde con su potencial de dispersión natural</p>  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Estrategia</b>  | I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable   |              |  |                |   |             |  |
| <b>Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava</b>                               | Establecer un manejo sustentable de los recursos forestales a través del mantenimiento de la cobertura vegetal que garantice la generación de servicios ecosistémicos a largo plazo   |              |  |                |   |             |  |
| <b>Periodicidad</b>  | Anual<br>Enero - Febrero  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Ámbito territorial</b>  | Sitios con:<br>Gusano barrenador<br>Muérdago<br>Malezas<br>Flora exótica  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Unidad de medida</b>  | Porcentaje  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Fórmula</b>   | <p><b>SPF= ST/STP * 100</b></p> <p>Donde:<br/>SPF= sitios afectados por plagas forestales y especies exóticas que recibieron tratamiento.<br/>ST: número de sitios plagados y/o con especies exóticas con tratamiento<br/>STP: número de sitios plagados y/o con especies exóticas programados para recibir tratamiento</p>   |              |  |                |   |             |  |
| <b>Tendencias (Umrales)</b>  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;"><b>BUENO</b></td> <td>70 – 100% de sitios sin afectación de plagas</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;"><b>REGULAR</b></td> <td>30 – 69% de sitios sin afectación de plagas</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; text-align: center;"><b>MALO</b></td> <td>0 – 29% de sitios sin afectación de plagas</td> </tr> </table> | <b>BUENO</b> | 70 – 100% de sitios sin afectación de plagas | <b>REGULAR</b> | 30 – 69% de sitios sin afectación de plagas | <b>MALO</b> | 0 – 29% de sitios sin afectación de plagas |
| <b>BUENO</b>   | 70 – 100% de sitios sin afectación de plagas  |              |  |                |   |             |  |
| <b>REGULAR</b>   | 30 – 69% de sitios sin afectación de plagas   |              |  |                |   |             |  |
| <b>MALO</b>  | 0 – 29% de sitios sin afectación de plagas  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Fuentes de información</b>  | <p>Proyectos:<br/>Plan Maestro del Río Magdalena<br/>Plana Maestro del Río Eslava</p> <p>Comisión de Recursos Naturales (CORENA)</p> <p>Delegación Magdalena Contreras</p>  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Indicadores relacionados</b>  | E1-01, E1-06, E1-09, E2-02, E2-10 y E4-03.  |              |  |                |   |             |  |
| <b>Observaciones</b>   | Ninguna   |              |  |                |   |             |  |
| <b>Clave</b>   | <b>E2-01</b>  |              |  |                |   |             |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>COLECTOR MARGINAL NUEVO Y/O REHABILITADO</b>                |  |                   |
|--|--|-------------------|
| <b>Definición</b>  | Los colectores de aguas sanitarias ubicados en las márgenes, izquierda y derecha, de los ríos se definen como colectores marginales. Con estos colectores se evita que las aguas sanitarias viertan directamente a los cauces, convirtiéndose así en drenaje a cielo abierto. El indicador medirá el avance en la construcción de los colectores marginales y posteriormente se podrá evaluar su correcta operación. |                   |
| <b>Estrategia</b>  | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica   |                   |
| <b>Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava</b> | Sanear los cauces en sus tramos urbanos a partir de la rehabilitación y/o construcción de colectores en las márgenes de los ríos, que separen dentro del cauce a las aguas de escurrimientos naturales y pluviales de las aguas residuales   |                   |
| <b>Periodicidad</b>  | Cada 6 meses<br>Se debe medir en diciembre y junio   |                   |
| <b>Ámbito territorial</b>                                      | En las márgenes derecha e izquierda de los tramos urbanos de los ríos Magdalena y Eslava en su zona urbana antes de la Presa Anzaldo   |                   |
| <b>Unidad de medida</b>  | Longitud (metros)  |                   |
| <b>Fórmula</b>   | No aplica  |                   |
| <b>Tendencias (Umbrales)</b>                                   | BUENO  | 6 km cada 6 meses |
|  | REGULAR  | 4 km cada 6 meses |
|  | MALO   | 2 km cada 6 meses |
| <b>Fuentes de información</b>                                  | Sistema de Aguas de la Ciudad de México<br>Delegación Magdalena Contreras y Tlalpan, Secretaría de Obras   |                   |
| <b>Indicadores relacionados</b>                                | E2-02, E2-04, E2-05, E3-01, E3-02 y E4-05  |                   |
| <b>Observaciones</b>   | No todos los colectores marginales conducirán sus aguas a las plantas de tratamiento. Las obras ejecutivas contemplan la construcción de ocho kilómetros de colector para el río Magdalena y de siete kilómetros para el río Eslava.   |                   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>Clave</b>   | <b>E2-02</b>  |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---------------|-------------|-------------|---|---|-------------|-------------|---|--|-------------|--------------|----|----------------------|-------------|-------------|----|------------------------|-------------|-------------|----|--|--------------|-------------|----|---------------|-------------|-------------|
| <b>CALIDAD DEL AGUA EN EL RIO</b>                              |   |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| <b>Definición</b>  | <p>Este indicador tiene el propósito evaluar la calidad del agua en los ríos Magdalena y Eslava en una escala de 0-100 mediante el índice de calidad del agua (ICA).</p> <p>Para efectuar dicha evaluación se tomaran en cuenta los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coliformes fecales</li> <li>- Conductividad eléctrica</li> <li>- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)</li> <li>- Nitrógeno amoniacal</li> <li>- Nitrógeno de nitratos</li> <li>- Oxígeno disuelto</li> <li>- Sólidos Disueltos Totales (DST)</li> <li>- Sólidos Suspendidos Totales (SST)</li> </ul> <p>Para cada tramo de muestreo en el río se conocerá si la calidad del agua cae dentro de alguna de las categorías que el índice de calidad del agua clasifica: excelente, aceptable, levemente contaminada, contaminada, fuertemente contaminada y excesivamente contaminada</p> <p>Con el paso del tiempo, este indicador permitirá evaluar el proceso de recuperación de los ríos en la zona de transición y urbana como resultado de la efectividad del proceso de saneamiento. La construcción de plantas de tratamiento de agua residual que contamina el río y su eficaz funcionamiento implicaran una reducción de la concentración de los parámetros contaminantes, un incremento en la concentración de oxígeno disuelto y en general un aumento en la calidad del agua que reflejará un agua limpia, transparente, libre de olor y color</p>   |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| <b>Estrategia</b>  | II. Manejo integral de los ríos y de su cuenca hidrológica  |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| <b>Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava</b> | Mantener la calidad del agua del río para diversos usos   |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| <b>Periodicidad</b>  | La medición del indicador se debe realizar como mínimo dos veces al año, uno en temporada de lluvias (junio-septiembre) y otro en temporada de estiaje (enero-abril). Idealmente debería medirse seis veces al año para determinar los cambios a principio y fines de cada temporada, con el fin de tener una idea clara de los cambios y/o mejoras debidos al tratamiento de aguas residuales  |                          |                          |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| <b>Ámbito territorial</b>                                      | <p>Río Magdalena</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Número</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Ubicación</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Coordenadas Norte</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Coordenadas Oeste</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Cuarto Dinamo</td> <td style="text-align: center;">19°15'.935"</td> <td style="text-align: center;">99°17'.653"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td>Después de la primera planta potabilizadora</td> <td style="text-align: center;">19°17'.369'</td> <td style="text-align: center;">99°15'.889"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9</td> <td>Boulevard Benito Juárez. A un lado de la estación de autobuses</td> <td style="text-align: center;">19°18'0.93"</td> <td style="text-align: center;">99°14'53.45"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11</td> <td>Antes del río Eslava</td> <td style="text-align: center;">19°18'.208"</td> <td style="text-align: center;">99°14'.235"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">12</td> <td>Después del río Eslava</td> <td style="text-align: center;">19°18'.227"</td> <td style="text-align: center;">99°14'.242"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">17</td> <td>Atrás del hotel Camino Real del Pedregal Bajando por Nayarit (cerca de Periférico)</td> <td style="text-align: center;">19°18'.8451"</td> <td style="text-align: center;">99°13'.317"</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">18</td> <td>Presa Anzaldo</td> <td style="text-align: center;">19°18'.893"</td> <td style="text-align: center;">99°13'.277"</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Número</i>            | <i>Ubicación</i>         | <i>Coordenadas Norte</i> | <i>Coordenadas Oeste</i> | 3 | Cuarto Dinamo | 19°15'.935" | 99°17'.653" | 6 | Después de la primera planta potabilizadora | 19°17'.369' | 99°15'.889" | 9 | Boulevard Benito Juárez. A un lado de la estación de autobuses | 19°18'0.93" | 99°14'53.45" | 11 | Antes del río Eslava | 19°18'.208" | 99°14'.235" | 12 | Después del río Eslava | 19°18'.227" | 99°14'.242" | 17 | Atrás del hotel Camino Real del Pedregal Bajando por Nayarit (cerca de Periférico) | 19°18'.8451" | 99°13'.317" | 18 | Presa Anzaldo | 19°18'.893" | 99°13'.277" |
| <i>Número</i>  | <i>Ubicación</i>  | <i>Coordenadas Norte</i> | <i>Coordenadas Oeste</i> |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 3  | Cuarto Dinamo   | 19°15'.935"              | 99°17'.653"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 6  | Después de la primera planta potabilizadora   | 19°17'.369'              | 99°15'.889"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 9  | Boulevard Benito Juárez. A un lado de la estación de autobuses  | 19°18'0.93"              | 99°14'53.45"             |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 11   | Antes del río Eslava  | 19°18'.208"              | 99°14'.235"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 12   | Después del río Eslava  | 19°18'.227"              | 99°14'.242"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 17   | Atrás del hotel Camino Real del Pedregal Bajando por Nayarit (cerca de Periférico)  | 19°18'.8451"             | 99°13'.317"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |
| 18   | Presa Anzaldo   | 19°18'.893"              | 99°13'.277"              |                          |                          |   |               |             |             |   |   |             |             |   |  |             |              |    |                      |             |             |    |                        |             |             |    |  |              |             |    |               |             |             |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                         |   |                          |  |
|-------------------------|---|--------------------------|--|
|                         | 19 Panzacola (Después de la caja de Guardias presidenciales)  | 19°19'.233"              | 99°13'.173"  |
| <b>Río Eslava</b>       |   |                          |  |
|                         | <i>Manantial</i>  | <i>Clave de muestreo</i> | <i>Población</i>   |
|                         |   |                          | <i>Gasto aproximado</i>  |
|                         | Rancho Tuerto 1   | MCA 1                    | Parque San Nicolás   |
|                         | Tlaltintiloya   | MCA4                     | Parque San Nicolás   |
|                         | Tlaltintiloya   | MCA4 bis                 | Parque San Nicolás   |
|                         | Granja de truchas 1 (aguas arriba)  | MCA6                     | Parámetros para contraste por impacto de industria piscícola   |
|                         | Cajas de conducción y abrevaderos Parque San Nicolás  | MCA9                     | Obras hidráulicas de abastecimiento de A. Potable              |
|                         | Torre colorada. El Zacatón  | MCA13                    | Parámetros para contraste por impacto de asentamientos humanos |
|                         | Subestación; Gavillero, Ixtlahualtongo, Totoloapan y II sección Pedregal de San Nicolás (subestación)   | MCA15                    | Parámetros para contraste por impacto de asentamientos humanos |
|                         | Pueblo San Nicolás, Las Huertas, I sección Pedregal de San Nicolás (previo a vertedor de confluencia al Río Magdalena)  | MCA17                    | Parámetros para contraste por impacto de asentamientos humanos |
| <b>Unidad de medida</b> | Índice de calidad del agua (ICA): se trata de un número adimensional el cual engloba DBO, OD, N-NH <sub>3</sub> , fosfatos (PT), coliformes fecales y sólidos suspendidos totales (de acuerdo a la NOM-001 para cuerpos receptores de uso público urbano "B")   |                          |  |
| <b>Fórmula</b>          | $ICA = \frac{\sum I_i W_i}{\sum W_i}$ <p>En donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I<sub>i</sub> = Índice individual de cada parámetro a tomar en cuenta. Tiene un valor entre 0 y 100</li> <li>• W<sub>i</sub> = Factor de ponderación de cada índice individual. Depende de la importancia que tiene cada parámetro para evaluar la calidad del agua.</li> </ul> <p>Lista de fórmulas de los parámetros para calcular ICA:</p> |                          |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  | <i>Parámetro</i>                    | <i>li</i>                        | <i>li = 100</i>             | <i>Wi</i> |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|
|  | Conductividad eléctrica             | $540 * (\text{Cond})^{-0.379}$   | Cond < 86                   | 2.0       |
|  | OD (mg/l)                           | %                                | %                           | 5.0       |
|  | DBO <sub>5</sub> (mg/l)             | $120 * (\text{DBO}_5)^{-0.673}$  | DBO <sub>5</sub> < 1.335    | 5.0       |
|  | N-NH <sub>3</sub> (mg/l)            | $45.8 * (\text{NH}_3)^{-0.343}$  | NH <sub>3</sub> < 0.103     | 2.0       |
|  | N-NO <sub>3</sub> (mg/l)            | $162.2 * (\text{NO}_3)^{-0.343}$ | NO <sub>3</sub> < 4.1       | 2.0       |
|  | Coliformes Fecales / CF (UFC/100ml) | $346.74 * (\text{CF})^{-0.27}$   | CF < 100                    | 4.0       |
|  | SST (mg/l)                          | $266.5 * (\text{SST})^{-0.37}$   | SST < 14.5                  | 1.0       |
|  | SDT (mg/l)                          | $109.1 - 0.0175 * (\text{SDT})$  | SDT < 521<br>SDT > 6230 = 0 | 0.5       |

\* El parámetro de DQO no será tomado en cuenta debido a que refleja la aportación industrial a la cuenca, misma que resulta despreciable.

