



Universidad Autónoma de Guerrero
Centro de Ciencias de Desarrollo Regional



Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

**Evaluación Ambiental Estratégica de la Gestión del
Agua en el Municipio de Acapulco, Guerrero**

PRESENTA:

M.A. María Magdalena Ramírez Martínez

Para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Director de Tesis

Dra. Ana Laura Juárez López

Co-Director

Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Asesores

Dr. José Luis Rosas Acevedo

Dra. Hilda Janet Arellano Wences

Dr. Julio César Rolón Aguilar
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Acapulco, Gro., Diciembre 2017.

Universidad Autónoma de Guerrero

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional

Doctorado en Ciencias Ambientales

TESIS

**Evaluación Ambiental Estratégica de la Gestión del
Agua en el Municipio de Acapulco, Guerrero**

PRESENTA:

M. A. María Magdalena Ramírez Martínez

Para obtener el grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

Director de Tesis

Dra. Ana Laura Juárez López

Co-Director

Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Asesores

Dr. José Luis Rosas Acevedo

Dra. Hilda Janet Arellano Wences

Dr. Julio César Rolón Aguilar

Universidad Autónoma de Tamaulipas

Acapulco, Gro., Diciembre 2017.



UAGRO UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Coordinación de Administración Escolar | Zona Sur

OFICIO No. 9462/04/12/2017/C.A.E.Z.S.

ASUNTO: **AUTORIZACIÓN DE EXAMEN
DE GRADO DE DOCTOR.**

ACAPULCO, GRO., A 04 DE DICIEMBRE DEL 2017.

C. DR. JOSE LUIS ROSAS ACEVEDO
DIRECTOR DEL CENTRO DE CIENCIAS
DE DESARROLLO REGIONAL
DE LA UAGro.
PRESENTE.

CON BASE A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 81 INCISO a) DEL REGLAMENTO GENERAL DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN VIGENTE, SE **A U T O R I Z A** LA APLICACIÓN DEL EXAMEN PROFESIONAL, MEDIANTE LA MODALIDAD DE TESIS TITULADA:

"EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO"

AL (LA) C. MARÍA MAGDALENA RAMÍREZ MARTÍNEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE: DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES
HABIENDO CURSADO SUS ESTUDIOS EN EL PERIODO: 2012 - 2015.

EN VIRTUD DE HABER CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS DE REVISIÓN EXIGIDOS POR LA LEY EN ESTOS CASOS.

AGRADECERÉ A USTED, INFORMAR A ESTA COORDINACIÓN EL RESULTADO DEL EXAMEN, A MÁS TARDAR 15 DÍAS HÁBILES DESPUÉS DE EFECTUARLO.

SIN OTRO PARTICULAR, REGIBA UN CORDIAL SALUDO.



UAGRO
Coordinación de Administración
Escolar / Zona Sur
Administración 2017 - 2021

M.A. CARLOS JESÚS SAAVEDRA SÁNCHEZ.

COORDINADOR Administración 2017 - 2021

Niños Héroes No. 133

Col. Progreso C. P. 39350

Tel: (744) 488 59 43, (744) 486 09 19

correo electrónico: admonescolar_zs@uagro.mx

Acapulco de Juárez, Guerrero, México

C.c.p. Unidad Académica
C.c.p. Interesado(a).
C.c.p. Archivo.
CJSS/mrc.



UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional

Acapulco, Gro., a 28 de Noviembre de 2017

M. A. CARLOS JESUS SAAVEDRA SANCHEZ
COORDINADOR DE ADMINISTRACION ESCOLAR
DE LA ZONA SUR DE LA UAGro.
PRESENTE.

Por medio del presente, le comunico que la C. MARIA MAGDALENA RAMIREZ MARTINEZ de la generación (2012-2016) presentara su tesis titulada **“EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE ACAPULCO, GUERRERO”** el cual a juicio de los revisores asignados por esta dirección, ha sido autorizada la impresión y por lo tanto ser sustentada ante jurado calificador para obtener el grado de Doctorado en Ciencias Ambientales.

Esperando que la Coordinación a su cargo autorice la presentación del examen, le reitero mi más atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE


DR. JOSÉ LUIS ROSAS ACEVEDO
DIRECTOR DEL CCDR




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO
UAGro
Coordinación de Administración
Escolar / Zona Sur
Administración 2017 - 2021

Pino s/n
Col. El Roble, C.P. 39640
Tel.: 4690430 Ext. 4432, 4433
Correo electrónico: ccdr.uagro@hotmail.com, ccdr.uag@hotmail.com
Acapulco de Juárez, Guerrero, México

CCDR



UAGro UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

Centro de Ciencias de Desarrollo Regional

Acapulco, Gro., a 27 de Noviembre de 2017

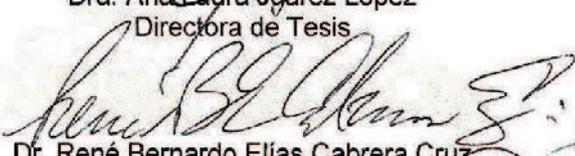
Dr. José Luis Rosas Acevedo.
Director del Centro de Ciencias
de Desarrollo Regional
Universidad Autónoma de Guerrero
Presente.

Por medio de la presente, le comunicamos que después de haber leído, analizado y revisado el trabajo de tesis Titulado "*Evaluación Ambiental Estratégica de la Gestión del Agua en el Municipio de Acapulco, Guerrero*", de la alumna María Magdalena Ramírez Martínez (matricula No. 06395917), consideramos reúne los requisitos de un trabajo de investigación doctoral, con base a ello, damos el consentimiento para su impresión, y se fije fecha para ser presentado y defendido ante el sínodo examinador, que como requisito parcial es necesario para la obtención del grado de Doctor en Ciencias Ambientales.

Sin otro particular, le reiteramos nuestro respeto y consideración.

Atentamente

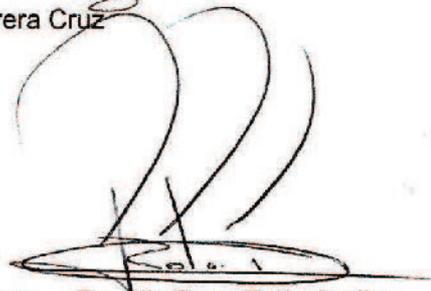

Dra. Ana Laura Juárez López
Directora de Tesis


Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz
Co-director

Asesores


Dr. José Luis Rosas Acevedo


Dra. Hilda Janet Arellano Wences


Dr. Julio Cesar Rolón Aguilar

Pino s/n

Col. El Roble, C.P. 39640

Tel.: 4690430 Ext. 4432, 4433

Correo electrónico: ccdruagro@hotmail.com, ccdr.uag@hotmail.com

Acapulco de Juárez, Guerrero, México

CCDR

AGRADECIMIENTOS

Mtro. Efrén Arellano Cisneros

Coordinador General de la Zona Sur, de la UAGro.

A quien agradezco infinitamente su gran apoyo, por todas las facilidades otorgadas durante la elaboración del presente trabajo, haciendo posible su realización, le expreso mi más sincera gratitud y reconocimiento. Muchas gracias Maestro Efrén.

Dra. Ana Laura Juárez López.

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Guerrero

A mi Director de tesis, le agradezco infinitamente toda su invaluable ayuda y paciencia durante la realización de este proyecto, gracias por toda la asesoría y orientación para llegar a la culminación del presente trabajo de tesis. Muchas gracias, le manifiesto mi sincera gratitud y reconocimiento.

Dr. René Bernardo Elías Cabrera Cruz.