\* La DQO no es un parámetro tomado en cuenta para el desarrollo del ICA de acuerdo a la CONAGUA

La columna  $li = 100$  se refiere a los valores para los cuales el índice individual obtiene el máximo (excelente) valor dentro de su categoría. El oxígeno disuelto al ser un porcentaje no tiene una fórmula, se toma el valor que resulta de la medición

| Tendencias (Umbral) | BUENO   | 80-100 (para uso como agua potable)<br>70-100 (para uso agrícola)<br>50-100 (para uso recreativo) |
|---------------------|---------|---|
|                     | REGULAR | 50-80 (para uso como agua potable)<br>30-70 (para uso agrícola)<br>30-50 (para uso recreativo)    |
|                     | MALO    | 0-50 (para uso como agua potable)<br>0-30 (para uso agrícola)<br>0-30 (para uso recreativo)       |

| Fuentes de información   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico integral del río Magdalena</li> <li>- Diagnóstico sectorial del río Eslava</li> <li>- Obtención de información mediante muestreo</li> <li>- SACM</li> </ul>  |
|--------------------------|---|
| Indicadores relacionados | E1-02, E1-03, E1-05, E1-07, E1-10, E2-01, E2-04, E2-05, E2-10, E3-02, E4-03 y E4-04   |
| Observaciones            | <p>La cantidad de parámetros medidos para realizar el cálculo del ICA no afecta su valor final. No es necesario cambiar los factores de ponderación que establece CONAGUA para realizar el cálculo de este indicador a pesar de que no se incluyen todos los parámetros establecidos por CONAGUA</p> <p>Para la fórmula de coliformes fecales se realizó un cambio para que el índice individual tenga un valor de 100:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fórmula anterior: <math>97.5(\text{CF})^{-0.27}</math>. Para un valor de CF = 100 el resultado es 28.11</li> <li>- Fórmula modificada: <math>346.74(\text{CF})^{-0.27}</math></li> </ul> |

| Clave                            | <b>E2-03</b>  |
|----------------------------------|---|
| <b>GASTO UNITARIO DE RECARGA</b> |   |
| Definición                       | Gasto unitario de recarga (GUR) se refiere a (volumen de agua de lluvia que penetra en el tiempo a los depósitos subterráneos o formación geológica por unidad de área. Esta agua puede fluir (flujo sub-superficial o subterráneo) o almacenarse en acuíferos y es posible medirla como un gasto unitario que se |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | extrapole para estimar la recarga anual de una zona específica. A medida de que se incremente el GUR se estarán estableciendo acciones favorables para el sistema hidrológico local  |   |
| Estrategia  | Estrategia II. Manejo integral del río y de su cuenca hidrológica  |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Protección de la zona de recarga en la cuenca alta y media (áreas con cobertura vegetal) con el objeto de conservar el afloramiento tanto en manantiales como en el río y propiciar la infiltración del agua hacia la cuenca alta y media (zona de descarga en pozos de extracción)  |   |
| Periodicidad  | Anual  |   |
| Ámbito territorial                                      | Cuenca alta – zona de recarga y afloramiento en manantiales<br>Cuenca media – zona de recarga<br>Cuenca baja – zona de descarga en pozos de extracción (Periférico hasta Viveros)<br>Suelo de conservación<br>Suelo urbano (zona urbanizada)   |   |
| Unidad de medida  | mm/año o m <sup>3</sup> /año   |   |
| Fórmula   | <p>El caudal que atraviesa un permémetro natural es directamente proporcional a la sección y al gradiente hidráulico, y la expresión de la <i>Ley de Darcy</i> es la más representativa, la cual está dada por:</p> <p><b>Q=KfDA</b><br/>Donde:<br/>Q = gasto subterráneo, en m<sup>3</sup>/s<br/>K = conductividad hidráulica, en cm/s<br/>F = en función de forma de precipitación, tipo de suelo, uso de suelo<br/>D = diferencia de cargas<br/>A = área transversal de la sección muestra</p> <p>El resultado del GUR, al multiplicarse por un área de recarga y un tiempo establecido, se transforma en un volumen de recarga (ΔR) en la siguiente expresión, de tal forma que es posible determinar los balances hidráulicos locales para conocer tendencias favorables o no.</p> <p><b>(R+ΔR)-(D- Δ D)-Q+dV/dt=0</b><br/>Donde:<br/>R = recarga inicial<br/>ΔR = cambio en la tasa de recarga<br/>D = descarga<br/>ΔD = cambio en la tasa media de descarga<br/>Q = tasa de extracción de pozos<br/>dV/dt = tasa de cambio en el almacenamiento del sistema</p> |   |
| Tendencias (Umbrales)                                   | BUENO  | Incremento en la recarga del 1% al 2%   |
|   | REGULAR  | Incremento en la recarga menor al 1%    |
|   | MALO   | Sin recarga y/o retroceso en la recarga |
| Fuentes de información                                  | Sistema de aguas de la Ciudad de México, Comisión Nacional del Agua, Instituto de Ingeniería-UNAM e Instituto de Ecología-UNAM   |   |
| Indicadores relacionados                                | E1-02, E1-06, E1-07, E1-09, E2-05, E2-02, E4-01 y E4-04  |   |
| Observaciones   | Recarga definida como el proceso de introducir agua a un cuerpo de agua. Recarga natural, producida naturalmente por precipitación, flujo de un río; recarga artificial, producida por intervención directa del hombre; recarga inducida, cuando alguna actividad humana incrementa la infiltración de agua de lluvia  |   |

|   |  |
|---|--|
| Clave   | E2-04  |
| <b>RELACIÓN ENTRE AGUA TRATADA Y SIN TRATAR</b> |  |
| Definición                                      | Mediante este indicador se desea identificar qué proporción del agua residual generada por las colonias aledañas al río es tratada y regresada al cauce cumpliendo con la NOM-001 y cuánta se descarga sin tratamiento o con uno deficiente. Es deseable que el valor de este indicador aumente con el tiempo ya que esto indica una disminución de descargas puntuales de agua sin tratamiento. |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   | Conceptos clave: gasto de agua residual tratada descargada en el río que cumple con la NOM-001, Gasto de agua residual descargada en el río que NO CUMPLE con la NOM-001 y gasto de agua residual estimado generado por las colonias aledañas al río  |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
|---|---|--|-------------------|-----------|-----------------|------|------------------|--|-------------------|---|--------------------|---|-------------------|---|---------------|--|-------------------|---|-----------|---|-------------------|
| Estrategia  | Estrategia II. Manejo integral del río y de su cuenca hidrológica   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Sanear, recuperar y conservar la naturalidad de los ríos mediante plantas de tratamiento, separación de líneas de conducción de escurrimientos pluviales y sanitarios   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Periodicidad  | Cuatro veces al año, dos en temporada de lluvias (junio-septiembre) y dos en temporada de estiaje (enero-abril).  |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Ámbito territorial                                      | <p>Los puntos de muestreo se localizarán en los efluentes de las plantas de tratamiento de agua residual y en la zona de descarga al río. Así también en los puntos que se enlistan a continuación y que están identificados ya que existen actualmente descargas puntuales y difusas de agua residual.</p> <p>Río Magdalena. En nuevas plantas potabilizadoras.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Planta</th> <th style="text-align: center;">Nombre</th> <th style="text-align: center;">Ubicación</th> <th style="text-align: center;">Coordenadas UTM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Boulevard Benito</td> <td>Aguas debajo de la nueva planta potabilizadora. Predio particular (Jardín de eventos).</td> <td style="text-align: center;">474043<br/>2133923</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Nogales (optativa)</td> <td>Entres las calles Tinaco y Nogales. Antes del río Eslava.</td> <td style="text-align: center;">475059<br/>2134231</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Presa Anzaldo</td> <td>Parte alta del embalse de la Presa Anzaldo</td> <td style="text-align: center;">476958<br/>2135900</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Panzacola</td> <td>Entre Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Universidad (detrás del Banco Banamex).</td> <td style="text-align: center;">480979<br/>2139115</td> </tr> </tbody> </table> | Planta   | Nombre            | Ubicación | Coordenadas UTM | 1    | Boulevard Benito | Aguas debajo de la nueva planta potabilizadora. Predio particular (Jardín de eventos). | 474043<br>2133923 | 2 | Nogales (optativa) | Entres las calles Tinaco y Nogales. Antes del río Eslava. | 475059<br>2134231 | 3 | Presa Anzaldo | Parte alta del embalse de la Presa Anzaldo | 476958<br>2135900 | 4 | Panzacola | Entre Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Universidad (detrás del Banco Banamex). | 480979<br>2139115 |
| Planta  | Nombre  | Ubicación  | Coordenadas UTM   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| 1   | Boulevard Benito  | Aguas debajo de la nueva planta potabilizadora. Predio particular (Jardín de eventos). | 474043<br>2133923 |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| 2   | Nogales (optativa)  | Entres las calles Tinaco y Nogales. Antes del río Eslava.                              | 475059<br>2134231 |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| 3   | Presa Anzaldo   | Parte alta del embalse de la Presa Anzaldo   | 476958<br>2135900 |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| 4   | Panzacola   | Entre Av. Miguel Ángel de Quevedo y Av. Universidad (detrás del Banco Banamex).        | 480979<br>2139115 |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Unidad de medida  | Fracción  |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Fórmula   | $(A-B)/C \geq 1$ <p>A= Gasto de agua residual tratada descargada en el río que cumple con la NOM-001<br/>                     B= Gasto de agua residual descargada en el río que NO CUMPLE con la NOM-001<br/>                     C= Gasto de agua residual estimado generado por las colonias aledañas al río</p>   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Tendencias (Umbral)                                     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">BUENO</td> <td style="text-align: center;">Mayor a 1</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">REGULAR</td> <td style="text-align: center;">Igual a 1</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">MALO</td> <td style="text-align: center;">Menor que 1</td> </tr> </table>  | BUENO  | Mayor a 1         | REGULAR   | Igual a 1       | MALO | Menor que 1      |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| BUENO   | Mayor a 1   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| REGULAR   | Igual a 1   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| MALO  | Menor que 1   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Fuentes de información                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico integral del río Magdalena</li> <li>- Diagnóstico sectorial del río Eslava</li> <li>- Obtención de información mediante muestreo</li> <li>- SACM</li> <li>- CONAGUA</li> </ul>   |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Indicadores relacionados                                | E2-01, E2-02, E2-05 y E3-01.  |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |
| Observaciones   | Es deseable que el valor de este indicador aumente con el tiempo ya que esto indica una disminución de descargas puntuales de agua sin tratamiento  |  |                   |           |                 |      |                  |  |                   |   |                    |   |                   |   |               |  |                   |   |           |   |                   |

|  |   |
|--|---|
| Clave  | <b>E2-05</b>  |
| <b>GASTO BASE DEL RÍO EN LLUVIAS Y ESTIAJE</b> |   |
| Definición                                     | El gasto hidráulico base del río sirve para identificar el volumen de agua que circula en relación con el tiempo del cauce, cuyos valores oscilan en estiaje y en lluvia, siendo menor en el primero y mayor en el segundo. Se refiere a gasto base, como el caudal establecido, es decir, que no se refiere a avenidas o crecientes ya |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | que estas se presentan un intervalo de tiempo relativamente corto<br>El gasto hidráulico (Q) se define como la relación de volumen entre tiempo, $Q = \text{Volumen}/\text{tiempo}$ , en $\text{m}^3/\text{s}$ ; en tramos de cauces de sección regular, es posible aplicar la ecuación de continuidad, $Q = AV$ , en donde A es el área hidráulica de la sección transversal, en $\text{m}^2$ , y V la velocidad media de la corriente, en $\text{m}/\text{s}$   |   |
| Estrategia  | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica  |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos manteniendo en estiaje un gasto base mínimo en los ríos   |   |
| Periodicidad  | Se debe medir diariamente, de preferencia en tiempo real (intervalos de 10 minutos)   |   |
| Ámbito territorial                                      | En cuatro puentes en la zona urbana, uno en el río Eslava, otro en el río Magdalena, otro aguas abajo de la confluencia y en el puente de la Avenida México<br>También se deberá medir en las estructuras aforadoras (Vertedor aguas abajo de la confluencia) y en el vertedor de la Presa Magdalena  |   |
| Unidad de medida  | $\text{m}^3/\text{s}$ o equivalente, por ejemplo l/s  |   |
| Fórmula   | En el caso de aforarse un tramo de sección regular, midiendo el nivel del tirante del agua (debajo del puente), la fórmula es:<br>$Q = A/n R^{2/3} S^{1/2}$<br>en donde:<br>Q, gasto, en $\text{m}^3/\text{s}$<br>A, área hidráulica, en $\text{m}^2$<br>n, coeficiente de rugosidad de Manning, de 0.028 a 0.030<br>R, radio hidráulico, en donde $R = A/P$ , P es el perímetro mojado, en m<br>S, pendiente del cauce, adimensional<br>En el caso de aforar una estructura vertedora<br>$Q = CLH^{3/2}$<br>en donde<br>Q, gasto, en $\text{m}^3/\text{s}$<br>C, coeficiente de descarga, adimensional, de 0.18 a 0.24<br>L, longitud de la cresta vertedora, en m<br>H, carga sobre la cresta vertedora, en m |   |
| Tendencias (Umbral)                                     | BUENO   | *No se cuenta con la información del SACM que defina el q medio |
|   | REGULAR   | *No se cuenta con la información del SACM que defina el q medio |
|   | MALO  | Cuando no exista caudal sobre el cauce                          |
| Fuentes de información                                  | Boletines hidrológicos de la Cuenca del Valle de México, CONAGUA<br>Sistemas de Alertamiento Hidrometeorológica, II-UNAM  |   |
| Indicadores relacionados                                | E1-07, E1-09, E2-01, E2-02, E2-04, E2-06, E3-02, E4-01, E4-03 y E4-04   |   |
| Observaciones   | El gasto base se refiere únicamente a la temporada de estiaje, en condiciones medias. Sin embargo, en este indicador se incluye además el gasto en temporada de lluvias para utilizar la misma metodología e instrumentación implementada para medir este indicador   |   |