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

A mi Co-director de tesis, por su valioso apoyo en todo el proceso de realización del presente trabajo, que con su gran entereza, allano el camino para que este proyecto de tesis concluyera exitosamente. Muchas gracias estimado amigo Dr. René.

Dr. Julio Cesar Rolón Aguilar

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Por esa afectuosa recepción en la UAT y el gran apoyo brindado durante nuestra estancia, muchas gracias por ese trato amable y cordial que lo distingue.

Dra. María Laura Sampedro Rosas

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Guerrero

Coordinadora del Doctorado de Ciencias Ambientales, gracias por todo su apoyo y todas las facilidades brindadas.

Dr. José Luis Rosas Acevedo

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Guerrero

Mi asesor del presente proyecto de tesis, gracias por su orientación y gran apoyo.

Dra. Hilda Janet Arellano Wences

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Guerrero

Mi asesor del presente proyecto de tesis, gracias por su orientación y gran apoyo.

Dr. Marco Arturo Varela Tovar

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Gracias por su gran apoyo durante la realización del presente proyecto de tesis, su valiosa participación fue una gran aportación.

Dra. Yuridia Azucena Salmerón Gallardo

Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Tamaulipas

Gracias por su gran apoyo durante la realización del presente proyecto de tesis, su valiosa participación fue una gran aportación.

DEDICATORIA

A mi madre.

María Engracia Martínez Gómez.

Quien ha guiado mis pasos, me ha enseñado a vivir, ha reído y llorado conmigo, me ha ayudado en mí existir. Por apoyarme, alentarme y por tu gran amor incondicional. Gracias MAMA.

A mi esposo.

Rafael Arizmendi Neri

Ya que sin su apoyo, no hubiera logrado estar presente en este gran momento de mi vida. Te doy las gracias infinitas por tu comprensión y todo el respaldo que siempre me has brindado. Gracias por ser como eres, amor, gracias por ser un ángel conmigo. Te amo por siempre

RESUMEN

Palabras Clave: manejo agua, evaluación ambiental estratégica, Acapulco

En el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 se incluye la gestión integrada y sustentable de los recursos hídricos; suministro de agua a partir de fuentes sustentables; drenaje pluvial sustentable y otros términos. Pero no habla de cómo alcanzar esas metas ni cómo coordinar sus objetivos con las leyes estatales. En el caso de Guerrero, la Ley de Aguas para el Estado Libre y Soberano de Guerrero en su artículo 23 establece el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento plantea los principios del desarrollo sustentable pero no establece como conseguirlos lo cual es una necesidad y a través de la Evaluación Ambiental Estratégica se puede constituir en un modelo para realizar diagnósticos y alcanzar las metas de sustentabilidad y la coordinación de dependencias en los tres niveles de gobierno. El objetivo de este trabajo fue valorar el impacto ambiental estratégico de los programas de gobierno referentes a la gestión del agua en Acapulco, Guerrero mediante la aplicación de herramientas multicriterio de toma de decisiones para obtener elementos de juicio para el replanteamiento del aspecto de la sustentabilidad en el sector. La metodología aplicada se basó en el modelo de Matriz Rápida de Impacto Ambiental en los componentes ambientales Físico/Químico, Biológico/Ecológico, Social/Cultural y Económico/Operativo ponderando su importancia mediante un modelo de análisis multicriterio como es el Modelo del Proceso Analítico Jerárquico y la comparación entre los distintos escenarios de políticas de uso del agua se hará aplicando la técnica de la Puntuación Ambiental Integrada. Se eligieron cinco Unidades de Evaluación de Gestión del Agua (UEGA) en la zona de estudio: Pie de la Cuesta, Anfiteatro, Veladero, Diamante y La Sabana. Una vez aplicados los protocolos del modelo se obtuvieron unas valoraciones de IES de UEGA 04 Diamante con +1.685. Las demás UEGA tuvieron evaluaciones negativas y recibieron calificaciones adversas: La UEGA Anfiteatro con -1.151; UEGA 02 Pie de la Cuesta con -2.640; la UEGA 05 La Sabana con un impacto de -4.504 y la UEGA 03 Veladero con -4.859. Todas las unidades de análisis presentaron una evaluación negativa siendo en cada uno de los casos el componente Biológico/Ecológico el más afectado. Finalmente, el modelo de EIA propuesto representa un aporte metodológico para la valoración de los impactos derivados de las actividades de la gestión del agua.

ABSTRACT

Keywords: Water Management, Strategic Environmental Assessment, Acapulco

The 2014-2018 National Water Program includes the integrated and sustainable management of water resources; water supply from sustainable sources; sustainable pluvial drainage and other terms. But he does not talk about how to achieve those goals or how to coordinate his goals with state laws. In the case of Guerrero, the Water Law for the Free and Sovereign State of Guerrero in its Article 23 establishes the Potable Water, Sewage and Sanitation Program raises the principles of sustainable development but does not establish how to achieve them, which is a necessity and of the Strategic Environmental Assessment can be constituted in a model to make diagnoses and reach the goals of sustainability and the coordination of dependencies in the three levels of government. The objective of this work was to evaluate the strategic environmental impact of government programs related to water management in Acapulco, Guerrero through the application of multicriterion decision-making tools to obtain elements of judgment for the rethinking of the sustainability aspect in the sector. The methodology applied was based on the Rapid Environmental Impact Matrix model in the Physical / Chemical, Biological / Ecological, Social / Cultural and Economic / Operational components, weighting its importance through a multicriteria analysis model such as the Analytical Hierarchical Process Model and the comparison between the different water use policy scenarios will be done by applying the Integrated Environmental Score technique. Five Water Management Assessment Units (UEGA) were chosen in the study area: Pie de la Cuesta, Anfiteatro, Veladero, Diamante and La Sabana. Once the model protocols were applied, the IEG values of UEGA 04 Diamante with +1,685 were obtained. The other UEGA had negative evaluations and received adverse ratings: The UEGA Anfiteatro with -1,151; UEGA 02 Pie de la Cuesta with -2,640; the UEGA 05 La Sabana with an impact of -4.504 and the UEGA 03 Veladero with -4.859. All the units of analysis presented a negative evaluation being in each of the cases the Biological / Ecological component the most affected. Finally, the proposed EIA model represents a methodological contribution for the assessment of the impacts derived from water management activities.

ÍNDICE

RESUMEN.....	8
ABSTRACT.....	9
ÍNDICE.....	10
INDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. ANTECEDENTES.....	17
3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	49
3.1 Objetivo General.....	49
3.2 Objetivos Específicos.....	49
3.3 Justificación.....	50
4. METODOLOGÍA.....	51
4.1 Definición de escenarios de Evaluación.....	52
4.2 Elaboración de un sistema de indicadores.....	53
Componentes ambientales.....	55
4.3. Aplicación del proceso analítico jerárquico.....	58
4.4 Aplicación de la técnica de la Puntuación Ambiental Integrada.....	67
4.5. Análisis de factores ambientales y representación del impacto ambiental.....	68
5. RESULTADOS.....	70
5.1.1 DEFINICIÓN DE UNIDADES DE EVALUACIÓN.....	70
ESCENARIO UEGA 01. PIE DE LA CUESTA.....	73
ESCENARIO UEGA 02. ANFITEATRO.....	75
ESCENARIO UEGA 03. VELADERO.....	77
ESCENARIO UEGA 04. DIAMANTE.....	79
ESCENARIO UEGA 05. LA SABANA.....	81
5.1.2 INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS.....	83
INDICADORES FISICO/QUÍMICOS.....	83
INDICADORES BIOLÓGICO/ECOLÓGICOS.....	84
INDICADORES SOCIO/CULTURALES.....	85