|  |  |
|--|--|
| Clave  | <b>E2-06</b>   |
| <b>CAPACIDAD DE AGUA DE LLUVIA ALMACENADA EN DEPÓSITOS DESARROLLADOS</b> |  |
| Definición   | El agua de lluvia contenida en depósitos urbanos previamente desarrollados con la finalidad de captar las aguas de lluvia que se captan en grandes techos y/o plazas |
|  |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Estrategia</b>  | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica   |  |
| <b>Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava</b> | Reemplazar el uso de agua potable por agua pluvial, de tal manera que protejan las fuentes naturales de agua, a partir de acciones y obras previamente desarrolladas por y para poseedores con propiedades en los que aplica la factibilidad hídrica           |  |
| <b>Periodicidad</b>  | Se deben identificar y cuantificar cada 6 meses, o antes de cada temporada de lluvia.  |  |
| <b>Ámbito territorial</b>                                      | En la zona urbana de la cuenca de los ríos   |  |
| <b>Unidad de medida</b>  | Cantidad de depósitos, en número absoluto; y en m <sup>3</sup> , como capacidad de agua almacenada   |  |
| <b>Fórmula</b>   | Cantidad de depósito, en número absoluto<br>El volumen se puede aplicar la expresión de un prisma:<br>Volumen (m <sup>3</sup> ) = Superficie (m <sup>2</sup> ) x profundidad media (m)   |  |
| <b>Tendencias (Umbral)</b>                                     | <b>BUENO</b>   | 8 depósitos, con volumen total de 36500 m <sup>3</sup> /año (equivalente a una dotación de 100 l/hab./día durante un año para 1000 habitantes); o mayor      |
|  | <b>REGULAR</b>   | 4 depósitos, con volumen total de 18250 m <sup>3</sup> /año (equivalente a una dotación de 100 l/hab./día durante un año para 500 habitantes); a 7 depósitos |
|  | <b>MALO</b>  | 2 depósitos, o menos, con volumen total de 9125 m <sup>3</sup> /año (equivalente a una dotación de 100 l/hab./día durante un año para 250 habitantes )       |
| <b>Fuentes de información</b>                                  | Sistema de Aguas de la Ciudad de México<br>Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, Secretaría de Obras<br>Empresas distribuidoras de liner para construcción de grandes depósitos de agua  |  |
| <b>Indicadores relacionados</b>                                | E2-05 y E2-09  |  |
| <b>Observaciones</b>   | Los depósitos de este tipo son frecuentemente desarrollados por empresas y centros comerciales, se recomienda tener acercamiento con el SACM, al departamento de Planes Maestros, para conocer el estatus del Plan Maestro de cosecha de agua de lluvia (2009) |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| Clave  | E2-07  |                                       |
| <b>SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ESTIMADA PARA CADA INUNDACIÓN ESTIMADA</b> |  |                                       |
| Definición   | Las inundaciones originadas por lluvia en cuenca propia, falla del drenaje, falla de presas de control y el desbordamiento de cauces son las que se pueden presentar en la zona de estudio. Una menor superficie de inundación es resultado del adecuado manejo y operación de la infraestructura hidráulica en la zona y sobre el cauce |                                       |
| Estrategia   | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica   |                                       |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                | Mantener y modernizar las obras de protección que regulan el río para reducir el impacto de las inundaciones   |                                       |
| Periodicidad   | Una vez al año, después de la temporada de lluvias   |                                       |
| Ámbito territorial   | La zona urbana de la cuenca de los ríos Magdalena y Eslava aguas arriba de la Presa Anzaldo.   |                                       |
| Unidad de medida   | Cantidad de inundaciones registradas, en número absoluto   |                                       |
| Fórmula  | No aplica  |                                       |
| Tendencias (Umbrales)  | BUENO  | Ninguna inundación                    |
|  | REGULAR  | De una a tres inundaciones            |
|  | MALO   | Mayor a tres inundaciones registradas |
| Fuentes de información   | Protección Civil del Distrito Federal<br>Sistema de Aguas de la Ciudad de México<br>Bomberos de las Delegaciones Magdalena y Tlalpan   |                                       |
| Indicadores relacionados   | E2-08, E2-10, E4-01, E4-02, E4-05  |                                       |
| Observaciones  | Es importante medir en cada inundación Superficie de inundación, en Ha; la profundidad de inundación, en cm; el tiempo de duración de la inundación, en horas; y vaciar en un plano el polígono de inundación  |                                       |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |  |
|--|---|--|
| Clave  | E2-08   |  |
| <b>BITÁCORA OFICIAL DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DE LA PRESA ANZALDO</b> |   |  |
| Definición   | La operación de la Presa Anzaldo se debe registrar en una bitácora tal, en la que se indiquen los niveles a partir de los cuales se abren o cierran las compuertas y que pueden ayudar a proyectar las acciones al interior del embalse de la presa |  |
| Estrategia   | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica  |  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                    | Mantener y modernizar las obras de protección que regulan el río desde Periférico, en donde se ubica la presa, hasta su unión con el Interceptor poniente   |  |
| Periodicidad   | Al concluir la temporada de lluvias   |  |
| Ámbito territorial   | La caseta de vigilancia del SACM de la Presa Anzaldo  |  |
| Unidad de medida   | Bitácora con registros diarios  |  |
| Fórmula  | No aplica   |  |
| Tendencias (Umbrales)  | <b>BUENO</b>  | Registros diarios, con registros horarios en eventos extraordinarios anuales |
|  | <b>REGULAR</b>  | Registros diarios  |
|  | <b>MALO</b>   | Registros intermitentes  |
| Fuentes de información   | Sistema de Aguas de la Ciudad de México   |  |
| Indicadores relacionados   | E1-07, E1-09, E2-07, E4-01 y E4-04.   |  |
| Observaciones  | El registro de niveles, que se traduce en volúmenes, se puede asociar además a los modelos de relación lluvia-escorrentamiento de la cuenca con fines científicos de calibración  |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |  |   |
|---|--|---|
| Clave   | E2-09  |   |
| <b>VOLUMEN Y ENERGÍA AHORRADOS ANUALMENTE POR LA DISMINUCIÓN DE ENTREGA DE AGUA POTABLE POR EL SACM</b> |  |   |
| Definición  | El ahorro de abastecimiento de agua dado por el uso de agua residual tratada y de agua pluvial almacenada contra el volumen de agua proporcionada por el SACM (a través de bombeo a la red urbana de la zona después de las Plantas Potabilizadoras), se refleja en forma de volumen de agua ahorrado y también en energía no utilizada para el bombeo |   |
| Estrategia  | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava   | Mejorar el aprovechamiento del agua en la cuenca con acciones que incrementen la disponibilidad y/o reduzcan la demanda  |   |
| Periodicidad  | Bimestralmente y balance anual   |   |
| Ámbito territorial  | Donde se ubiquen los cárcamos de bombeo que inyectan el agua a la red urbana   |   |
| Unidad de medida  | Volumen, en m <sup>3</sup><br>Energía, en Kw-hora  |   |
| Fórmula   | Para calcular el volumen, en los cárcamos de bombeo se afora el caudal (Q), en lps; por lo que<br>Volumen (l) = Caudal (l/s) * Tiempo (s)<br>Para calcular la energía utilizada, se requiere conocer la capacidad de los equipos de bombeo, en H.P.<br>Energía (Kw-hora)=Potencia (en H.P.) * 0.735 * Tiempo de operación (horas)                      |   |
| Tendencias (Umbral)   | <b>BUENO</b>   | Si anualmente no se incrementa o disminuye el volumen consumido, y en consecuencia la cantidad de energía |
|   | <b>REGULAR</b>   | Si anualmente se incrementa el volumen anual de 1 a 5%, y en consecuencia la cantidad de energía          |
|   | <b>MALO</b>  | Si anualmente se incrementa el volumen anual es mayor al 5%, y su correspondiente energía                 |
| Fuentes de información  | Sistema de Aguas de la Ciudad de México<br>Comisión Federal de Electricidad  |   |
| Indicadores relacionados  | E2-06  |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |   |
|--|---|---|
| Clave  | E2-10   |   |
| <b>CANTIDAD DE PRESAS DE GAVIONES REHABILITADAS O NUEVAS</b> |   |   |
| Definición   | No es deseable la incorporación de nuevas presas de gaviones, no obstante la rehabilitación (desazolve) de las presas de gaviones servirá para conocer el potencial erosivo local   |   |
| Estrategia   | II. Manejo Integral de los ríos y de su cuenca hidrológica  |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava      | Mantener y modernizar las obras de protección que regulan el río a partir de obras menores que además, concentren azolves para su comercialización o uso en la zona, y que por otro lado ayuden a identificar las zonas con mayor erosión hídrica   |   |
| Periodicidad   | Después de cada temporada de lluvias  |   |
| Ámbito territorial   | La parte natural de las subcuencas (Río Magdalena y Río Eslava)   |   |
| Unidad de medida   | Cantidad de presa de gaviones rehabilitada<br>Cantidad de presa de gaviones nueva   |   |
| Fórmula  | No aplica   |   |
| Tendencias (Umbral)  | BUENO   | Ninguna nueva, rehabilitadas más de 10              |
|  | REGULAR   | Entre 0 y 10 al año nuevas, rehabilitadas más de 10 |
|  | MALO  | Más de 10 al año nuevas, Menos de 10 rehabilitadas  |
| Fuentes de información                                       | Sistema de Aguas de la Ciudad de México<br>Delegaciones Magdalena Contreras y Tlalpan, Secretaría de Obras Ejidatarios y/o comuneros  |   |
| Indicadores relacionados                                     | E1-07, E1-10, E2-02 y E2-07   |   |
| Observaciones  | Las presas de gaviones no son recomendadas dado que funcionan como fronteras que rompen con la continuidad biológica de los cauces, además de que su capacidad de regulación de avenidas es prácticamente nula. Sin embargo, las existentes pueden servir para estimar el potencial erosivo local |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |   |
|---|---|---|
| Clave   | E3-01   |   |
| <b>ESPACIO PUBLICO CONSTRUIDO O RECUPERADO POR TIPO</b> |   |   |
| Definición  | Medición del porcentaje de proyectos realizados anualmente hasta llegar al 100 por ciento de los propuestos en los planes maestros del Río Magdalena y Eslava   |   |
| Estrategia  | III. Revalorización urbano-paisajística de los ríos   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Rescatar los espacios públicos que permitan calificar la calidad del paisaje urbano rural y natural a través de la creación de proyectos paisajísticos- culturales de orden recreativo, deportivo y cultural  |   |
| Periodicidad  | Anual, a finales de año   |   |
| Ámbito territorial                                      | Zona Urbana en el área federal así como espacios abiertos aledaños a los cauces del río Magdalena y Eslava  |   |
| Unidad de medida  | Porcentaje de superficie en m <sup>2</sup>  |   |
| Fórmula   | $TP = (CR / CRP * 100) + VR + AVR + (TV/Tv*100) + (AP/Ap*100)$ <p>DONDE<br/>                     TP= Porcentaje total de proyectos<br/>                     CR= m<sup>2</sup> de proyectos construidos o recuperados<br/>                     CRP= m<sup>2</sup> proyectos planificados<br/>                     VR= Porcentaje vegetación ribereña<br/>                     AVR= Porcentaje áreas verdes con actividades recreativas<br/>                     TV= m<sup>2</sup> de áreas libres de tránsito vehicular para uso peatonal construidas o recuperadas<br/>                     Tv= m<sup>2</sup> de áreas libres de tránsito vehicular para uso peatonal planificadas<br/>                     AP= m<sup>2</sup> de andadores peatonales construidos o recuperados<br/>                     Ap= m<sup>2</sup> de andadores peatonales planificados</p> |   |
| Tendencias (Umbrales)                                   | BUENO   | 70 a 100% de avance en la construcción y recuperación de los espacios programados |
|   | REGULAR   | 40 a 69% de avance en la construcción y recuperación de los espacios programados  |
|   | MALO  | 0 a 39% de avance en la construcción y recuperación de los espacios programados   |
| Fuentes de información                                  | Censo, Dirección de Medio Ambiente de las Delegaciones, fotografía satelital  |   |
| Indicadores relacionados                                | E2-01, E2-04, E3-02 y E4-03   |   |
| Observaciones   | Ninguna   |   |
| Clave   | E3-02   |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>CALIDAD DE PAISAJE--- URBANO----RURAL----NATURAL</b>        |   |      |
|--|---|------|
| <b>Definición</b>  | Medición de la calidad del paisaje a través las visuales que se contemplan en distintos espacios, cantidad y calidad de agua en el río y el grado de confort en el sitio desde el que se evalúa. Así como si la señalización y facilidad del usuario para ubicar los espacios de interés  |      |
| <b>Estrategia</b>  | III. Revalorización urbano-paisajística de los ríos   |      |
| <b>Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava</b> | Rescatar los espacios públicos que permitan calificar la calidad del paisaje urbano rural y natural a través de la creación de proyectos paisajísticos- culturales de orden recreativo, deportivo y cultural  |      |
| <b>Periodicidad</b>  | Anual   |      |
| <b>Ámbito territorial</b>                                      | A lo largo del parque lineal así como en los márgenes de los ríos Magdalena y Eslava  |      |
| <b>Unidad de medida</b>  | Umbrales  |      |
| <b>Fórmula</b>   | Definición de valores para cada uno de los puntos a medir :<br>Legibilidad = 0-1-2<br>Confort = 0-1-2<br>Visuales = 0-1-2<br>Calidad y cantidad del agua = 0-1-2<br>Seguridad = 0-1-2   |      |
| <b>Tendencias (Umbrales)</b>                                   | BUENO   | 7-10 |
|  | REGULAR   | 4-6  |
|  | MALO  | 0-3  |
| <b>Fuentes de información</b>                                  | Encuestas y numero de señalamientos<br>Registro año anterior  |      |
| <b>Indicadores relacionados</b>                                | E1-05, E1-06, E1-08, E1-09, E2-01, E2-02, E2-05, E3-01, E3-03 y E4-04.  |      |
| <b>Observaciones</b>   | En el parámetro de legibilidad se medirán el número y calidad de los señalamientos y facilidad para ubicar visualmente a los cauces del río y espacios abiertos aledaños.<br>También es recomendable relacionar la percepción de seguridad con el intervalo y el adecuado funcionamiento de luminarias y unidades de auxilio. Si la percepción es baja es probable que exista un déficit de esta infraestructura. |      |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |  |         |
|--|--|---------|
| Clave  | E3-03  |         |
| <b>NÚMERO DE PUNTOS DE ACUMULACIÓN Y SERVICIO DE RECOLECCIÓN DE BASURA POR ÁREA Y ÁMBITO TERRITORIAL</b> |  |         |
| Definición   | Identificar el incremento o disminución de los puntos de acumulación de basura   |         |
| Estrategia   | III. Revalorización urbano-paisajística del río  |         |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava  | Adecuar y mejorar los servicios de recolección de basura y barrido de calles   |         |
| Periodicidad   | Bimestral siendo importante medirlo en el periodo de semana santa así como a finales de año  |         |
| Ámbito territorial   | Urbano, rural y suelo de conservación en las márgenes de los ríos Magdalena y Eslava así como asentamientos regulares e irregulares, centros de barrio y calles aledañas               |         |
| Unidad de medida   | Porcentaje   |         |
| Fórmula  | Puntos de acumulación de residuos sólidos (umbral) donde el objetivo deseado será 0<br>Puntos y frecuencia de recolección por camiones<br>Rutas y frecuencia de barrido manual         |         |
| Tendencias (Umbrales)  | BUENO  | 0-20%   |
|  | REGULAR  | 40-60%  |
|  | MALO   | 61-100% |
| Fuentes de información   | Registros anteriores   |         |
| Indicadores relacionados   | E1-02, E1-03, E1-05, E3-05 y E4-05.  |         |
| Observaciones  | El alcance de medición de este indicador depende del cálculo de la superficie considerada aledaña. Se sugiere una zona <i>buffer</i> de 250 m a cada uno de los márgenes de ambos ríos |         |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |   |
|---|---|---|
| Clave   | E4-01   |   |
| <b>TASA DE CAMBIO DEL USO DE SUELO</b>                  |   |   |
| Definición  | <p>Este indicador mide las variaciones y el grado de afectación en el cambio del uso de suelo en un período determinado</p> <p>Uso de suelo:<br/>Se refiere al uso que se le da al suelo, ya sea por su cobertura vegetal natural, actividades productivas o uso de suelo urbano</p> <p>Cobertura vegetal:<br/>Capa de vegetación que cubre la superficie del suelo. Puede originarse de manera natural o a partir de actividades de manejo</p> <p>Suelo Urbano:<br/>Incluye habitacional formal e irregular, industria, comercio, ocupación mixta, y parques urbanos</p> <p>Cambio del uso de suelo:<br/>El cambio se debe a la interacción del humano con el ambiente en específico con actividades como la expansión de la agricultura, ganadería, urbanización y contaminación</p>  |   |
| Estrategia  | IV. Ordenamiento territorial para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones.   |   |
| Periodicidad  | Semestral o anual (si la base está continuamente actualizada)   |   |
| Ámbito territorial                                      | Toda el área de planeación  |   |
| Unidad de medida  | Tasa en porcentaje  |   |
| Fórmula   | <p><b><math>C = [(T_2 - T_1 / T_1) * (1/n)] * 100</math></b></p> <p>Donde:<br/> C: Tasa de cambio de uso de suelo<br/> T<sub>2</sub>: cobertura de análisis en el año final<br/> T<sub>1</sub>: cobertura de análisis en el año inicial<br/> n: diferencia de años entre T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub></p> <p>Esta fórmula se debe aplicar para cada categoría de uso de suelo. El evaluador es el que determina la dirección del cambio.<br/> Las categorías propuestas son:</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Asentamientos humanos irregulares</li> <li style="padding: 2px;">Habitacional formal</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Comercial industrial</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Mixto (habitacional, comercial e industrial)</li> <li style="padding: 2px;">Agricultura</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Bosque de Abies religiosa</li> <li style="padding: 2px;">Bosque de Pinus hartwegii</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Bosque artificial</li> <li style="padding: 2px;">Bosque mixto y de Quercus</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Matorral de Fourcraea</li> <li style="padding: 2px;">Pastizal inducido</li> <li style="background-color: #ADD8E6; padding: 2px;">Pastizal inducido con bosque</li> <li style="padding: 2px;">Vegetación secundaria</li> </ul> </div> |   |
| Tendencias  | BAJO  | 0 - 39% *<br>* Un cambio en el uso de suelo de más del 10% hasta el |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| (Umbrales)               |   | 39% puede ser considerado favorable en la medida en que el cambio signifique la ganancia del suelo de conservación mediante cobertura vegetal. Es importante tener esta lectura en la interpretación del indicador. |
|                          | MEDIO   | 40 – 69 %   |
|                          | ALTO  | 70 – 100 %  |
| Fuentes de información   | Proyectos:<br>Plan Maestro del Río Magdalena<br>Plan Maestro del Río Eslava<br>Comisión de Recursos Naturales (CORENA)<br>Delegación Magdalena Contreras<br>Laboratorio de Ecosistemas de Montaña, Facultad de Ciencias, UNAM (M. en C. Verónica Aguilar)<br>Imágenes satelitales integradas en un Sistema de Información Geográfica.   |   |
| Indicadores relacionados | E1-01, E1-09, E2-05, E2-07, E2-08, E4-02 y E4-04  |   |
| Observaciones            | - Importante tomar en cuenta que la instrumentación de este indicador debe hacerse para cada categoría de uso de suelo.<br>- El evaluador define la dirección del cambio.<br>-Umbrales para el cambio en asentamientos irregulares: una tasa que indique crecimiento igual o mayor al 1% (a favor de AHI) es mala, que sea menor al 1% pero mayor a 0 es regular, igual a cero el buena.<br>Por lo tanto para el estudio de cambio de uso urbano en suelo de conservación se establecen otros umbrales que estén acordes con los del indicador E4-04. |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |
|---|---|
| Clave   | E4-02   |
| <b>OBRAS DE REUBICACIÓN PARA LAS ZONAS DE ALTO RIESGO DENTRO DE LOS AHI</b> |   |
| Definición  | <p>Con este indicador se determinan todas las acciones requeridas y su porcentaje de avance para desalojar las viviendas localizadas en situación de alto riesgo, para su demolición y recuperación de predios. Al mismo tiempo que se atiende la reubicación de las familias a lugares más seguros</p> <p>Con este indicador se pretende conocer de manera precisa y veraz, el número de viviendas que por su localización presentan situaciones de alto riesgo y por tanto quedan expuestas a inundaciones, crecidas de ríos, deslaves de laderas, fracturas, hundimientos, etc., dependiendo de la época estacional o la manifestaciones de fenómenos hidrometeorológicos, geológicos, geomorfológicos, etc.</p> <p>El concepto clave está en reconocer que se considera como vivienda irregular aquella casa-habitación en la que se resguardan y habitan las familias, aún cuando la estructura y conformación de las mismas no corresponda con la construcción de una vivienda formal, que puede contar o no con servicios públicos, construida con materiales diversos la mayoría de las veces de poca calidad y durabilidad, y no tiene el derecho de propiedad, además de estar en suelo de conservación</p> |
| Estrategia  | IV. Ordenamiento Territorial para el Rescate del Río Magdalena y Eslava   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                     | <p>A) Identificar de manera precisa todas aquellas viviendas dentro de los AHI que se encuentran en situaciones de alto riesgo (inundaciones, crecidas de ríos, deslaves de laderas) para elaborar un plan de acción para su desalojo; aplicar un plan de recuperación ecológica en los terrenos desocupados; y establecer medidas de prevención del riesgo en localizaciones vulnerables</p> <p>B) Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones</p>  |
| Periodicidad  | Semestral o anualmente, en cualquier mes del año  |
| Ámbito territorial  | En todos los AHI de Alto Riesgo en las cuencas del río Magdalena y el río Eslava  |
| Unidad de medida  | Número entero, en porcentaje y tasas  |
| Fórmula   | <p><b>TASA DE REUBICACIÓN DE POBLACIÓN (TR)</b><br/> <math>TR = (NFr * 100) / NF</math><br/> <b>TR = NF (ideal) Umbral</b><br/>                     Identificación del número de familias a reubicar (NF);<br/>                     Identificación del número de familias reubicadas (NFr);<br/>                     Lugar de reubicación (LU).</p> <p><b>TASA DE RECUPERACIÓN Y/O DEMOLICIÓN (TD)</b><br/> <math>TD = NVd * K / NVD</math><br/> <b>TD =NVD (Ideal) Umbral</b><br/> <b>NVD = VRA (Ideal) Umbral</b><br/>                     NVD = Número de viviendas existentes a demoler.<br/>                     NVd = Número de viviendas Demolidas.<br/>                     K= Constante, por lo general 100.<br/> <b>TOR=</b> Definición del tipo de obra sobre predios recuperados (proyectos productivos, reforestación, parque, etc.)</p> <p><b>NÚMERO DE VIVIENDAS POR GRADO DE RIESGO</b><br/> <b>VRA =</b> Riesgo Alto , <b>VRM =</b> Riesgo Medio, <b>VRB =</b> Riesgo Bajo</p>   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
|                          | <p>Número de Viviendas Totales en grado de Riesgo (NVTr)<br/> <b>(NVTr): VRA + VRM +V RB</b></p> <p>Tipo y grado de dotación de servicios (Bueno, Regular y Malo)<br/> <b>TDS = TA+TD+TE</b><br/>                 B = 7, 8    R = 5, 6    M = 3, 4</p> <p>Tipo de dotación Agua: pipa, manantial, red de tubería.<br/>                 TAp = 1<br/>                 TAm = 2<br/>                 TAt = 3</p> <p>Tipo de dotación drenaje: fosa séptica, biodigestor, red de drenaje.<br/>                 TDf = 1<br/>                 TDb = 2<br/>                 TDr = 3</p> <p>Tipo de dotación electricidad: irregular, cableado formal.<br/>                 TEi = 1<br/>                 TEf = 2</p> |  |
| Tendencias<br>(Umbrales) | BUENO   | <p><b>TR = 100%</b> lo que equivale a la reubicación de todas las familias a reubicar (NF) sería el Umbral ideal.<br/> <b>TD = 100%</b>, lo que equivale a la recuperación de los predios y demolición de todas las viviendas desalojadas (NVD) sería el Umbral Ideal.<br/> <b>NVD = VRA</b>, que equivale al total de viviendas en alto riesgo, sería el Umbral Ideal</p> |
|                          | REGULAR   | <p><b>TR &gt;= 70%</b> pero menor al 100%, lo que equivale al porcentaje de reubicación de todas las familias a reubicar.<br/> <b>TD &gt;= 70%</b>, lo que equivale al porcentaje de recuperación de los predios y demolición de las viviendas desalojadas a la fecha, (NFr).<br/> <b>NVD &gt;= 70%</b> del total de viviendas en alto riesgo, (VRA).</p>                  |
|                          | MALO  | <p><b>TR &lt; 70%</b> lo que equivale a la reubicación de todas las familias a reubicar (NF).<br/> <b>TD &lt; 70%</b>, lo que equivale a la recuperación de los predios y demolición de las viviendas desalojadas a la fecha.<br/> <b>NVD &lt; 70%</b> del total de viviendas en alto riesgo, (VRA).</p>   |
| Fuentes de información   | <p>Imágenes de satélite que permitan trabajar con información detallada, fotografías aéreas digitales</p> <p>Cédulas para trabajo de campo, informe de la oficina de la delegación encargada de los AHI; oficina de protección civil<br/>                 (Dentro de un sistema que puede ser el mismo de monitoreo y vigilancia, se ocupará para obtener la superficie en cada período)<br/>                 SMA, SAGARPA, SEDEREC, CORENA, DELEGACIONES, Comité de vigilancia, Protección Civil.</p>  |  |
| Indicadores relacionados | E1-05, E2-07, E4-01, E4-03, E4-04 y E4-06   |  |
| Observaciones            | <p>Como la Variable Principal es el Número de viviendas por tipo de riesgo (RA = Riesgo Alto, RM = Riesgo Medio, RB = Riesgo Bajo ) en cada uno de los asentamientos irregulares e incluyen tipo y grado de dotación de servicios ( agua, drenaje y electricidad) por viviendas o grupo de viviendas</p> <p>Para lograr determinar el grado de riesgo es necesario realizar un censo tipificando las viviendas en función del tipo de servicios, el grado de pendiente y la susceptibilidad a sufrir inundaciones</p>   |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |   |  |
|---|---|--|
| Clave   | E4-03   |  |
| <b>ACCIONES DE VIGILANCIA Y MONITOREO</b>               |   |  |
| Definición  | <p>Se pretende identificar primero los diferentes tipos de delitos ambientales que se registren en la zona, ya sea la propia ocupación ilegal con la construcción de viviendas, la tala de árboles, la provocación de incendios, tirar los desechos y/o acumulación de basura, contaminación del agua, etc.</p> <p>Una vez identificado el delito, realizar las acciones pertinentes como proceder al desalojo de los habitantes y que a las denuncias ambientales se les de seguimiento hasta la determinación de la sanción que corresponda, para frenar en lo posible el proceso de crecimiento urbano y evitar que se produzcan nuevas ocupaciones, así como el deterioro del suelo de conservación</p>   |  |
| Estrategia  | IV. Ordenamiento Territorial para el Rescate del Río Magdalena y Eslava   |  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones  |  |
| Periodicidad  | Semestral o anualmente, en cualquier mes del año  |  |
| Ámbito territorial                                      | En las cuencas del río Magdalena y el río Eslava  |  |
| Unidad de medida  | Números enteros y porcentaje  |  |
| Fórmula   | <p><b>NÚMERO DE ACCIONES REGISTRADAS (NA)</b><br/>                 Número y Tipo de Delito ambiental (DA),<br/>                 Número de Ocupaciones ilegales (OI)<br/> <b>NA = DA +OI</b></p> <p><b>PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE ACCIONES (PAC)</b><br/> <b>PAC = NAc*100/NA</b></p> <p>NAc = Número de acciones cumplidas.</p>  |  |
| Tendencia (Umbrales)                                    | BUENO   | NAc = NA,<br>PAC = 100%<br>Equivale al cumplimiento y seguimiento de todas las acciones registradas como delitos ambientales y de ocupación ilegal.                      |
|   | REGULAR   | PAC >= 70% pero menor al 100%<br>Equivale al cumplimiento y seguimiento de sólo el 70% de todas las acciones registradas como delitos ambientales y de ocupación ilegal. |
|   | MALO  | PAC < 70%<br>Equivale al cumplimiento y seguimiento de menos del 70 % de todas las acciones registradas como delitos ambientales y de ocupación ilegal.                  |
| Fuentes de información                                  | Cédulas de trabajo de campo. Informes de las casetas y brigadas de vigilancia. Informes de Representantes de comuneros y ejidatarios. Interpretación de imágenes de satélite. Cambios de uso del suelo SAGARPA, SEDEREC, PAOT, CORENA, SMA, DELEGACIONES. Protección Civil  |  |
| Indicadores relacionados                                | E1-08, E1-10, E2-02, E2-05, E3-01 y E3-02   |  |
| Observaciones   | <p>La propuesta de este indicador es que esté diseñado bajo un sistema de información que permita actualizar mediante interpretación de imágenes digitales los cambios de uso y registrar en forma puntual las zonas que sufren algún tipo de delito, para aumentar y optimizar los recursos destinados a la vigilancia y monitoreo</p> <p>Las acciones cumplidas (NAc) equivalen a todas aquellas denuncias que procedieron y terminaron con una acción concreta, bien sea de multas, recuperación de predios.</p> <p>Los resultados de este indicador pueden ser de gran utilidad para identificar las necesidades y/o funcionamiento de los recursos humanos e infraestructura destinados a preservar la seguridad de la zona. De acuerdo a la lectura de los resultados, se puede interpretar un déficit de personal o una inadecuada</p> |  |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|  |   |
|--|---|
|  | distribución en el territorio. Por esta situación, el indicador va a ser de utilidad siempre que desarrolle una base de datos y se ubiquen espacialmente los delitos. |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| Clave  | E4-04  |
| <b>TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA, (TCSO) Y DE SUPERFICIE CONSTRUIDA (TCSC) DENTRO DE CADA ASENTAMIENTO HUMANO IRREGULAR</b> |  |
| Definición   | <p>Con la <b>TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE OCUPADA, (TCSO)</b>, se determinará la cantidad de superficie en metros cuadrados construida en planta baja identificada por medio de la interpretación de las imágenes de satélite en los diferentes períodos y trabajo de campo y la información registrada de la Cédula Única de Registro de Información (CURI) en suelo de conservación. Con información de dos períodos determinados, sean años o meses, permitirá conocer y comparar el grado de avance o retroceso de los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación, para que en caso de ser necesario, se deriven las acciones de desalojo y evitar nuevas ocupaciones. El aspecto clave es evitar que aumente la superficie ocupada en los diferentes asentamientos humanos irregulares y se haga efectiva la recuperación de dichos predios.</p> <p>Con la <b>TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE CONSTRUIDA (TCSC)</b> dentro de cada Asentamiento Humano Irregular se determinará la cantidad de superficie de construcción total en metros cuadrados (incluyendo niveles), con información de trabajo de campo y de la CURI en suelo de conservación. Con información de dos períodos determinados, sean años o meses, permitirá conocer y comparar el grado de avance o retroceso de la densificación de las construcciones en los asentamientos humanos irregulares en el suelo de conservación, para que en el caso de ser necesarias, deberán derivarse acciones de desalojo y evitar nuevas ocupaciones. El aspecto clave es evitar el aumento del sellamiento del suelo mediante el incremento de la superficie ocupada en los diferentes asentamientos humanos irregulares y con ello minimizar el impacto ambiental generado por dichos asentamientos.</p> |
| Estrategia   | IV. Ordenamiento Territorial para el Rescate del Río Magdalena y Eslava  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava  | Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones.  |
| Periodicidad   | Semestral o anualmente, en cualquier mes del año   |
| Ámbito territorial   | En los AHI de Medio y Bajo Riesgo en las cuencas del río Magdalena y el río Eslava.  |
| Unidad de medida   | Tasa   |
| Fórmula  | $TCSO = \left( \frac{SO_t - SO_i}{SO_i} \right)^{1/t} * K$ <p>TCSO = TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE LA SUPERFICIE OCUPADA</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  | <p>SO<sub>f</sub> = superficie ocupada final del período<br/>                 SO<sub>i</sub> = superficie ocupada inicial del período<br/>                 t = tamaño del intervalo de tiempo en años o meses<br/>                 K= constante, por lo general 100 ó 1000<br/>                 Metros cuadrados</p> <p><b>TCSC = <math>\left(\frac{SC_f - SC_i}{SC_i}\right)^{\frac{1}{t}} * K</math></b><br/> <b>TCSC = TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICA DE SUPERFICIE CONSTRUIDA</b><br/>                 SC<sub>f</sub> = superficie construida final del período<br/>                 SC<sub>i</sub> = superficie construida inicial del período<br/>                 t = tamaño del intervalo de tiempo en años<br/>                 K= constante, por lo general 100 ó 1000<br/>                 Metros cuadrados</p> |   |
| <p><b>Tendencias (Umbrales)</b></p>    | <p><b>BUENO</b></p>  | <p>TCSO = 0% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento cero de la Superficie Ocupada por asentamientos irregulares. Umbral ideal<br/>                     TCSC = 0% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento cero de la Superficie Construida dentro de los asentamientos irregulares. Umbral ideal.</p>         |
|  | <p><b>REGULAR</b></p>  | <p>TCSO &lt; 1% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento menor al 1% anual de la Superficie Ocupada por asentamientos irregulares..<br/>                     TCSC &lt; 1% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento menor al 1% anual de la Superficie Construida dentro de los asentamientos irregulares.</p>   |
|  | <p><b>MALO</b></p>   | <p>TCSO &gt;=1% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento mayor o igual al 1% de la Superficie Ocupada por asentamientos irregulares.<br/>                     TCSC &gt;=1% anual<br/>                     Equivale a obtener un crecimiento mayor o igual al 1% de la Superficie Construida dentro de los asentamientos irregulares</p> |
| <p><b>Fuentes de información</b></p>   | <p>Imágenes de satélite que permitan trabajar con información detallada, fotografías aéreas digitales<br/>                 Cédulas para trabajo de campo<br/>                 (Dentro de un sistema que puede ser el mismo de monitoreo y vigilancia, se ocupará para obtener la superficie en cada período)<br/>                 SMA, SAGARPA, SEDEREC, CORENA, DELEGACIONES, Comité de vigilancia.</p>   |   |
| <p><b>Indicadores relacionados</b></p> | <p>E2-02, E2-03, E2-05, E2-08, E3-02, E4-01 y E4-02</p>  |   |
| <p><b>Observaciones</b></p>            | <p>Si el objetivo principal es obtener el crecimiento cero, dado que el fenómeno de la ocupación urbana es tan acelerado, es indispensable contar con la vigilancia y monitoreo del suelo de conservación mediante herramientas actuales que permitan actualizar la información y agilizar las acciones pertinentes para actuar frenar el proceso de ocupación</p>   |   |



|  |   |
|--|---|
| Clave  | E4-05   |
| <b>OBRAS DE MITIGACIÓN EN ZONAS DE MEDIO Y BAJO RIESGO DENTRO DE LOS AHI</b> |   |
| Definición   | El indicador está enfocado a identificar primero el total de viviendas localizadas en asentamientos humanos irregulares y clasificarlas de acuerdo a su situación de riesgo, al ubicarse dentro o en los alrededores de zonas tales como: laderas, barrancas, minas, zonas de derrumbe o inundaciones y la disponibilidad de servicios. Dependiendo de la vulnerabilidad de estos lugares se podrán identificar las zonas de medio y bajo riesgo, y consecuentemente el tipo de obras para mitigar la condición de riesgo a la que están expuestos y el impacto ambiental derivado de los deficientes servicios   |
| Estrategia   | IV. Ordenamiento Territorial para el Rescate del Río Magdalena y Eslava   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava                      | Identificar de manera precisa todas aquellas viviendas dentro de los AHI que se encuentran en situaciones de alto riesgo (inundaciones, crecidas de ríos, deslaves de laderas) para elaborar un plan de acción para su desalojo; aplicar un plan de recuperación ecológica en los terrenos desocupados y establecer medidas de prevención del riesgo en localizaciones vulnerables<br><br>Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones  |
| Periodicidad   | Semestral o anualmente, en cualquier mes del año  |
| Ámbito territorial   | En los AHI de Medio y Bajo Riesgo en las cuencas del río Magdalena y el río Eslava.   |
| Unidad de medida   | Números enteros, tasas  |
| Fórmula  | <p><b>TASA DE MITIGACIÓN (TM)</b><br/> <math>TM = (NOm * K) / NTOm</math><br/> <b>TM</b>= (Sumatoria del número de obras realizadas sobre las VRM y VRB) *K / (número total de obras a realizar sobre las VRM+VRB)<br/> <b>NTOm</b> = número total de obras de mitigación a realizar<br/> <b>NOm</b> = número de obras de mitigación realizadas<br/> <b>K</b>= Constante, por lo general 100 ó 1000</p> <p><b>TOM = TIPO DE OBRA DE MITIGACIÓN</b> (drenaje, red de agua potable, red eléctrica, apuntalamiento de estructuras, transformación a viviendas ecológicas, etc.)</p> <p><b>NÚMERO DE VIVIENDAS POR GRADO DE RIESGO</b><br/> <b>VRA</b> = Riesgo Alto , <b>VRM</b> = Riesgo Medio, <b>VRB</b> = Riesgo Bajo<br/> Número de Viviendas Totales en grado de Riesgo (NVTr)<br/> <b>(NVTr): VRA + VRM +V RB</b></p> <p>Tipo y grado de dotación de servicios (Bueno, Regular y Malo)<br/> <b>TDS = TA+TD+TE</b></p> |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|                                 |   |   |
|---------------------------------|---|---|
|                                 | <p>B = 7, 8   R = 5, 6   M = 3, 4</p> <p>Tipo de dotación Agua: pipa, manantial, red de tubería.</p> <p>TAp = 1<br/>TAm = 2<br/>TAt = 3</p> <p>Tipo de dotación drenaje: fosa séptica, biodigestor, red de drenaje.</p> <p>TDF = 1<br/>TDb = 2<br/>TDr = 3</p> <p>Tipo de dotación electricidad: irregular, cableado formal.</p> <p>TEi = 1<br/>TEf = 2</p>   |   |
| <b>Tendencias (Umbral)</b>      | <b>BUENO</b>  | <p>TM = 100% anual</p> <p>Equivale a obtener una mitigación del riesgo al 100% en los AHI de Mediano y Bajo Riesgo. Umbral ideal</p>        |
|                                 | <b>REGULAR</b>  | <p>TM &gt;= 70% anual</p> <p>Equivale a obtener una mitigación del riesgo mayor al 70% en los AHI de Mediano y Bajo Riesgo.</p>             |
|                                 | <b>MALO</b>   | <p>TM &lt; 70% anual</p> <p>Equivale a obtener una mitigación del riesgo menor al 70% en los AHI de Mediano y Bajo Riesgo. Umbral ideal</p> |
| <b>Fuentes de información</b>   | <p>Imágenes de satélite que permitan trabajar con información detallada, fotografías aéreas digitales</p> <p>Cédulas para trabajo de campo, informe de la oficina de la delegación encargada de los AHI, oficina de protección civil</p> <p>(Dentro de un sistema que puede ser el mismo de monitoreo y vigilancia, se ocupará para obtener la superficie en cada período)</p> <p>SMA, SAGARPA, SEDEREC, CORENA, DELEGACIONES, Comité de vigilancia, Protección Civil</p>   |   |
| <b>Indicadores relacionados</b> | <p>E2-01, E2-07, E3-03 y E4-06</p>  |   |
| <b>Observaciones</b>            | <p>Como la Variable Principal es el Número de viviendas por tipo de riesgo (RA = Riesgo Alto, RM = Riesgo Medio, RB = Riesgo Bajo ) en cada uno de los asentamientos irregulares e incluyen tipo y grado de dotación de servicios ( agua, drenaje y electricidad) por viviendas o grupo de viviendas</p> <p>Para lograr determinar el grado de riesgo es necesario realizar un censo tipificando las viviendas en función del tipo de servicios, el grado de pendiente y la susceptibilidad a sufrir inundaciones</p> |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