INDICADORES ECONÓMICO/OPERACIONALES.....	86
5.2 RIAM PARA GESTION DEL AGUA.....	87
5.2.1 PIE DE LA CUESTA.....	87
5.2.2 ANFITEATRO.....	92
5.2.3 VELADERO.....	98
5.2.4 DIAMANTE.....	104
5.2.5 LA SABANA.....	110
5.2.6 VALORACIÓN GLOBAL DE RIAM.....	116
5.3. AHP.....	118
5.3.1 CRITERIO FISICOQUÍMICO.....	118
5.3.2 CRITERIO BIOLÓGICO ECOLÓGICO.....	120
5.3.3 CRITERIO SOCIO CULTURAL.....	122
5.3.4 CRITERIO ECONOMICO OPERATIVO.....	124
5.3.5 GLOBAL.....	126
5.4. IES.....	128
5.4.1 CRITERIO FISICOQUÍMICO.....	128
5.4.2 CRITERIO BIOLÓGICO ECOLÓGICO.....	130
5.4.3 CRITERIO SOCIO CULTURAL.....	132
5.4.4 CRITERIO ECONOMICO OPERATIVO.....	134
5.4.5 GLOBAL.....	136
6. RECOMENDACIONES.....	142
7. CONCLUSIONES.....	143
8. REFERENCIAS.....	145

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Criterios de evaluación RIAM	54
Tabla II. Rangos de Banda para contrastar con ES.....	57
Tabla III. Escala de preferencias	59
Tabla IV. Índice Aleatorio de Consistencia. Fuente: Saaty (2008).....	66
Tabla V. Indicadores seleccionados para el criterio FQ.	83
Tabla VI. Indicadores Seleccionados para el criterio Biológico/ Ecológico	84
Tabla VII. Indicadores Seleccionados para el Criterio Socio/Cultural (SC).....	85
Tabla VIII. Indicadores Seleccionados para el Criterio EO	86
Tabla IX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 01.	87
Tabla X. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 01.....	88
Tabla XI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 01.	89
Tabla XII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 01.	90
Tabla XIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 01.	91
Tabla XIV. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 02.....	92
Tabla XV. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 02. Anfiteatro.....	93
Tabla XVI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 02.....	94
Tabla XVII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 02.	95
Tabla XVIII. Resumen de impactos ambientales estimados para Captación de agua	96
Tabla XIX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 03.....	98
Tabla XX. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 03.	99
Tabla XXI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 03.....	100
Tabla XXII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 03.	101
Tabla XXIII. Resumen de impactos ambientales estimados para producción de paisajismo	102
Tabla XXIV. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 04. Diamante.....	104
Tabla XXV. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 04.	105
Tabla XXVI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 04.	106
Tabla XXVII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 04.	107
Tabla XXVIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 04	108
Tabla XXIX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 05 La Sabana.....	110
Tabla XXX. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 05.	111
Tabla XXXI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 05.	112
Tabla XXXII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 05.	113
Tabla XXXIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 05.....	114
Tabla XXXIV. Resumen de impactos ambientales estimados para todas las UEGA	116

Tabla XXXV. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Físico-Químico.....	119
Tabla XXXVI. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Físico-Químico.....	119
Tabla XXXVII. Razón de consistencia para el criterio Físico-Químico.....	119
Tabla XXXVIII. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Biológico-Ecológico	121
Tabla XXXIX. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Biológico-Ecológico	121
Tabla XL. Razón de consistencia para el criterio Biológico-Ecológico.....	121
Tabla XLI. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Socio-Cultural	123
Tabla XLII. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Socio-Cultural	123
Tabla XLIII. Razón de consistencia para el criterio Socio-Cultural	123
Tabla XLIV. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Económico-Operativo ..	125
Tabla XLV. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Económico-Operativo	125
Tabla XLVI. Razón de consistencia para el criterio Económico-Operativo	125
Tabla XLVII. Matriz de comparaciones pareadas para la meta Global.....	127
Tabla XLVIII. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para la meta Global.....	127
Tabla XLIX. Razón de consistencia para el criterio Global	127
Tabla L. Puntuación ambiental integrada para el criterio Físico-Químico	128
Tabla LI. Puntuación ambiental integrada para el criterio Biológico-Ecológico	130
Tabla LII. Puntuación ambiental integrada para el criterio Socio-Cultural.....	132
Tabla LIII. Puntuación ambiental integrada para el criterio Económico-Operativo	134
Tabla LIV. Puntuación ambiental integrada para la meta global.....	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología	52
Figura 2. Diagrama de flujo etapa de selección de indicadores	56
Figura 3. Modelo jerárquico de decisión.	58
Figura 4. Unidades de Evaluación Estratégica para Gestión del Agua en Acapulco	70
Figura 5. Ubicación de las UEGAS en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero	71
Figura 6. Unidades de Evaluación Ambiental Estratégica de Gestión del Agua.....	72
Figura 7. Ficha descriptiva de la UEGA 01 Pie de la Cuesta	73
Figura 8. Ubicación geográfica de la UEGA 01 Pie de la Cuesta.....	74
Figura 9. Ficha descriptiva de la UEGA 02	75
Figura 10. Ubicación geográfica de la UEGA 02 Anfiteatro.....	76
Figura 11. Ficha descriptiva de la UEGA 03 Veladero	77
Figura 12. Ubicación geográfica de la UEGA 03 Veladero.....	78
Figura 13. Ficha descriptiva de la UEGA 04 Diamante	79
Figura 14. Ubicación Geográfica de la UEGA 04 Diamante.....	80
Figura 15. Ficha descriptiva de la UEGA 05 La Sabana.....	81
Figura 16. Ubicación geográfica de la UEGA 05 La Sabana	82
Figura 17. Impactos identificados para la UEGA 01 agrupados por rango de banda	91
Figura 18. Impactos identificados para captación de agua agrupados por rango de banda	97
Figura 19. Impactos identificados para producción de paisajismo agrupados por rango de banda.....	103
Figura 20. Impactos identificados para la UEGA 04 agrupados por rango de banda	109
Figura 21. Impactos identificados para la UEGA 05 agrupados por rango de banda	115
Figura 22. Impactos identificados para todas las UEGA agrupados por rango de banda.	117
Figura 23. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Físico/Químico.	129
Figura 24. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Biológico/Ecológico. ...	131
Figura 25. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Social/Cultural	133
Figura 26. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Económico/Operativo.	135
Figura 27. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría FQ.	137
Figura 28. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría BE.	138
Figura 29. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría SC.	139
Figura 30. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría EO.....	140
Figura 31. Evaluación Ambiental Integrada Total para Gestión del Agua en Acapulco, México.....	141

1. INTRODUCCIÓN.

En esta tesis se propuso un modelo de evaluación del impacto ambiental estratégico para los programas de gobierno referentes a la gestión del agua utilizando herramientas multi-criterio de toma de decisiones y validándolo mediante su aplicación en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

En la sección de antecedentes se describe el desarrollo de las herramientas de análisis multicriterio y su aplicación en diversos campos de acción incluyendo la Evaluación Estratégica Ambiental. La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), o Strategic Environmental Assessment (SEA), es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, que generalmente corresponden al gobierno y se expresan como políticas, programas, planes o estrategias, que se adaptan a la planificación.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Tamaulipas en la Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller" ubicada en el Centro Universitario Tampico-Madero, durante el periodo noviembre de 2016 a noviembre de 2017 así como en el Centro de Ciencias de Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Guerrero. La determinación de la Zona de Estudio se realizó un estudio de gabinete para conocer las características de la zona de Estudio. Estas características se dividieron entre la esfera física (inerte y biótico) y la esfera antropogénica. Esta clasificación es la más adoptada para establecer estudios de calidad e impacto ambiental y modelos de manejo de contaminantes. Los elementos ambientales considerados son: el medio físico inerte (que incluyó aspectos de geología, hidrología, climas, orografía); el medio físico biótico (tipos de ecosistemas, vegetación, riqueza de flora y fauna); y el medio antropogénico (población y rasgos socioeconómicos). Se eligieron cinco zonas de evaluación como son Pie de la Cuesta; Anfiteatro, Veladero, Diamante y La Sabana.