|   |  |   |
|---|--|---|
| Clave   | E4-06  |   |
| <b>SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA Y CONFLICTOS ACTUALES.</b> |  |   |
| Definición  | <p>El indicador permite identificar el número total de predios clasificándolos de acuerdo a la condición de su situación jurídica en predios en litigio, y dentro de ellos cuántos se encuentran en proceso, cuántos están detenidos y cuántos avanzados para determinar el grado de facilidad o dificultad para contener la expansión urbana, dependiendo de quienes ostenten la propiedad de sus predios y quienes no</p> <p>Los predios regularizados son más susceptibles de mantenerlos en control dentro del área ocupada en contraposición a los predios que se encuentran en conflicto entre comuneros y ejidatarios, al no lograr organizarse y acordar cómo puede darse el proceso de regularización de manera más eficaz, y que esto coadyuve a mantener en mejores condiciones de seguridad el patrimonio con el que cuentan</p>   |   |
| Estrategia  | IV. Ordenamiento Territorial para el Rescate del Río Magdalena y Eslava  |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava             | Contener la expansión urbana sobre el Suelo de Conservación a través de la promoción de actividades compatibles con las características de la zona, así como contar con una vigilancia estricta para evitar nuevas ocupaciones   |   |
| Periodicidad  | Semestral o anualmente, en cualquier mes del año   |   |
| Ámbito territorial  | En las cuencas del río Magdalena y el río Eslava   |   |
| Unidad de medida  | Números enteros y porcentaje   |   |
| Fórmula   | <p><b>SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA (STt)</b><br/> <b>STt= PL+PR+PC</b></p> <p><b>NÚMERO DE PREDIOS EN LITIGIO (PL)</b><br/> <b>PL = PD+PI+PA</b><br/>                     a) Número de procesos detenidos (PD);<br/>                     b) Número de procesos iniciados (PI);<br/>                     c) Número de procesos avanzados (PA),</p> <p><b>NÚMERO DE PREDIOS REGULARIZADOS (PR).</b> (Predios que ya se legalizaron)</p> <p><b>NÚMERO DE PREDIOS EN CONFLICTO (PC):</b> (Divisiones dentro de los comuneros y/o ejidatarios; falta de acuerdo para regularizar; falta de acuerdo entre GDF y nivel federal, incluye los que no contempla PL).<br/>                     NPcST</p> <p><b>PORCENTAJE DEL ESTADO DE LA SITUACIÓN DE LA TENENCIA DE LA TIERRA (PST)</b><br/>                     PPL = PL*100/STt<br/>                     PPR = PR*100/STt<br/>                     PPC = PC*100/STt<br/>                     PPL = Porcentaje de predios en Litigio<br/>                     PPR= Porcentaje de predios Regularizados<br/>                     PPC= Porcentaje de predios en Conflicto.</p> |   |
| Tendencias (Umbral)   | BUENO  | PPR=100% o lo que es igual que el número de STt = PR.<br>Umbral Ideal |
|   | REGULAR  | PPR<100% pero mayor que 70% y PPL >PPC                                |
|   | MALO   | PPR<70% y PPL<PPC   |
| Fuentes de información  | Cédulas de trabajo de campo; informes de la Dirección de Regularización de la Tenencia de la Tierra, GDF; informes de CORETT. Informes de Representantes de comuneros y ejidatarios civil  |   |
| Indicadores relacionados  | E4-02 y E4-05  |   |

|       |       |
|-------|-------|
| Clave | E5-01 |
|-------|-------|

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b>                       |  |       |                                    |         |                                |      |                                       |
|---|--|-------|------------------------------------|---------|--------------------------------|------|---------------------------------------|
| Definición  | <p>Este indicador mide el grado de apropiación y seguimiento que realizan las diferentes dependencias de gobierno federal y local sobre el Plan Maestro del río Magdalena y Eslava. La acción concertada en el territorio requiere una sinergia de esfuerzos encaminados a una meta común, en este caso, el rescate de ambos ríos</p> <p>Se espera que del 2010 en adelante, todo proyecto ambiental y urbano que se implemente en la cuenca esté alineado a la plataforma estratégica del Plan Maestro; de lo contrario, se corre el riesgo de obstaculizar el cumplimiento de objetivos, generar consecuencias no deseadas en el sistema socioambiental, propiciar el despilfarro de recursos económicos y provocar desconfianza ante la ciudadanía sobre el proyecto de rescate</p>   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Estrategia  | V. Nueva gobernanza para la implementación y rescate de los ríos   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Favorecer la participación social y la coordinación interinstitucional en la instrumentación del Plan Maestro  |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Periodicidad  | Anual. Se recomienda instrumentar el indicador en el mes de octubre  |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Ámbito territorial                                      | En las cuencas del río Magdalena y el río Eslava, tanto en el suelo de conservación como en el suelo urbano  |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Unidad de medida  | Porcentaje   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Fórmula   | <p><b>ICI= APM/AAP*100</b></p> <p>En donde:<br/>           ICI= Indicador de Coordinación Institucional<br/>           APM= Acciones del Plan Maestro instrumentadas en la cuenca<br/>           AAP=Acciones instrumentadas en el área de planeación</p> <p>Se sugiere que esta fórmula sea complementada con una orientada a medir los recursos económicos instrumentados en la cuenca. La fórmula sería la siguiente:</p> <p><b>ICI<sub>2</sub>= PPM/PAP*100</b></p> <p>PPM= Presupuesto ejercido en la cuenca que se ajusta a los proyectos contemplados por el Plan Maestro del río Magdalena y Eslava<br/>           PAP= Presupuesto total ejercido en obras ubicadas en el área de planeación</p> <p>Con el uso de ambas fórmulas se tendrá un panorama mucho más claro de la descoordinación que está obstaculizando la instrumentación del Plan. Los resultados de ambas fórmulas pueden sumarse y dividirse entre dos para tener un solo umbral de medición</p> |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Tendencias (Umbrales)                                   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center;">BUENO</td> <td style="text-align: center;">90 al 100% de acciones coordinadas</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">REGULAR</td> <td style="text-align: center;">65-89% de acciones coordinadas</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; color: white; text-align: center;">MALO</td> <td style="text-align: center;">Menos del 65% de acciones coordinadas</td> </tr> </table>   | BUENO | 90 al 100% de acciones coordinadas | REGULAR | 65-89% de acciones coordinadas | MALO | Menos del 65% de acciones coordinadas |
| BUENO   | 90 al 100% de acciones coordinadas   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| REGULAR   | 65-89% de acciones coordinadas   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| MALO  | Menos del 65% de acciones coordinadas  |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Fuentes de información                                  | <p>Se levanta por un seguimiento de la Coordinación del Programa de rescate del río Magdalena y Eslava, a partir de las obras ejecutadas en el área de planeación por las siguientes dependencias:<br/>           SMA-GDF, CONAFOR, SEMARNAT, CONAGUA, CORENA,<br/>           Delegaciones (Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán),<br/>           SACM, SEDEREC, SEDUVI, Secretaría de Obras-GDF</p>   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Indicadores relacionados                                | Todos los indicadores estratégicos del sistema   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Observaciones   | La fuente de información incluye a todas las dependencias federales y locales que ejecutan algún proyecto sobre la zona; de manera que la lista anterior no es restrictiva   |       |                                    |         |                                |      |                                       |
| Clave   | <b>E5-02</b>   |       |                                    |         |                                |      |                                       |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| <b>PARTICIPACIÓN SOCIAL EN PROYECTOS</b>                |   |       |   |         |   |      |  |
|---|---|-------|---|---------|---|------|--|
| Definición  | El indicador mide el grado de involucramiento de las comunidades locales en la implementación del Plan Maestro del río Magdalena y Eslava. Hay muchas maneras de definir la participación ciudadana, para nuestros fines incluye todo tipo de acción dirigida a planificar, instrumentar y/o facilitar la ejecución de un proyecto ejecutivo  |       |   |         |   |      |  |
| Estrategia  | V. Nueva gobernanza para la implementación y rescate de los ríos  |       |   |         |   |      |  |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Favorecer la participación social y la coordinación interinstitucional en la instrumentación del Plan Maestro.  |       |   |         |   |      |  |
| Periodicidad  | Anual. Se recomienda instrumentar el indicador en el mes de diciembre   |       |   |         |   |      |  |
| Ámbito territorial                                      | En las cuencas del río Magdalena y el río Eslava, tanto en el suelo de conservación como en el suelo urbano   |       |   |         |   |      |  |
| Unidad de medida  | Porcentaje  |       |   |         |   |      |  |
| Fórmula   | <p><b>PSE= a/b*100</b></p> <p>a= Número de proyectos en los que participan las comunidades locales (tareas de planeación, ejecución, y apoyo)</p> <p>b= Número total de proyectos en curso alineados al Plan Maestro</p>  |       |   |         |   |      |  |
| Tendencias (Umbral)                                     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white; text-align: center; width: 20%;">BUENO</td> <td>80 al 100% de proyectos con participación ciudadana</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ffff00; text-align: center;">REGULAR</td> <td>60-79% de proyectos con participación ciudadana</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #ff0000; text-align: center;">MALO</td> <td>Menos del 60% de proyectos con participación ciudadana</td> </tr> </table> | BUENO | 80 al 100% de proyectos con participación ciudadana | REGULAR | 60-79% de proyectos con participación ciudadana | MALO | Menos del 60% de proyectos con participación ciudadana |
| BUENO   | 80 al 100% de proyectos con participación ciudadana   |       |   |         |   |      |  |
| REGULAR   | 60-79% de proyectos con participación ciudadana   |       |   |         |   |      |  |
| MALO  | Menos del 60% de proyectos con participación ciudadana  |       |   |         |   |      |  |
| Fuentes de información                                  | Se levanta por un seguimiento de la Coordinación del Programa de rescate del río Magdalena y Eslava, a partir de las obras ejecutadas en el área de planeación por las siguientes dependencias:<br>SMA-GDF, CONAFOR, SEMARNAT, CONAGUA, CORENA, Delegaciones (Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Coyoacán), SACM, SEDEREC, SEDUVI, Secretaría de Obras-GDF.  |       |   |         |   |      |  |
| Indicadores relacionados                                | Todos los indicadores estratégicos del sistema  |       |   |         |   |      |  |
| Observaciones   | No se considerarán en la medición todos aquellos eventos destinados a informar a las comunidades locales sobre los avances del Plan Maestro   |       |   |         |   |      |  |

# ANEXO II

## Diseño metodológico

## ANEXO II. Diseño metodológico

El proceso de construcción del Sistema de indicadores para los ríos Magdalena y Eslava estuvo organizado en cinco etapas. Aunque se presentan de manera lineal, en realidad constituyen un circuito de retroalimentación flexible que permitió ajustar cada una de las fases previas hasta obtener el resultado final.

### A. Ajuste del problema e identificación de actores clave.

La coordinación metodológica del proyecto reunió 10 expertos de diferentes áreas científicas con experiencia y conocimiento tanto de la unidad territorial como del Plan Maestro del río Magdalena. El principio de multidisciplinariedad fue el criterio básico para su conformación, de manera que los aspectos más importantes del sistema socioambiental de la cuenca pudieran ser evaluados.

*Cuadro 1. Áreas científicas representadas en el equipo de trabajo para la construcción del sistema de indicadores del río Magdalena y Eslava*

| Disciplina                  |
|-----------------------------|
| 1. Arquitectura del paisaje |
| 2. Biología                 |
| 3. Ingeniería ambiental     |
| 4. Ingeniería hidráulica    |
| 5. Ecología                 |
| 6. Geografía social         |
| 7. Sociología               |

La coordinación distribuyó el Plan Maestro del río Eslava para que los expertos pudieran consultarlo en extenso. Posteriormente se conjuntaron las líneas de acción del Plan Maestro del río Magdalena con los programas y subprogramas del Plan Maestro del río Eslava bajo el criterio de afinidad temática. Bajo este procedimiento se “fusionaron” ambos planes para ser evaluados como uno sólo (Cuadro 7).

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

*Cuadro 2. Fusión del Plan Maestro del río Magdalena y Eslava*

| PLAN MAESTRO RÍO MAGDALENA   | PLAN MAESTRO RÍO ESLAVA  |
|--|--|
| <b>Estrategia I. Manejo ecosistémico y desarrollo local sustentable</b>  |  |
| <b>1.1 conservar el área natural en buen estado</b>  |  |
| 1.1.1 Reducción de los procesos geomorfológicos con especial interés en los procesos degradativos (erosión de suelos). | 8.4.5 Subprograma de prevención y control de erosión de suelos                             |
| 1.1.2 Manejo del riesgo por procesos gravitacionales (flujo de derrubios).   | 8.4.2 Subprograma de prevención y control de procesos gravitacionales                      |
| 1.1.3 Restauración por tipo de ecosistema.   | 8.3.1 Subprograma de restauración y preservación de comunidades vegetales y flora          |
| 1.1.4 Manejo forestal sustentable  |  |
| 1.1.5 Prevención de incendios forestales.  | 8.4.4 Subprograma de control y prevención de incendios forestales.                         |
| 1.1.6 Protección de flora y fauna.   | 8.3.2 Subprograma de preservación de la fauna silvestre vulnerable y sus hábitats críticos |
| 1.1.7 Educación y comunicación orientadas a promover una nueva relación con el ambiente.                               |  |
| <b>1.2 Generar una oferta ecoturística y de desarrollo local sustentable</b>   |  |
| 1.2.1 Evaluación del pago por servicios ambientales.   |  |
| 1.2.2 Regulación de actividades económicas en el área natural  | 8.5.1. Subprograma de turismo de naturaleza y recreación al aire libre                     |
| 1.2.3 Proyectos conceptuales de uso público en el área natural del río Magdalena.                                      |  |
| <b>Estrategia II. Manejo integral del río y de su cuenca hidrológica.</b>  |  |
| <b>2.1 proteger los manantiales y favorecer la recarga del acuífero</b>  |  |
| 2.1.1 Protección de zonas de recarga y descarga.   | 8.3.5 Subprograma de recarga de acuíferos y protección de manantiales                      |
| 2.1.2 Recarga del acuífero.  |  |
| <b>2.2 preservar la limpieza del río en el área natural</b>  |  |
| 2.2.1 Saneamiento del cauce mediante la recuperación de la vegetación en zonas aledañas al río.                        |  |
| <b>2.3 sanear el río convertido en un drenaje en el área urbana</b>  |  |
| 2.3.1 Saneamiento de cauces mediante plantas tratadoras.   | 8.3.3. Subprograma de saneamiento, restauración de cauces y manejo de aguas residuales     |
| 2.3.2 Saneamiento de cauces mediante colectores marginales.  |  |

| PLAN MAESTRO RÍO MAGDALENA  | PLAN MAESTRO RÍO ESLAVA   |
|---|---|
| <b>2.4 Mantener y modernizar las obras de protección que regulan al río</b>   |   |
| 2.4.1 Prevención y protección de inundaciones.  | 8.4.1 Subprograma de prevención y control de inundaciones                     |
| 2.4.2 Mantenimiento y manejo de presas de gaviones.   | 8.4.3 Subprograma de prevención y control de avenidas en cauces               |
| 2.4.3 Propuesta de mantenimiento y proyecto para la presa Anzaldo.  |   |
| <b>2.5 proteger un caudal básico del río, evitando aprovechamientos no sustentables</b>   |   |
| 2.5.1 Aprovechamiento sustentable de una parte del caudal para agua potable.  | 8.3.4 Subprograma de aprovechamiento del agua                                 |
| 2.5.2 Recomendaciones para el posible aprovechamiento de agua pluvial.  |   |
| 2.5.3 Propuestas de tecnologías idóneas para el manejo de agua residual.  | 8.6.3 Subprograma de uso de enotecnias a nivel doméstico y medidas de control |
| 2.5.4 Descripción de técnicas para el aprovechamiento sustentable del agua.   |   |
| <b>Estrategia III. Revalorización urbano-paisajística del río.</b>  |   |
| <b>3.1. crear un corredor paisajístico con espacios públicos de orden recreativo, cultural y deportivo</b>  |   |
| 3.1.1 Proyecto conceptual del parque periurbano la Cañada.  |   |
| 3.1.2 Caracterización de las secciones de un parque lineal urbano de Magdalena Contreras a Coyoacán.  | 8.5.2 Subprograma de rescate de espacios públicos urbanos e imagen urbana     |
| 3.1.3 Proyectos conceptuales para la restauración y rehabilitación de espacios públicos de valor histórico, paisajístico y ambiental (corredor paisajístico). | 8.6.1 Subprograma de mejoramiento urbano                                      |
| <b>3.2 Valorizar el río y convertirlo en un espacio articulador del espacio urbano</b>  |   |
| 3.2.1 Adecuaciones de los servicios de recolección de basura y barrido de calles.   |   |
| 3.2.2 Articulación del cauce con los elementos primarios de la estructura urbana.   |   |
| 3.2.3 Mejoramiento de las condiciones de accesibilidad.   |   |
| 3.2.4 Adecuaciones y reordenamiento de la estructura vial.  | 8.6.2 Subprograma de vialidad y transporte                                    |
| 3.2.5 Modificación al sistema de transporte público y fomento al transporte alternativo.  |   |
| <b>Estrategia IV. Ordenamiento territorial para el rescate del río Magdalena.</b>   |   |
| <b>4.1 Ordenar y normar las acciones</b>  |   |

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

| PLAN MAESTRO RÍO MAGDALENA  | PLAN MAESTRO RÍO ESLAVA  |
|---|--|
| <b>gubernamentales y sociales en el área natural</b>  |  |
| 4.1.1 Zonificación y políticas generales de manejo.   |  |
| 4.1.2 Unidades ambientales biofísicas y políticas específicas.  |  |
| <b>4.2 Detener la urbanización ilegal sobre el suelo de conservación</b>  |  |
| 4.2.1 Manejo de asentamientos irregulares.  | 8.7.1 Subprograma de aprovechamiento intensivo en la frontera urbano – rural |
| 4.2.2 Asentamientos irregulares en zonas de riesgo.   | 8.7.2 Subprograma de reubicación de asentamientos irregulares en alto riesgo |
| 4.2.3 Propuestas de ordenamiento urbano.  |  |
| 4.2.4 Expropiaciones, regularizaciones y adquisiciones para usos públicos y promoción de la sustentabilidad.  |  |
| 4.2.5 Programas que desestimen las vías informales de utilización de los recursos naturales en suelo de conservación.                                   |  |
| <b>4.3 integrar espacialmente la cartera de proyectos detonadores del rescate del río Magdalena</b>   |  |
| <b>Estrategia V. Nueva gobernanza para la implementación y monitoreo del rescate del río Magdalena.</b>   |  |
| <b>5.1 Construir un esquema flexible de instrumentos que permitan la implementación mediante coordinación interinstitucional y participación social</b> |  |
| 5.1.1 Sistema de certificación para nuevos proyectos  |  |
| 5.1.2 Instrumentos transversales de participación social  |  |
| 5.1.3 Mecanismos de instrumentación por estrategia  | 9.1 Mecanismos de instrumentación  |
| <b>5.2 Monitorear los avances y actualizar el plan maestro</b>  |  |
| 5.2.1 Sistema de indicadores para el monitoreo del rescate del río Magdalena  | 9.2 Mecanismos de programación y seguimiento del plan maestro                |
| 5.2.2 Agenda de investigación   |  |
| 5.2.3 Fases de instrumentación  |  |

En esta etapa se buscó la retroalimentación de funcionarios y encargados de dependencias gubernamentales, para ello se tuvieron reuniones de trabajo preliminares con la finalidad de conocer sus recursos, expectativas e identificar posibles fuentes de información que alimentaran los indicadores:

## Sistema de Indicadores para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava

- Coordinación de la SMA para el rescate del río Magdalena y Eslava
- Comisión de Recursos Naturales (Corena-Regional 1)
- Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM)
- Dirección de Ordenamiento Ecológico del Territorio y Manejo Ambiental del Agua
- Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades (SEDEREC)

## B. Elaboración del modelo de representación sistémica

La coordinación metodológica convocó a la primera reunión de trabajo multidisciplinaria para presentar el diseño y planificación del proyecto, así como las herramientas básicas que le permitiría a cada experto elaborar su propia representación sistémica de los componentes que le fueron asignados debido a su experiencia y conocimiento específico. En este caso, como el sistema de indicadores se realiza sobre un plan con objetivos predeterminados (los que se enuncian en las estrategias, líneas de acción, programas y subprogramas), la primera tarea del experto consistió en lograr una adecuación coherente de ambos planes para obtener un objetivo unificado de carácter cualitativo y, de contar con los elementos necesarios, de carácter cuantitativo. Después de la síntesis, el experto contó con sólo un conjunto de objetivos que le permite visualizar un grupo temático de indicadores.

Posteriormente, se distribuyó una ficha modelo (Cuadro 8) para que el experto identificara puntualmente los indicadores que contribuirían u obstaculizarían los objetivos del Plan Maestro unificado, describiendo cada uno en una ficha. El experto discutió el llenado de sus fichas con su equipo de trabajo para hacer las adecuaciones correspondientes.

Cuadro 3. Ficha para la identificación de indicadores temáticos

|                            |  |  |                        |
|----------------------------|--|--|------------------------|
| No. de ficha               |  | Datos personales                                 |                        |
| Estrategia                 |  |  |                        |
| Línea de acción            |  | Subprograma                                      |                        |
| Objetivo PM río Magdalena  |  | Objetivo PM Eslava                               |                        |
|                            |  |  |                        |
| Objetivo unificado         |  |  |                        |
|                            |  |  |                        |
| Indicador sugerido         |  | Ámbito territorial                               |                        |
|                            |  |  |                        |
| Fórmula y unidad de medida |  | Fuente de información para la obtención del dato |                        |
|                            |  |  |                        |
| Temporalidad               |  | Tipo de indicador                                |                        |
|                            |  | Simple   | Compuesto    Sintético |

Posteriormente al llenado de fichas para identificar los indicadores, el experto estableció las relaciones existentes entre los indicadores, el tipo de relación (positiva o negativa) y el grado de intensidad. La escala ordinal utilizada para calificar la intensidad fue de 1 a 5, en donde 1 es

bajo, 2 bajo-moderado 3 moderado, 4 moderado-alto y 5 alto (Cuadro 9).<sup>1</sup> En este procedimiento, es el conocimiento del experto el que permite identificar las relaciones entre indicadores temáticos (Joerin, 2009).

Cuadro 4. Ficha relación entre indicadores temáticos

| Objetivo unificado  |                 | Estrategia |                 |        |
|---|-----------------|------------|-----------------|--------|
| <p><b>Instrucciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las relaciones existentes entre indicadores con una flecha (relación uno a varios).</li> <li>• Califica el sentido de la relación: positiva (+) negativa (-)</li> <li>• Cuantifica el tipo de relación:</li> </ul> |                 |            |                 |        |
| 1=bajo  | 2=bajo-moderado | 3=moderado | 4=moderado-alto | 5=alto |
|   |                 |            |                 |        |
|   |                 |            |                 |        |
|   |                 |            |                 |        |
|   |                 |            |                 |        |
|   |                 |            |                 |        |
|   |                 |            |                 |        |
| <b>Observaciones personales:</b>  |                 |            |                 |        |

### C. Identificación de indicadores estratégicos

La lista de indicadores estratégicos no es suficiente para orientar la construcción de un sistema de indicadores, ya que no le permite conocer a los usuarios finales con cuáles debería comenzar a

<sup>1</sup> La escala ordinal tiene cinco posibles valores para facilitar el procesamiento de los resultados. Por otro lado, utilizar más variables no sólo complica el trabajo sino que puede distorsionar los resultados debido a las características de nuestro proceso cognitivo (Miller, 1956).

tomar decisiones en el territorio. Por consiguiente, el primer paso hacia la construcción del sistema fue crear una noción de prioridad entre los indicadores.

La discusión multidisciplinaria para ordenar jerárquicamente la lista permitiría clarificar los criterios de selección mediante un procedimiento de carácter cualitativo basado en la experiencia de cada uno de los científicos. Sin embargo, es fundamental colocar una barrera de contención al trabajo cualitativo para que la sesión no resulte exclusivamente una aglomeración de preferencias individuales.

Para contar con una herramienta de control que permitiera orientar y medir la consistencia argumentativa de la sesión, se utilizó el programa informático de *SuperDecisions*. Este programa es de gran utilidad para crear modelos de toma de decisiones basados en procesos jerárquico - analíticos.<sup>2</sup>

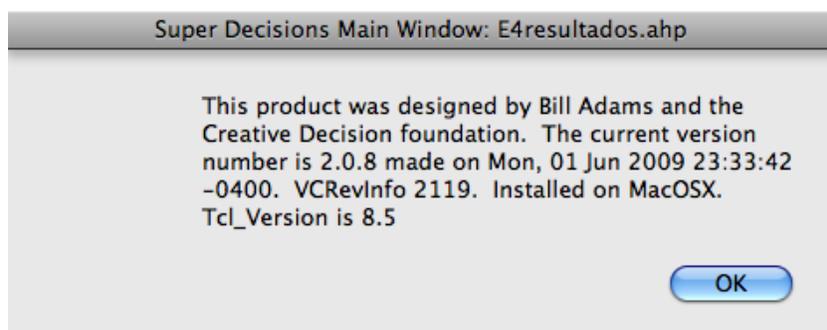


Figura 1. Versión de software utilizada

El primer paso para desarrollar el modelo consistió en crear los *clusters* que analizarían los expertos para elegir una alternativa sobre otra. En este caso se utilizaron tres clusters: 1. Estrategia – 2. Criterios – 3. Alternativas. Es muy importante señalar que la priorización se realizó al interior de cada estrategia, ya que bajo este método resulta muy complicado elegir indicadores que miden procesos completamente distintos (¿cómo elegir entre un indicador que mide la calidad del agua y otro enfocado a medir la participación social?). Esta selección se realizaría posteriormente, a partir de los vínculos que tuviera un indicador, ya que el número total de relaciones reflejaría su peso dentro del sistema en su conjunto.

El modelo operó con las primeras cuatro estrategias, pero no se utilizó con la quinta (V. Nueva gobernanza) puesto que los indicadores estratégicos eran dos y la comparación entre pares no requiere de un proceso tan complejo para cuidar la consistencia argumentativa de la selección.