En la sección de resultados se puede apreciar la valoración de cada una de las unidades analizadas aplicando los protocolos de la técnica RIAM (por sus siglas en inglés, Rapid Impact Assessment Matrix). Esta valoración se realizó

considerando una serie de criterios de valoración como son Físico/Químico, Biológico/Ecológico, Social/Cultural y Económico/Operativo. Se propusieron un sistema de indicadores para cada criterio basados en la revisión de literatura proveniente de bases de datos científicas así como de normatividad en la materia. Cada uno de los indicadores y cada uno de los criterios fueron ponderados en su importancia mediante la aplicación de la técnica AHP (por sus siglas en inglés, Analytical Hierarchical Process). Se presenta el desarrollo de los protocolos de AHP para determinar su el peso asignado a cada criterio e indicador presentó una razón de consistencia razonable y por lo tanto, que dicho peso pudiera ser aplicado en el modelo desarrollado. En la última sección de resultados se muestran los resultados de evaluación de cada una de las unidades, para cada criterio y para cada indicador considerado mediante su validación en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

Todas las unidades de evaluación presentaron valores adversos pero se pudo aplicar el modelo de manera rápida, confiable y a bajo costo por lo que se considera que la propuesta es un aporte metodológico para la evaluación de la actividad turística y su retroalimentación dirigida hacia Planes, Políticas y Programas del sector.

2. ANTECEDENTES.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), o Strategic Environmental Assessment (SEA), es un instrumento de apoyo para la incorporación de la dimensión ambiental a la toma de decisiones estratégicas, que generalmente corresponden al gobierno y se expresan como políticas, programas, planes o estrategias, que se adaptan a la planificación (Jiliberto y Bonilla 2009). Las experiencias en diversos países han demostrado que las aplicaciones de EAE están vinculadas a la consideración oportuna de analizar las alternativas apropiadas que son opciones o cursos de acción que proporcionan los medios para el cumplimiento de metas específicas (Li, Xie y Hao 2014). El término EAE ha existido desde hace algunas décadas y existen diferentes opiniones e interpretaciones propias de su objeto social. Therivel (2010) lo define como "un proceso que tiene como objetivo integrar las consideraciones ambientales y de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas", mientras Partidario y Gomes (2013) argumentan que el propósito de una EAE es "para ayudar a comprender el contexto de desarrollo de la estrategia que se evalúa, para identificar adecuadamente los problemas y potencialidades, frente a las tendencias clave, y para evaluar las opciones viables ambiental y sosteniblemente que van a lograr los objetivos estratégicos" (Partidario y Gomes 2013).

La evaluación ambiental estratégica (EAE) es una herramienta diseñada para evaluar el impacto de los Planes de desarrollo, Políticas y Programas (PPP) en una fase temprana del proceso de planificación global. Cuando se implementa correctamente, la EAE se considera que tiene claras ventajas en comparación con la evaluación de impacto ambiental aplicada a proyectos comunes. Es esencial para mover la evaluación ambiental y social en el proceso de planificación para evitar consecuencias adversas de las macro políticas de planificación, de planes y programas (Leng y Philip 2005). La EAE ha evolucionado significativamente en los últimos 25 años, comenzó ampliando los conceptos y la práctica de Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto (EIA) para abordar de manera similar los niveles más altos de toma de decisiones, a raíz de lo que Lynton Caldwell llama "la

anatomía de la política racional de decisiones: análisis-evaluación-decisión" (Lobos y Partidario 2014). El uso correcto de estas herramientas SEA facilita el desarrollo compatible con el medio ambiente y debe, si se aplican adecuadamente, minimizar los riesgos adversos del deterioro del medio ambiente, de los impactos acumulativos y garantizar los usos del suelo más compatibles. SEA es principalmente una herramienta de planificación para evaluar las implicaciones ambientales de los planes de desarrollo o estrategias (Leng y Philip 2005).

Para identificar y evaluar las alternativas para un PPP de manera sistemática, los investigadores de EAE han desarrollado herramientas y métodos diversificados, incluida la evaluación del ciclo de vida (Finnveden et al., 2009), el análisis de costo-beneficio (Abaza et al., 2004 y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2006), el modelado de back-casting (Fischer, 2007), el análisis de la capacidad de carga (Zhao et al., 2008), y técnicas de Monte Carlo (Liu et al., 2010); Todos citados por Li, Xie y Hao (2014). Si bien estos métodos han contribuido a la evaluación de alternativas, los problemas y los retos permanecen en la aplicación del proceso de evaluación ambiental estratégica. Hong Kong fue uno de los primeros países asiáticos en aplicar la EAE a los principales planes de desarrollo. Esto ha demostrado el compromiso del gobierno hacia la protección ambiental integrada. La aplicación de la EAE proporciona a los tomadores de decisiones información clave sobre los posibles impactos ambientales generados a partir de los desarrollos propuestos (Leng y Philip 2005).

Potencialmente la EAE trae consigo numerosas ventajas incluso si actualmente no está a la altura de algunas de las expectativas. Puede contribuir a mejorar los procesos de toma de decisiones con visión económica, ambiental y social, ajustando el entramado de políticas públicas locales, nacionales y globales. Además, evaluar los impactos potenciales sobre estas políticas públicas. Todas las áreas susceptibles de aplicación de la EAE, la experiencia dice, que se tiene que comprender las diversidades de resultados que se arrojan por los contextos

ambiental, económico y social. Lo importante es, que en cada aplicación se incursiona en un proceso de aprendizaje, lo que nos permite eliminar una visión "cortoplacista". En la siguiente aplicación, hay una plataforma de conocimientos adquiridos que permitirá ser más certeros y más eficaces, al identificar mejor las variables obtener mayores beneficios de la EAE, se podrían obtener resultados más subjetivos que conlleven a conformar una escuela de conocimiento, con el tiempo, llegar al constructo de una episteme que permita hacer más reflexivas las acciones.

La idea es que haya resultados para el corto, mediano y largo plazo tangibles. Los teóricos harán modelos, que en la praxis permitirán obtener apriorísticamente, resultados extrapolando, innovando y aportando, más allá de la situación de toma de decisiones inmediata, y utilitarista de la EAE, sin cumplir expectativas optimistas en las variaciones del contexto.

El año 2011 fue el décimo aniversario de la unión Directiva Europea para la EAE, es significativa la fecha porque finalmente entra en vigor, a plenitud después de haber sido creada la EAE por la Comisión Europea en el año 2001. Este hecho marca un parteaguas en la aplicación de EAE a nivel mundial, se prevé que aumente aún más con las transferencias monetarias de los países ricos hacia las naciones en vías de desarrollo.

2.3.1 Evolución de EAE

El término "evaluación ambiental estratégica" fue acuñado por Wood and Djeddour (1989) a finales de la década de 1980, en un informe provisional de la Comisión Europea para la EAE. Sin embargo, el concepto de evaluación de impacto ambiental de las Políticas, Planes y Programas (PPP's), se había establecido formalmente en el año 1969, en el marco de la Ley Nacional de Política Ambiental (LNPA) , US National Environmental Policy Act, (NEPA). La NEPA fue una importante iniciativa para incluir una evaluación de impacto ambiental, constituyó el primer marco formal para la evaluación de impacto ambiental (EIA) y la EAE en el mundo (Jones et al, 2005).

La EAE se ha desarrollado, en parte, por la práctica de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), de los proyectos propuestos por Lee y Walsh (1992) y por Wood and Djeddour (1992). Se ha reflexionado acerca de que, mientras que la EIA se refiere principalmente, a la forma en que en la planeación del desarrollo de los políticas, planes y programas (PPP), deberían, de reducir los impactos ambientales adversos, la EAE puede tener una influencia real en la elección de los desarrollos alternativos durante las primeras etapas del proceso de toma de decisiones. En otras palabras, la EAE puede facilitar un enfoque proactivo para asegurar que las consideraciones ambientales y de sostenibilidad se toman en cuenta durante las primeras etapas de los procesos de toma de decisiones estratégicas. (Verheem, R., y Dusik, J., 2011).

El papel y los objetivos de la EAE varían de acuerdo con: 1) la planificación y la toma de decisiones, 2) el contexto en que se aplican; por lo tanto, se ha sugerido que la EAE debe ser considerada como una "familia de herramientas" (Partidário, 2000:655) o como lo interpretan Dalal-Clayton y Sadler 2005:12) "una familia de enfoques" y como un "concepto general en lugar de una técnica unitaria" (Brown y el'rivel 2000, p. 186).

El concepto de EAE y su rol en la planificación y en la toma de decisiones se ha prestado considerable atención en la literatura académica desde principios de la década de los noventa. En esta primera parte del artículo analizamos brevemente la razón de ser y los beneficios de la EAE, seguido de una descripción de la evolución de algunos de los principales enfoques de EAE que existen en la actualidad.

2.3.1.1 Fundamentos y los beneficios de la EAE

La justificación de la EAE y las ventajas de la aplicación de la evaluación ambiental estratégica, han sido debatidas por muchos autores (ej. Sadler y Verheem 1996, el'rivel, 2004, Fischer, 2007). Muchos de los argumentos originales a favor de EAE se concentraron en la necesidad de contrarrestar algunas de las limitaciones del EIA a nivel de proyectos, incluida la consideración de los impactos

medioambientales y las alternativas anteriormente en el proceso de toma de decisiones, avanzar en la agenda de la sustentabilidad, abordando acumulativo y efectos de gran escala e incluyendo disposiciones de seguimiento (ej. Madera y Djeddour 1992, el'rivel y Partidário 1996).

Desde estas primeras fuentes de literatura, se ha convertido en un hecho ampliamente reconocido que la EAE puede tener varios roles y más indirecta, beneficios a largo plazo más allá de los efectos inmediatos y visibles en la planificación y toma de decisiones. Bina (2007:586) indica que "ha habido un crecimiento sistemático de expectativas vinculadas al EAE". Por ejemplo, la EAE puede, ofrecer un espacio para el diálogo y el aprendizaje individual y organizacional (Owens et al, 2004), aumentar la conciencia ambiental entre los involucrados en el proceso de planificación, y mejorar la transparencia de los procedimientos de planificación y toma de decisiones. También, la EAE puede funcionar como un "mecanismo de control", para garantizar que se tengan en cuenta las cuestiones ambientales. Puede mejorar la calidad ambiental al incluir en las políticas de planificación el desarrollo ambiental, puede ayudar a generar la coherencia y compatibilidad entre los objetivos, las estrategias y las políticas de un plan. Los actores de involucrados en la EAE, obliga a que sean más participativos, pueden informar a los interesados acerca de los impactos ambientales y de las decisiones estratégicas, contribuyendo a la comunicación y ayuda a reducir el riesgo de litigios por grupos de actores afectados. (Jones et al, 2005)

2.3.1.2 Escuelas de Pensamiento

Desde su creación, se han formulado preguntas fundamentales sobre la finalidad de la EAE y su papel en el proceso de planificación: ¿la EAE un instrumento justificar las preocupaciones ambientales en la toma de decisiones? ¿O está destinada a promover la sostenibilidad, o para apoyar una toma de decisiones equilibrada de todas las opiniones e intereses normativos interesados?" (Thyssen, 2001:40).

El debate en torno al papel de la EAE en la toma de decisiones ha asimilado las teorías y conjeturas de disciplinas afines, tales como las ciencias políticas, y la teoría de la planificación. El origen de la EAE, y la evaluación de los efectos en general, se basa en la tradición modernista, y en planificación racional (Glasson Arts et al, 2005). Como resultado, la EAE y la EIA, como se afirma en la teoría, fueron inicialmente dominadas por el positivismo y el supuesto implícito de la evidencia objetiva y cuantificable sobre los efectos ambientales que conduzcan a una mejor toma de decisiones. Esta teoría fue desafiada cuando varios autores presentaron argumentos relativos a que un experto en evaluación ambiental, no necesariamente interpreta la realidad de los procesos de planificación (Owens et al, 2004).

La EIA posteriormente se convirtió en la EAE fuertemente influenciado por otros paradigmas de planificación, tales como el post-moderno, post-positivista y la teoría de la planificación colaborativa. Se reconoció que los procesos de toma de decisiones varían de acuerdo al marco de la planificación institucional y el plan o programa en cuestión, y que normalmente están influenciados por una variedad de factores diferentes, incluyendo aspectos ambientales, sociales, económicos, culturales y políticos. Informado por la teoría de la planificación colaborativa, se adujo que en la EAE, los profesionales deben comprender los procesos de toma de decisiones dentro de las cuales operan (Brown y la'rivel 2000, Nilsson y Dalkmann 2001 Runhaar y Driessen 2007). A raíz de esto, muchos autores concluyeron que, haciendo uso de los resultados y la integración de los hallazgos de EAE en los procesos de planificación y toma de decisiones probablemente aumente el éxito de su aplicación (El'rivel 1995, Thyssen y Kørnøvn 2000, Fischer, 2007).

Aquí la descripción de cómo la EAE ha evolucionado en consonancia con diferentes paradigmas de planificación es necesariamente simplificado. No obstante, ofrecer un panorama de algunas de las teorías fundamentales que han influido en la EAE y actúa como un telón de fondo para la comprensión de los diferentes enfoques de EAE que existen en la actualidad. Vincular el desarrollo de

EAE la teoría a la aplicación práctica, Bina (2007) describe un cambio conceptual entre estudiosos y profesionales de la EAE donde la EAE evolucionó hacia un proceso de conformación y activamente la formulación de iniciativas estratégicas. Ella atribuye este cambio a un creciente reconocimiento en la comunidad de EAE a finales de la década de los noventa que hay ciertos aspectos que se puedan fortalecer en el proceso de toma de decisiones donde la EAE proporciona mejor información sobre las repercusiones de las decisiones. En este contexto, el proyecto "EAE" analítico (ANSEA) desarrolló una metodología para la asignación de "decisión" donde a través de la cual la EAE puede actuar mejor para integrar las preocupaciones medioambientales y de sostenibilidad (Caratti et al, 2004).

Sobre la base de esta reseña, se puede suponer que la EAE ha evolucionado de una gran EIA receptivo, a un mecanismo mucho más proactivo proceso de desarrollo de soluciones sostenibles como parte integrante de las actividades de planificación estratégica. Como concluye por Partidário (2005, pág. 655): "a pesar de sus raíces originales como un impacto.