<sup>2</sup> También conocido como AHP, por sus siglas en inglés (Analytic Hierarchy Process)

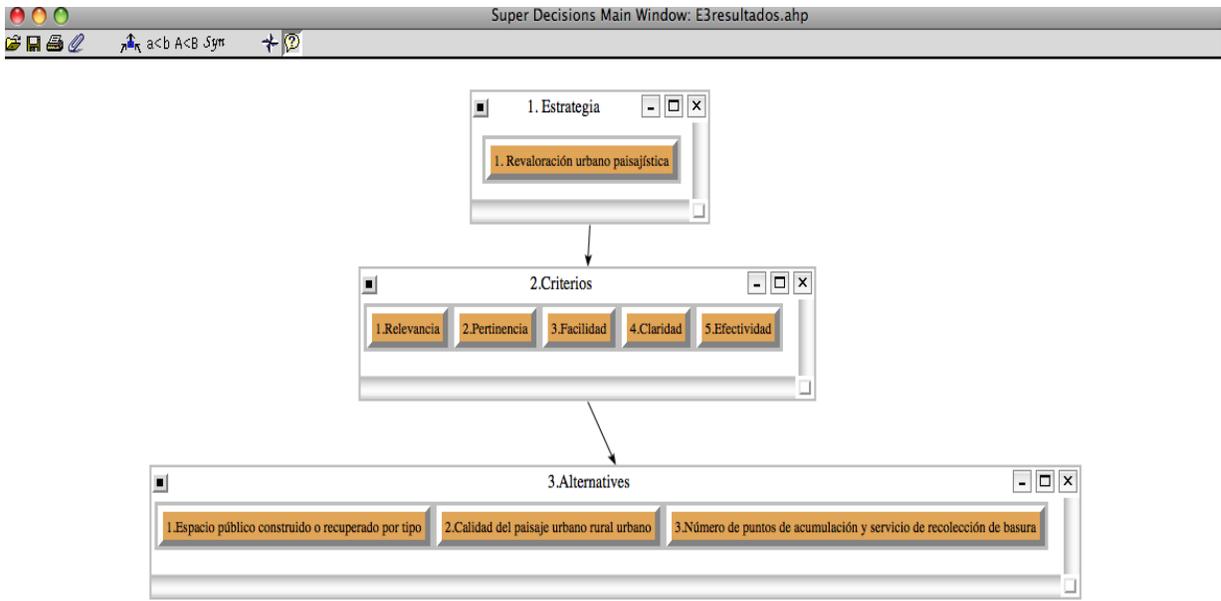


Figura 2. Clusters utilizados en la selección jerárquico-analítica de los indicadores estratégicos

El segundo *cluster* correspondía a los criterios de selección, es decir, para decidir qué indicador ocupaba una jerarquía mayor dentro de la estrategia, se requería ponderar una serie de criterios para que los compartiera todo el equipo de expertos como guía de su argumentación. Se propusieron cinco criterios dentro de este *cluster*. La primera fase de comparación consistió en seleccionar aquél criterio considerado como el más estratégico para priorizar los indicadores. Los criterios de jerarquización analizados y su definición básica se encuentran en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Criterios de jerarquización para los indicadores estratégicos

1. **Relevancia.** Es más significativo que otros posibles indicadores para conocer las tendencias de un sistema socioambiental.
2. **Pertinencia.** Refleja circunstancias y procesos de un sistema socioambiental.
3. **Facilidad.** Se basan en un conjunto de datos asequibles.
4. **Claridad.** Son fáciles de entender para manejar y comunicar los resultados.
5. **Efectividad.** Provocan cambios en las políticas públicas y en la gestión del territorio.

Fuente: Basado y modificado del Local Government Management Board, United Kingdom (47), “Criterios de selección de indicadores para propósitos locales”.

La selección del indicador clave se realizó en una discusión plenaria, ya que resultaba más práctico utilizar el mismo criterio de priorización para todas las estrategias. Utilizando el modelo jerárquico de *SuperDecisions* (software) se obtuvieron los siguientes resultados:

| Icon    | Name                        | Normalized by Cluster | Limiting |
|---------|-----------------------------|-----------------------|----------|
| No Icon | 1. Ordenamiento territorial | 0.00000               | 0.000000 |
| No Icon | 1.Relevancia                | 0.19036               | 0.095178 |
| No Icon | 2.Pertinencia               | 0.07255               | 0.036277 |
| No Icon | 3.Facilidad                 | 0.25263               | 0.126314 |
| No Icon | 4.Claridad                  | 0.04637               | 0.023184 |
| No Icon | 5.Efectividad               | 0.43810               | 0.219048 |

Figura 3. Resultados en el proceso jerárquico-analítico para los criterios de selección

Como se puede observar, el criterio preponderante para ordenar jerárquicamente los indicadores fue el de *efectividad*, esto es, la capacidad de un indicador para provocar cambios en las políticas públicas y en la gestión del territorio.

Con este criterio, se procedió a comparar y a calificar la efectividad de los nodos correspondientes al tercer *cluster* (Alternativas). La comparación se realizó entre todos los indicadores y la herramienta informática permitió controlar la consistencia en la calificación otorgada. Como se expuso en el Primer informe parcial (Marco teórico), se utilizó la calificación máxima de 5 para señalar la importancia de un indicador sobre otro, a pesar de que el programa permite la calificación máxima de 9.5.<sup>3</sup> En la siguiente figura se aprecia la ventana de calificaciones que despliega el software y la manera en que se va calificando cada una de las relaciones. En el ejemplo se aprecia la comparación entre los indicadores de la *Estrategia IV. Ordenamiento territorial*.

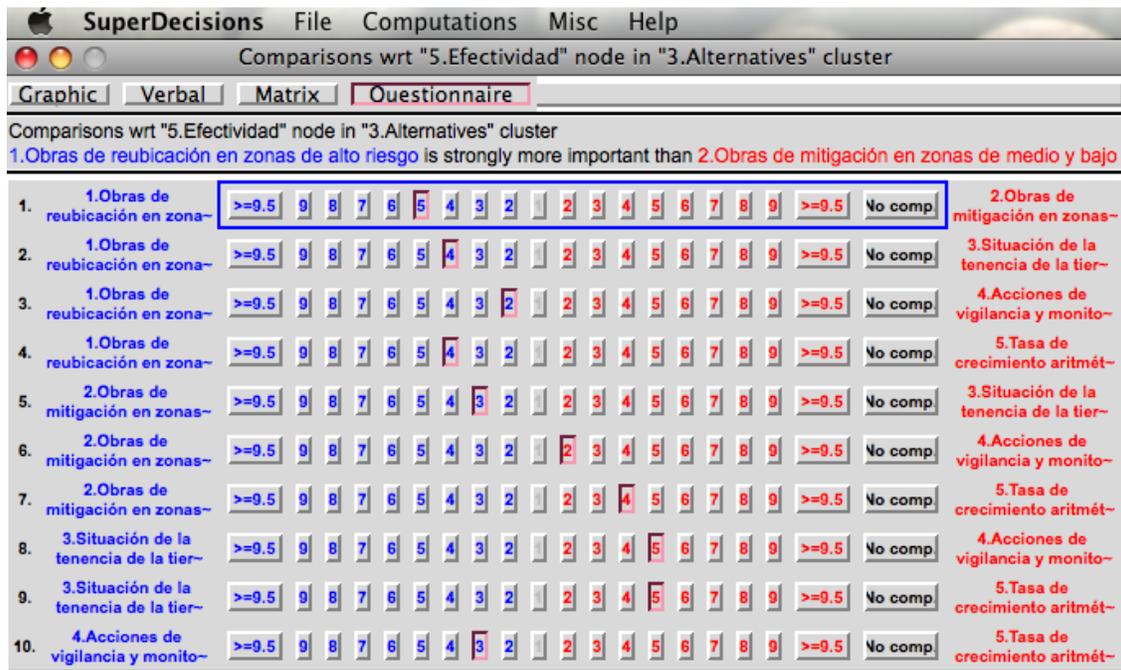


Figura 4. Comparaciones entre los indicadores con relación al criterio de efectividad

Como hemos comentado, las herramientas de selección jerárquica-analítica permiten controlar la consistencia en el proceso de calificación. En el modelo más abstracto formado por tres nodos resulta consistente decir que si A es mayor que B y B es mayor que C, entonces A necesariamente es mayor que C. Sin embargo, cuando esta comparación utiliza una calificación numérica y el conjunto es mayor a tres nodos, no resulta tan sencillo ser coherente.

<sup>3</sup> En dicho informe se había establecido que utilizar más de cinco puede distorsionar los resultados debido a las características de nuestro proceso cognitivo (Miller, 1956).

*SuperDecisions* permite controlar este aspecto a través de un índice de consistencia que se muestra cuando se solicita el cómputo final. El margen para estar dentro de un rango consistente es permanecer debajo o alcanzar un máximo de 100, en caso contrario tiene que revisarse las calificaciones para verificar en dónde estuvo la incongruencia.

Después de revisar las calificaciones y entrar en el rango de consistencia solicitado por el programa, se obtiene un informe final con la priorización de las alternativas como se ilustra en la siguiente figura.

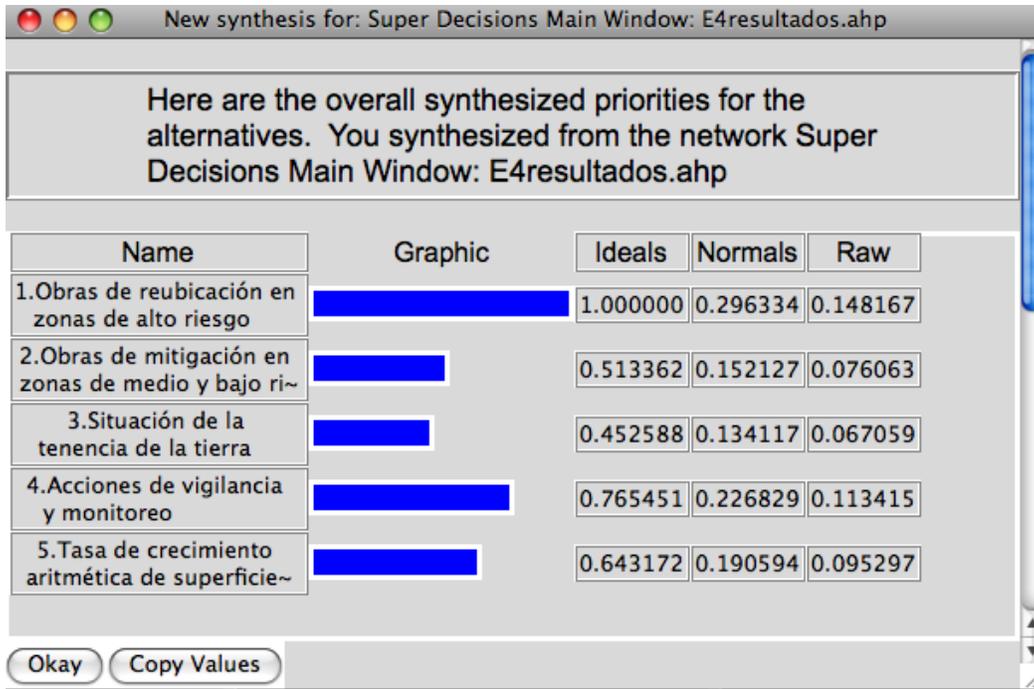


Figura 5. Computo final de la jerarquización y selección de prioridades

Después de revisar las calificaciones en más de una ocasión, se obtuvo un índice de consistencia razonable en las cuatro estrategias en las que se utilizó el modelo.

## D. Construcción del sistema de indicadores

El tercer taller consistió en abrir las relaciones entre los diferentes indicadores estratégicos priorizados para construir un solo sistema para los ríos Magdalena y Eslava. Los expertos identificaron las relaciones existentes entre los indicadores bajo la siguiente pregunta transversal:

A) ¿Los procesos que mide este indicador impactan de alguna manera a los de otros indicadores? ¿Cuáles?

Como todo el equipo de trabajo estaba familiarizado con el contenido y alcances de todos los indicadores estratégicos fue posible comenzar a señalar las relaciones. Después de una primera red, el equipo metodológico de integración diseñó el modelo y comenzó a identificar ciertas inconsistencias que fueron comunicadas en una siguiente sesión de trabajo. Paralelamente, todos los expertos desarrollaron por escrito el análisis concreto del tipo de relación entre su indicador y los que evaluaron como relacionados.

## E. Validación del sistema de indicadores y llenado de fichas descriptivas

El cuarto taller consistió en presentar el modelo preliminar del sistema de indicadores para que los expertos realizaran las observaciones pertinentes. Dependiendo de los resultados del taller se regresaría a la etapa anterior (si el modelo es ampliamente rechazado) o se avanzaría hacia reporte final del sistema (si el modelo fue consensuado).

Con la validación final, cada experto estuvo en condiciones de llenar las fichas descriptivas de los indicadores estratégicos que forman parte de su competencia (Cuadro 11).

Las fichas descriptivas de los indicadores estratégicos tienen 13 campos de información. La ficha fue previamente consensuada con la *Coordinación de la Secretaría del Medio Ambiente para el rescate de los ríos Magdalena y Eslava* para facilitar la apropiación de la ficha por el usuario final. Los colores representan visualmente la estrategia a la que pertenece el indicador: Verde-Estrategia I; azul-Estrategia II; naranja-Estrategia III; café-Estrategia IV y gris-Estrategia V.

A manera de síntesis, se presenta un resumen de los campos utilizados en la ficha descriptiva para evitar cualquier posible confusión.

Cuadro 6. Campos informativos de la ficha descriptiva

|   |  |   |
|---|--|---|
| Clave   | Es el código que simplifica el nombre del indicador. Está compuesto de la abreviatura de la estrategia y el número ordinal asignado en el proceso de jerarquización.<br><b>Ejemplo: E1-01 (Estrategia 1-Prioridad 1)</b> |   |
| <b>NOMBRE DEL INDICADOR</b>                             |  |   |
| Definición  | Se precisa la significación de los conceptos y categorías del indicador, así como el alcance del mismo.  |   |
| Estrategia  | Se define la estrategia a la que pertenece. Esta información también se encuentra codificada por el color de la ficha.   |   |
| Objetivo asociado al rescate del río Magdalena y Eslava | Se relaciona el indicador con el objetivo programático de los Planes maestros. En términos ideales, el indicador mide el grado de cumplimiento y acercamiento a dicho objetivo.  |   |
| Periodicidad  | Especifica la frecuencia y el intervalo determinado en el que se debe utilizar el indicador.<br>(V.gr. Anualmente, semestralmente, trimestralmente)  |   |
| Ámbito territorial                                      | Se describe el espacio en el que se deberá instrumentar el indicador.  |   |
| Unidad de medida  | Es la expresión numérica del indicador.<br>(V.gr. porcentaje, metros lineales, metros cúbicos por segundo, etc.)   |   |
| Fórmula   | Es la expresión formal del indicador que relaciona las variables de medición.<br>En este campo también se definen las variables.   |   |
| Tendencias (Umbrales)                                   | BUENO  | Se utilizan tres umbrales definidos por el experto. El primero marca los resultados deseables de la medición.   |
|   | REGULAR  | De acuerdo a las mediciones previas este umbral puede señalar avances o estancamiento en el logro de objetivos. |
|   | MALO   | Esta tendencia arroja los resultados indeseables, ya que muestran un alejamiento de la meta deseada.            |
| Fuentes de información                                  | Se especifican las dependencias gubernamentales, académicas y organizaciones civiles que pueden contribuir con datos y mediciones para instrumentar el indicador.  |   |
| Indicadores relacionados                                | Se mencionan las claves de los indicadores cuyas mediciones tienen algún tipo de relación con las que genera este indicador.   |   |
| Observaciones   | El experto anota cualquier aclaración que pueda ser relevante para el usuario final.   |   |

# ANEXO III

**Anteproyecto para la medición del gasto hidráulico**

## ANEXO III. ANTEPROYECTO PARA LA MEDICIÓN DEL GASTO HIDRÁULICO EN TEMPORADA DE ESTIAJE Y DE LLUVIAS

### INTRODUCCIÓN

Los estudios de los ríos en la cuenca del Valle de México cuentan con muy poca información de variables medidas en campo, tales como la medición continua del gasto hidráulico a lo largo del año, que soporte los análisis, propuestas y seguimientos que resultan de dichos estudios.

El Plan Maestro del río Magdalena dio pauta al desarrollo de proyectos ejecutivos y a la ejecución de sus obras y/o acciones, muchas de las cuales tienen relación directa con el cuidado y recuperación del gasto base del río Magdalena, y el manejo a mediano plazo de la cuenca para reducir gradualmente los escurrimientos de las crecientes en temporada de lluvias. Otra de las acciones, tuvo como finalidad colectar las aguas residuales producidas en la zona urbana aguas abajo de la cuenca, por lo que el gasto base de la suma de los ríos Magdalena y Eslava debe permanecer constante o disminuir en su recorrido urbano, si incrementa dicho gasto, deberá verificarse que la operación de la infraestructura de colectores marginales es la adecuada y que no existen fugas en los mismos.