La EAE tiene un papel importante que desempeñar como herramienta de evaluación, en la creación y facilitación estratégica y pensamiento integrador en la toma de decisiones." O quizás, como Jiliberto (2007:212) quien afirma, inmadurez en la EAE, que hay una brecha "para consolidar los conceptos y modelos de evaluación de impacto ambiental de proyectos, a fin de poder hacer frente a los retos de mejorar ambientalmente decisiones estratégicas tales como las políticas, planes y proyectos".

Parece haber un consenso considerable en la literatura académica de que la forma en que ha evolucionado la EAE desde comienzos de los años noventa, que la EAE se integra más estrechamente en el proceso de planificación, posiblemente hasta el punto de que ya no hay una diferenciación entre la EAE y la planificación, donde las cuestiones de sostenibilidad sean efectivamente consideradas y donde la EAE conduce al cambio político. Pero hay que tener en cuenta que los distintos

países se encuentran en diferentes fases a lo largo de esta línea de evolución, en algunos contextos, la EAE aún se practica como un gran "EIA" basado en la herramienta (Verheem y Dusik 2011) - y es importante recordar que los diferentes enfoques que funcionará mejor en diferentes contextos (Retief et al, 2008).

2.3.1.3 La adopción y la negociación del Protocolo de la EAE

Numerosas actividades del PNUD, el PNUMA, el Banco Mundial y otros organismos donantes bilaterales y multilaterales dirigido a fortalecer el vínculo entre el concepto de EAE y la cooperación para el desarrollo y ayudó a establecer la EAE como un instrumento fundamental para el fomento de la capacidad en los países en desarrollo como en los países de transición (Partidário, 2011), quien fue la "guía de las buenas prácticas de cooperación para el desarrollo" (OCDE, 2006), documento preparado por el Equipo de Tareas de la EAE dentro del Comité de Asistencia al Desarrollo de la OCDE (CAD), aprovechando la red de Medio Ambiente y Cooperación para el Desarrollo (ENVIRONET). Sobre esta base, el CAD/OCDE preparó nuevas orientaciones que abarcan aspectos como la EAE y la adaptación al cambio climático, la EAE y la reducción del riesgo de desastres, la EAE y los servicios de los ecosistemas y la EAE y post- conflicto y desarrollo ofrece capacitación en estos campos. El Banco Mundial publicó también una línea de EAE grupo de programas y rutinas que se utilizan como base para la programación de un nuevo sistema.

La evolución de la EAE en el contexto de la cooperación para el desarrollo no sólo se prevé el fomento de la capacidad, pero también ha mejorado el concepto de EAE en otros contextos. Por ejemplo, ha reforzado el papel de la EAE en la promoción de la participación pública y amplía su alcance para abarcar también los enfoques basados en la política de inclusión de los préstamos y el sector- nivel de programación (Dalal-Clayton y Sadler, 2005).

La Directiva Europea para la EAE exige que todos los Estados miembros pondrán en vigor las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para aplicar la presente Directiva a más tardar el 21 de julio de 2004. En la fecha

de vencimiento del plazo de transposición, sólo nueve Estados miembros lo habían logrado, según informó la Directiva (había 15 Estados Miembros en el momento de la adopción de la Directiva, y 25 en el momento en que entró en vigor). En el año 2009, los 27 Estados miembros lo habían logrado. A pesar de que la transposición formal de la EAE, se consideraba que 23 países habían cometido violaciones a los procedimientos. En septiembre de 2011, ocho de estos casos de infracción estaban aún abiertas.

La Convención relativa al protocolo de Espoo para la EAE fue aprobada el 21 de mayo de 2003 durante la Conferencia Ministerial: "Medio ambiente para Europa" celebrada en Kiev, entró en vigor en julio de 2010, ratificada por 16 Estados. El Protocolo introduce la aplicación no obligatoria de la EAE en los marcos políticos y legislativos, además de planes y programas (que es el ámbito de aplicación de la Directiva Europea de EAE), y está previsto por tanto para estimular el aumento de la aplicación de EAE también en estos territorios. También pone un fuerte énfasis en la consideración de la fortaleza dentro de las evaluaciones de impacto ambiental. Establece la apertura a todos los Estados Miembros de la ONU, por consiguiente se consideró un protocolo de aplicación mundial de la EAE. (Aulavuo, 2011)

El programa de la conferencia del 2011 de la IAIA Conferencia Especial sobre los estados de la EAE ese EAE sistemas están actualmente en unos 60 países. No existe descripción exacta del número de países con requisitos legales o formalizado la EAE, pero está claro que 'EAE se lleva a cabo, tanto formal como informalmente, en un número creciente de países y Organizaciones. (European Commission, 2001 y Kremlin, 2011)

La tabla 1 resume una instantánea del estado de la técnica de análisis de un número de países con disposiciones formales de EAE. Basándose en este análisis, puede concluirse que formalizó la EAE requisitos no son garantía

absoluta para establecer la práctica de la EAE, y no necesariamente asegura que la EAE se aplica efectivamente.

Tabla II. Países seleccionados con disposiciones legales de la EAE.

País/grupo de países	Requisitos de la EAE	Instantánea del estado del arte [análisis partiendo de Sadler (2011a), basado en las contribuciones de los expertos nacionales, CEC (2009) y LAM et al. (2009)]
----------------------	----------------------	---

Los 27 Estados Miembros de la UE	La EAE Directiva 2001/42/CE (entrada en vigor 2004) y su inclusión jurídica nacional	La directiva ha provocado el establecimiento de la EAE en la UE lentamente pero con éxito. Hay diferencias en el número y la calidad de los reportes de las EAE concluidas entre los países miembros. Hay ideas para ampliar el ámbito de aplicación de la Directiva para abarcar las políticas y para abordar cuestiones como el cambio climático y la biodiversidad.
----------------------------------	--	--

Estados Unidos.	Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, 1969)	A pesar de ser el lugar de origen de la EAE, sólo un "puñado" de
-----------------	---	--

los reportes EAE se completan cada año. Sin embargo, existen algunos ejemplos innovadores de la EAE práctica.

Canadá	Directiva del gabinete en la evaluación ambiental de las políticas, los planes y propuestas del programa (introducido diversas enmiendas, 1990)	El enfoque flexible de la EAE establecido en Canadá es considerado generalmente han dado lugar a su cumplimiento desigual con debilidades en el proceso de implementación además de un pobre seguimiento.
--------	---	---

Australia	La Ley Australiana de Protección al Ambiente y la Conservación de la Biodiversidad (LAPAB) de 1999 (además de una gama de otras leyes federales y estatales)	Existe una considerable experiencia con la regulación de la pesca de mar y de la práctica de otras disposiciones emergentes, regularmente
-----------	--	---

discrecionales. Las aplicaciones de la EAE a raíz de las enmiendas de 2006 a la (LAPAB).

China La Ley de Impacto Ambiental de 2003 Rápida y variada evolución de la EAE; sin embargo, la aplicación práctica ha sido algo limitada debido a leyes no específicas o confusas

2.3.2 Aplicación de EAE

La EAE se aplica en muchos niveles diferentes de actividad estratégica (p. ej., legislación, financiamiento, políticas, planes y programas) en todo el mundo. Puede ser aplicado a una zona geográfica determinada (por ejemplo, nacional, regional, local), en un sector determinado (por ejemplo, planificación espacial, el transporte, la agricultura, por su parte, la silvicultura, la pesca, la energía, los residuos y la gestión del agua, el turismo) o a un problema específico (por ej., cambio climático, biodiversidad). Generalmente, los campos de aplicación de EAE dentro de cualquier país dependerán del tipo de las APP y la EAE disposiciones específicas en ese país.