Debido a lo anterior, dentro de la medición de indicadores, el aforo del gasto hidráulico del río Magdalena resultó ser prioritario en orden de magnitud, ya que mediría, en tiempo real, el gasto base asociado principalmente a la temporada de estiaje y el caudal en temporada de lluvias, incluyendo a la crecientes generadas por lluvias intensas. Además, su información, por ser recopilada en tiempo real, servirá con fines de alertamiento a las instituciones que toman decisiones operativas en temporada de lluvias.

### OBJETIVOS

1. Instrumentar con tres sensores de nivel, uno sobre el río Magdalena en su zona natural cercana a la zona urbana, otro sobre el río Eslava y otro sobre el cauce urbano que conduzca la suma de ambos gastos, cuya información se transmita automáticamente vía telemétrica a un puesto central y a un puesto espejo a una institución académica.
2. Utilizar la tecnología adecuada para la medición precisa de niveles para poder, mediante el desarrollo de un software particular, determinar los gastos instantáneos que circulan por los sitios seleccionados.
3. Recopilar en un puesto central, en donde se instalará una PC con las características adecuadas, la información de gastos instantáneos de una forma sencilla y práctica que sirva para realizar análisis estadísticos de balance hidrológico, dar seguimiento a los indicadores de gasto hidráulico y de colectores.

4. El sistema podrá utilizarse con fines de alertamiento en temporada de lluvias, ya que anticipará el tránsito de crecientes sobre los cauces minutos antes de que dichas avenidas ingresen a la zona urbana.

### MÉTODOS PARA AFORAR CAUCES

Existe una gran variedad de métodos alternativos para la medición de nivel y velocidad de flujo en ríos, los cuales se utilizan con gran éxito en infinidad de aplicaciones donde se requiere la cuantificación de dichas variables, dentro de los métodos clásicos se mencionan los siguientes:

Regla o escala Limnimétrica

Medidor por presión, con sensores piezoresistivos

Sonda mecánica con flotador

Medidor con electrodos

Medidor Neumático por burbujeo

Para velocidad de flujo,

Molinete Hidráulico o Corrientómetro

Todos estos sistemas requieren el contacto directo del instrumento con el flujo de agua a cuantificar, lo que involucra una gran inversión en la infraestructura para su instalación y en los programas de mantenimiento continuo para la conservación de los instrumentos. Algunos requieren además un operador para cada aforo.

### SISTEMA DE MEDICIÓN A UTILIZAR

El principio de funcionamiento de los sensores de percepción remota está basado en la cuantificación del tiempo de retardo entre la emisión de una onda vibratoria o pulsos electromagnéticos sobre la superficie o espejo de agua y el reflejo de la misma hacia el sensor (efecto *Doppler*), dicho retardo es interpretado por acoplamientos electrónicos del instrumento como nivel o velocidad de flujo, la detección de este tiempo de retardo es tan exacto que se pueden cuantificar variaciones mínimas de dichas variables, proporcionando resoluciones de orden milimétrico en los instrumentos que utilizan este principio de operación.

Los sensores de percepción remota trabajan dentro de dos rangos de frecuencia de la onda o pulsos electromagnéticos: ultrasónica y microondas.

Los sensores ultrasónicos emiten una onda vibratoria del orden de 20 a 80 KHz., que corresponde a una banda de frecuencias superior a las señales de audio, dichos sensores son del tipo piezoeléctrico. El trabajar en este rango de frecuencias requiere que el sistema de detección incluya una compensación de temperatura ya que la velocidad de dichas ondas depende de este parámetro ambiental.

En la medición por ultrasonido, los impulsos de onda se generan mecánicamente mediante vibraciones del aire, y se reflejan debido a las propiedades mecánicas del medio.

El principio de los sensores de nivel tipo microondas o de radar se basa en un sistema de antenas que emite y recibe las microondas ultracortas que se reflejan en la superficie del espejo de agua. Las señales se transmiten a la velocidad de la luz, siendo el tiempo entre la emisión y la recepción de las mismas proporcional al nivel o velocidad del flujo. Gracias al procedimiento de propagación especialmente desarrollado para tal fin, se pueden medir de forma fiable y exacta incluso a intervalos de tiempo extremadamente cortos. Los sensores de radar funcionan con poca potencia en las bandas de frecuencia C (frecuencias por debajo de los 6 GHz) y K (frecuencias superiores a 20GHz).

Gracias a la más reciente tecnología de microcontroladores, estos sensores son capaces de reconocer fiablemente la señal correcta, suprimiendo los ecos falsos para medir el nivel y velocidad con gran precisión. La propagación de ondas en esta banda de frecuencias de trabajo no depende de la temperatura ni de la humedad relativa del medio.

### **ASPECTOS HIDRÁULICOS.**

Se determinarán las secciones hidráulicas en donde se presente una sección crítica del cauce en donde se podrá asociar la relación de tirante-gasto hidráulico, o bien, en un tramo de sección transversal homogénea para aplicar el método de sección-pendiente, para también en función del tirante determinar el gasto hidráulico del tramo-sección.

A partir de la información topográfica levantada por los contratistas para desarrollar el proyecto ejecutivo de los colectores marginales, se modelarán matemáticamente los cauces en sus tramos urbanos para estimar la capacidad de conducción antes de producir desbordamientos, por lo que se determinarán los umbrales críticos de conducción con fines de alertamiento.

### **COMPONENTES DEL SISTEMA AUTOMATIZADO DE MEDICIÓN**

#### **Sistema de transmisión de datos**

La adquisición de datos del sensor tipo radar se realizará por medio de una tarjeta electrónica especialmente diseñada, la cual también efectuará la transmisión de los mismos vía un radio-módem a una computadora que tendrá instalado un programa para la presentación de las lecturas realizadas y el almacenamiento de las mismas como archivos de texto para su posterior análisis y procesamiento por parte del usuario. La figura 1 muestra la configuración de la transmisión y recepción de datos.

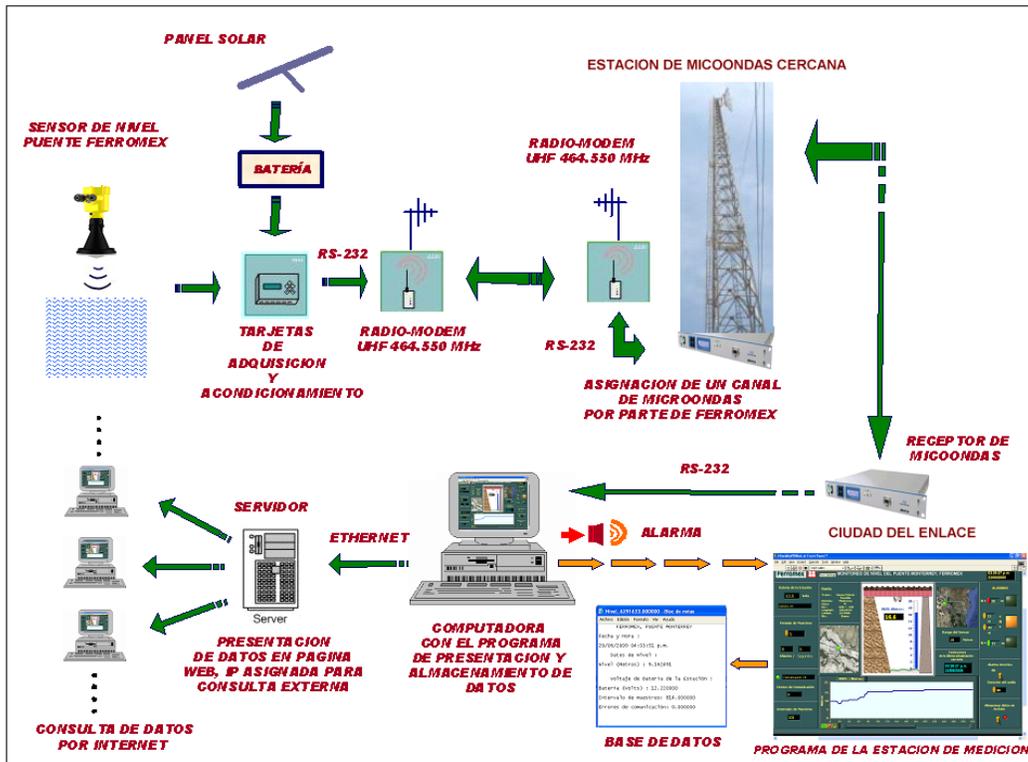


Figura 1. Configuración de la transmisión de datos de la Estación de nivel

Para la transmisión de datos se contará con el apoyo de una estación de microondas cercana al puente a instrumentar. Con este enlace de comunicaciones la información será transmitida al puesto donde se concilie con el patrocinador, en donde se colocará la computadora con el programa para la visualización del estado de las lecturas de la estación de medición.

### Programa de Adquisición de Datos

Para la adquisición y almacenamiento de datos, se desarrollará un programa para mostrar las lecturas detectadas por el sensor. Esta aplicación presentará la información con las siguientes características: El intervalo de muestreo va desde 10 segundos en adelante y puede ser fijado por

el usuario; cada intervalo es presentado en forma numérica y gráfica para observar el comportamiento del nivel así como el valor del voltaje de batería de la estación; un algoritmo hidráulico por cada estación para transformar la información de nivel en gasto hidráulico, en lps o  $m^3/s$ ; se debe contar con un panel de alarma, el cual puede ser configurado por el usuario. Se le asignan 3 colores para la fijación de umbrales de alerta: Verde para indicar que el nivel no ha rebasado un umbral mínimo, Naranja par indicar un valor que se presente entre un intervalo prefijado, y Rojo cuando se rebase el umbral máximo prefijado. Para esta última condición además de la indicación del color rojo se activará de manera automática una alarma acústica indicando una señal de alerta.

### PROPUESTA DE UBICACIÓN PRELIMINAR

En la siguiente figura se muestran de manera preliminar las posibles zonas de ubicación de los tres sensores de nivel que servirán para aforar los cauces.

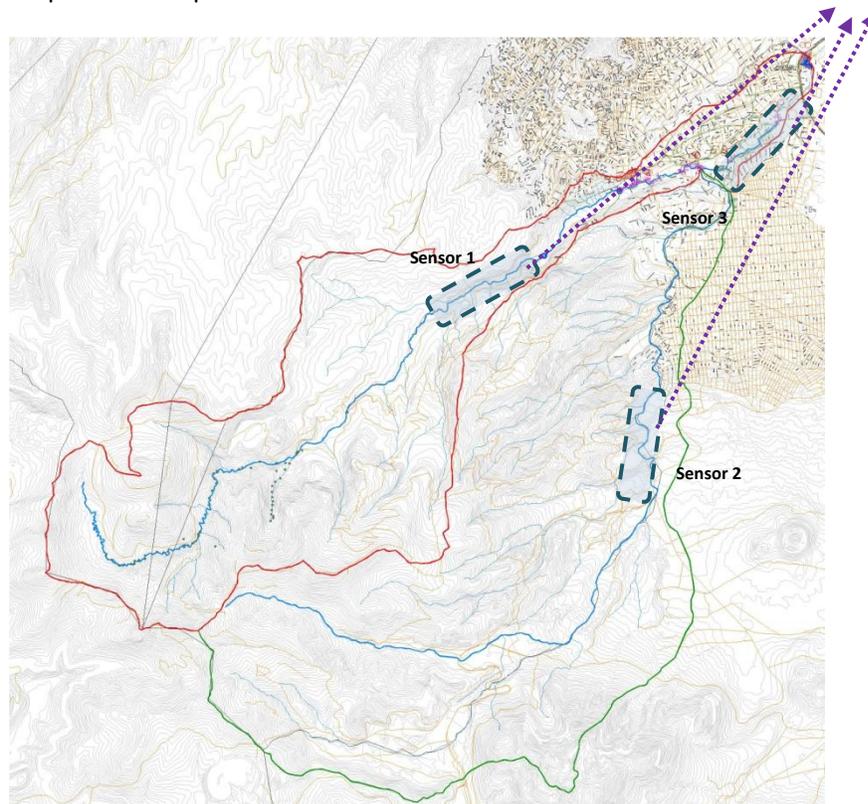


Figura 2. Configuración preliminar de las estaciones de nivel

### ACTIVIDADES

Las actividades necesarias para desarrollar el proyecto son las que se enlistan a continuación

1. Revisión de información topográfica e hidrológica disponible. Generar un documento en donde se caracterice hidrológica y fisiográficamente la cuenca cuyos cauces se aforarán en tiempo real

2. Recorrido de campo. Verificar tres secciones transversales en donde se presente el tirante crítico para aplicar el método de aforo tirante-sección crítica o tramos continuos para aplicar el método de sección-pendiente. una sección se ubicará en el río Magdalena, otra en el río Eslava y otra una vez que se han unido los cauces. Los dos primeros casos serán en la zona no urbanizada.
3. Estudio de mercado para seleccionar el sensor de nivel del cauce (automático). Identificar la tecnología más recomendable para medición del cauce de efecto *doppler*.
4. Proyecto para obra civil que resguardará la estación de medición automatizada. Proporcionar al SACM o a la delegación, los planos para que lleven a cabo la obra civil para instalar los sensores.
5. Adquisición de sensores de nivel. Compra de los sensores de nivel.
6. Instrumentación de las secciones de aforo. Armado del hardware necesario para instalar los sensores de nivel y su instalación.
7. Desarrollo de software y puesta en marcha del sistema de medición. Desarrollo del software que transformará la información telemétrica en hidráulica y su instalación en un puesto central que se definirá en común acuerdo con el SACM y el GDF, para el mejor uso de la información de medición del gasto en tiempo real (@ 10 min.), se recomienda enviar un puesto espejo a la UNAM para contar con la información con fines de investigación.
8. Curso de capacitación para operación y mantenimiento del sistema. Capacitar a los operadores del software y a los encargados de dar mantenimiento en campo.
9. Informe. Emitir un informe bimestral y uno anual general de la medición del indicador.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

Las actividades enlistadas se podrán desarrollar como se indica en la siguiente figura:

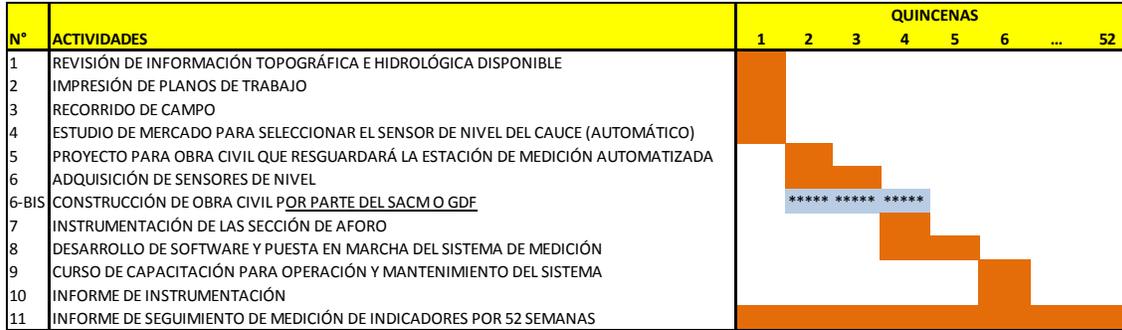


Fig.3 Cronograma de Actividades

**CONCLUSIONES**

La implementación en Proyecto e Instrumentación del presente anteproyecto, tienen como finalidad contar con los registros en tiempo real a lo largo del año de los gastos base tanto del Río Magdalena como Eslava en su zona natural antes de incorporarse a la zona urbana, así como la medición del cauce en la zona urbana una vez que los dos cauces han confluído. Con ello se podrán hacer varias aplicaciones, tales como el seguimiento de indicadores del gasto base del río, del gasto hidráulico en temporada de lluvias y de crecientes ordinarias y extraordinarias, para realizar balance hidráulicos de la cuenca, y con fines de alertamiento.

La tecnología a utilizar es un sistema de medición con sensores tipo doppler que transmitirán teleméricamente su información a un puesto central, y a uno espejo, en donde la información será traducida mediante un software a información hidráulica.