No hay ningún registro reciente de la distribución de los campos de aplicación de EAE en todo el mundo. Sin embargo, sugerimos que el más grande y posiblemente el más exitoso sector de aplicación de EAE es la planificación espacial (por ejemplo, construcción de madera de 2002, Jones et al. 2005) debido a la gran cantidad de planes espaciales disponibles en todo el mundo y el requisito de EAE de ciertos planes de uso de la tierra bajo la EAE la directiva y la EAE de protocolo. También hay otros sectores con amplia aplicación d la EAE, como el transporte, el agua y la administración de las industrias extractivas. Además, hay un creciente uso de EAE en el sector de la energía, que van desde promociones eólicas para red de energía planes y estrategias de gestión de residuos nucleares. Otros sectores d la EAE constituyen una proporción considerable de los EAEes preparados en los distintos países, pero que no tienen grandes aplicaciones, tales

como el sector de la pesca en Australia, con más de 120 casos (Ashe y EAEdsen 2011).

2.3.3 Efectividad de la EAE

Habiendo establecido que en muchos países en todo el mundo aplicar la

EAE o ciertos aspectos de la herramienta, nos recuerdan que: "Aunque ya existe mucha experiencia, la EAE está todavía lejos de una etapa madura" (Partidário 2011, pág. 437). En esta sección se explorará la eficacia y rendimiento de EAE la práctica basada en la evidencia de la literatura.

Elling (2009:129), menciona que uno de los acontecimientos más recientes en el debate es una llamada para un tratamiento más consciente del término "racionalidad" en el marco de la EAE.) destaca que "lo que se entiende por eficacia depende en gran medida de cómo el término racionalidad es percibida, y que la distinción de los diferentes tipos de racionalidad son importante para entender la eficacia en la evaluación ambiental.

Según Sadler (2004:263), la "prueba decisiva para la eficacia de la EIA y la EAE radica en cómo estos procesos marcan una diferencia en la toma de decisiones". En la EAE, efectivamente influyen en los procesos de planificación y toma de decisiones, y es la práctica de la EAE, contribuyendo al desarrollo de más respetuosos con el medio ambiente sostenible?

Mens in Ruimte (1997) define la eficacia de la EAE como una medida de cuán bien la EAE ha sido integrada en el proceso de toma de decisiones, o - en resumen: el grado en que la EAE ha influenciado el proceso de los PPP (y sus niveles inferiores).

Algunos años más tarde, el'rivel y Minas (2002), sugirió que una EAE efectiva propone cambios para una acción estratégica que están incorporadas a fin de hacer la acción más sostenible o ambientalmente benignas.

Estas primeras definiciones de la eficacia de la EAE asumen que necesita la introducción de enmiendas a las APP. Sin embargo, junto con la evolución de EAE se discutió anteriormente, la comprensión de la eficacia de EAE. Pasó de un 'cambio de PPP' escuela de pensamiento orientado a un "proceso" más orientada a la comprensión de la EAE.

Esto se refleja en la autoridad de establecer criterios de rendimiento de EAE publicado por la Asociación Internacional para la evaluación del impacto en el 2002 que indican que el proceso de EAE de buena calidad debe estar integrado, ser sostenible, centrados, responsable, participativa. (IAIA iterativo, 2002)

Varios autores han contribuido a la discusión de qué hace un EAE efectivos, incluyendo Partidário (2000), Fischer (2007), (2007), Retief Runhaar y Driessen (2007) y Jha-Thakur et al. (2009). Como resultado, la comprensión actual de la efectividad d la EAE abarca más beneficios menos tangibles, resumida por Cashmore et al. (2008) quienes sugieren los siguientes criterios de eficacia:

1. Los resultados de aprendizaje, tanto social como técnico.
2. La Resultados en la gobernabilidad
3. La participación de los interesados.
4. Los resultados del desarrollo - opciones de diseño.
5. Cambios de actitud y valor.

En consonancia con esto, van Buuren y Nootboom (2009), sugieren que la eficacia de un EAE no sólo depende del uso de los conocimientos para habilitar opciones de política racional y sostenible, sino también por su contribución a un diálogo colaborativo.

Los acontecimientos más recientes en el debate frente a una comprensión de la eficacia que considere pertinente u marco de condiciones, tales como tomadores de decisión, la comprensión de los problemas ambientales y de sostenibilidad

(eficacia directa) y el fomento de la capacidad de ordenación del medio ambiente por cambios incrementales en la conciencia ambiental, los cambios institucionales y la creación de espacios institucionales para el aprendizaje social (efectividad incremental) (Stoeglehner, 2010). Stoeglehner et al. (2009), también analiza y discute el papel de los planificadores en la EAE, llegando a la conclusión de que la aplicación de su "propiedad" de EAE es crucial para un país democrático y la eficacia ambiental. Faith-Ell y Artes (2011) argumentan que la creación de cierto socios públicos o privados, fortalecen el compromiso de la EAE para mejorar el rendimiento.

5.3.4 Medición de la eficacia de EAE

Existen métodos que permiten la medición de la efectividad de la EAE, centrándose principalmente en las enmiendas a las PPP. Sin embargo, la efectividad de la EAE se convierte en más difícil medir. La EAE está más integrado en el proceso de planificación. Además, muchos criterios de eficacia orientada al proceso pueden ser difíciles de medir, como efectividad incremental que no necesariamente es atribuible a un individuo y requiere de medición a lo largo del tiempo.

Cashmore et al. (2009:93), asume que invariablemente difiere según el contexto en que se aplican. Por lo tanto, se acepta que quienes sugieren que "la noción de Eficacia como algún tipo de medida absoluta, es insostenible", además sugiere que el estudio de eficacia, debe ser considerado como un paradigma de aprendizaje.

5.3.5 Resultados mixtos de EAE efectividad

A la luz de lo anterior, no puede haber una respuesta universalmente válida a la pregunta de si la EAE es eficaz. Como se puede esperar, las revisiones recientes de la EAE eficacia proporcionan resultados mixtos. Algunos estudios ofrecen evidencia de EAE ofreciendo los beneficios directos e indirectos. Weiland (2010) informa que en Alemania, la EAE contribuye a los cambios realizados a las PPP durante su desarrollo. También hay varios ejemplos en el contexto de la

cooperación para el desarrollo que los efectos del documento como resultados de aprendizaje estructurado y participativo (OCDE 2006).

El'rivel et al. (2009:165) encontró que "la EAE iba a llevarse a cabo, según el plan de los Autores, más seriamente por la amplia gama de cuestiones de sostenibilidad, con el resultado de que los planes tienden a ser mejor para la sostenibilidad [...] ", en un panorama de EAE en los principales sectores de aplicación en el Reino Unido, Polonia y Portugal.

West et al. (2011) afirman que, mientras que la EIA en la mayoría de los casos sólo conduce a cambios menores al contenido del plan, la EAE está contribuyendo a aumentar la sensibilización en torno a las consecuencias ambientales de las decisiones y que conduzcan a una mayor transparencia en los procesos.

El primer informe oficial sobre la aplicación y eficacia de la Directiva EAE (CEC, 2009) concluye que la práctica de la EAE a través de los Países Miembros de la Unión Europea es generalmente eficaz, tanto en el sentido de integrar las consideraciones ambientales en la toma de decisiones y provocando los planes y programas para ser modificada en consecuencia. Sin embargo, la Comisión también aclara que el panorama general de la aplicación y la eficacia de los distintos países miembros es muy variado en términos de los arreglos institucionales y jurídicos del procedimiento de la EAE, y en términos de cómo los países miembros perciben su papel.

Retief (2007) encontró que la EAE fue incapaz de influir en el contenido de PPP o toma de decisiones en Sudáfrica. Análogamente, El'rivel et al. (2009), llegó a la conclusión de que la sostenibilidad se centró en la EAE con pocas modificaciones en el contenido del plan de inglés a nivel planes locales. Otros estudios reportan deficiencias relativas a la ejecución de procesos, tales como que la EAE no genera alternativas razonables como parte del proceso de planificación (West et al, 2011) o, en su defecto, documentar las razones por las cuales una alternativa concreta fue seleccionado. (Smith et al, 2010) También hay informes de que la

práctica de la evaluación de efectos acumulativos hasta la fecha ha sido bastante ineficaz (Weiland, 2010). Fischer (2010), informa de que, entre otras cosas, el claro impacto de la participación del público y la EAE sobre el plan, y la insuficiente atención a la supervisión de las estrategias propuestas. Hanusch y Glasson (2008) confirman que la vigilancia ha sido una prioridad menor en los mares de Reino Unido con la aplicación de la EAE regional estrategias y en los planes regionales alemanes.

Aunque en parte no son eficaces sistemáticamente, según sean las instituciones y el perfil y conocimiento de los consultores asignados la EAE siempre serán documentos de orientación. A menudo estos estudios proporcionan evidencia de la aplicación efectiva de los aspectos individuales de la EAE, tales como el ámbito, la predicción del impacto ambiental, evaluación de alternativas, la participación de los interesados y la vigilancia, en vez de proclamar un "eficaz" de la EAE en general.

Los resultados dispares que acaban de salir de los comentarios acerca de la eficacia pueden atribuirse en parte a las dificultades inherentes a la determinación y la evaluación de la eficacia de un EAE. También vale la pena reflexionar que hay una tendencia general en el seno de la literatura académica para resaltar las deficiencias y debilidades, mientras que los informes de la práctica y los órganos públicos tienden a centrarse en los logros y éxitos. Algunos autores (El'rivel et al, 2009, West et al. Informe, 2011) aseguran que en algunos casos, la EAE se percibe entre algunos de los planificadores y los encargados de tomar y adoptar decisiones como un ejercicio para satisfacer los requisitos legales, en lugar de un proceso que agrega valor real al proceso de planificación. Además, la capacidad de la EAE para ejercer influencia es a menudo limitada por EAE de tener una "sintonización fina" en lugar de un 'plan' roles (Smith et al, 2010). Sin embargo, las señales son positivas para el futuro. Teniendo en cuenta el ámbito de la EAE en general, Sadler (2011 a:18) se concluye que la integración de la EAE en desarrollo PPP es el incluye más criterios ampliamente aceptados para la eficacia, asegurando el cambio hacia un enfoque más integrado".

2.4 Perspectivas de la EAE

Desde el concepto de EAE fue establecido en los EE.UU. a principios de 1970, la evaluación ambiental de las PPA se ha introducido en los marcos jurídicos de los gobiernos nacionales, las organizaciones internacionales y los bancos de desarrollo en todo el mundo (Wood, 2002, Dalal-Clayton y Sadler 2005). La adopción generalizada de procedimientos de EAE está indisolublemente ligada a una mayor comprensión de la relación entre desarrollo y medio ambiente, que ha experimentado un profundo cambio desde el comienzo del movimiento ambiental moderno en los años 1960 y 1970. La necesidad de integrar las consideraciones ambientales en el desarrollo quedó firmemente establecida en la tierra Informe Brundt- y se convirtió en parte de la política del Banco Mundial en 1987. La Cumbre de la tierra de la CNUMAD de 1992, la Declaración de Río y la Agenda 21 brindan un nuevo impulso a los gobiernos nacionales a incorporar consideraciones ambientales en todos los niveles de toma de decisiones. Finalmente, en 1991, en el marco del Convenio de Espoo sobre Evaluación del Impacto Ambiental en un contexto transfronterizo, que se firmó y entró en vigor en 1997, se establece la obligación de llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental (EIA) de ciertas actividades en una fase temprana de planificación y prevé consultas transfronterizas. Ha sido complementado por un Protocolo sobre la EAE en 2003. La UNECE en el Convenio de Aarhus sobre Acceso a la Información, Se genera una mejor consideración de la participación pública en la EAE en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos sustentables, se firmó en 1998 y entró en vigor en 2001.

En 2001, menos de 20 países en todo el mundo había hecho disposiciones formales para la EAE de PPA (Sadler, 2001). Pero la propagación de EAE se aceleró rápidamente desde ese punto en el tiempo, en parte debido a tres importantes activaciones: (1) el Banco Mundial y otros organismos donantes, estimulando la práctica de EAE en el contexto de la cooperación para el desarrollo, (2) la adopción y transposición de la Directiva Europea de EAE y (3) en muchos sentidos, la EAE sigue evolucionando, con crecientes expectativas.

Simultáneamente, los desafíos globales relacionados con el aumento de las presiones sobre el medio ambiente natural, están obligando a realizar cambios en la EAE, se visualizan al menos tres perspectivas de futuro para la EAE: 1) los servicios de los ecosistemas, 2) la gestión ambiental, social y económica; y, c) la conciencia de los límites del medio ambiente y de los recursos naturales.

Detrás del movimiento ambiental en los años sesenta y setenta, cuando emergió la EAE, se asentaron fuertes argumentos a favor de una mayor consideración de los límites ambientales y servicios de ecosistemas, dentro de la práctica de la EAE. La recomendación desde mediados de la década de 1990 es que hay un seguimiento tendiente a evaluar los efectos sobre el ecosistema en su conjunto (Au y Sanvicens, 1995), ante las actuales presiones ambientales es aún más pertinente la EAE. El'rivet et al. (2009), argumentan que para habilitar la EAE debe limitar el plan que conduzca a un paralizante "nivel de protección del medio ambiente", la EAE debe probar acciones estratégicas contra las normas ambientales o límites.

En este contexto Slootweg y Jones (2011), introdujeron la resiliencia del pensamiento de la comunidad, tratando de conseguir un constructivo debate. La resiliencia puede ser simplemente definido como la capacidad de un sistema para absorber las perturbaciones, y volver a su estado original. Los ejemplos incluyen la regeneración de un bosque después de un incendio y la reconstrucción de una comunidad después de una inundación.

El creciente interés en la resiliencia de pensar se basa en la suposición de que nos puede proporcionar una estructura para identificar límites socio-ambiental y considerarlos dentro de la EAE. La resiliencia de pensamiento puede ayudar también a proporcionar nuevas formas estructuradas de tratar con la incertidumbre y la complejidad inherente a los procesos de planificación y de incorporar los servicios de los ecosistemas en el desarrollo de propuestas y evaluaciones.

La Metodología RIAM

Según Bravo et al (2007), la EAE tuvo su origen en la metodología de evaluación de impacto ambiental EIA, que en México es el instrumento de la política ambiental solicitado por Semarnat en obras y actividades particulares e individuales normado por la LGEEPA, art. 28. Mientras que la EIA se aplica en el nivel de proyectos en donde se establecen medidas de mitigación a sus impactos locales, la EAE tiene un ámbito de aplicación más amplio, cubre desde un plan de uso del suelo o de infraestructura, pasando por los programas de OT en el ámbito municipal hasta una política macroeconómica o de protección ambiental en el ámbito nacional, en donde se evalúan diferentes alternativas para su aplicación. Bravo et al (2007).

En el caso de la metodología RIAM también se ha aplicado en EIA's para evaluar proyectos y establecer las medidas de mitigación a sus impactos locales, sin embargo, en países en desarrollo como China, esta metodología se ha mejorado con otras aplicaciones para emplearse en EAE, en especial cuando las limitaciones de los datos y de tiempo disponibles se convierten en un problema a resolver viene a ser un recurso potencial para romper tales dificultades. Li, Xie, Hao (2014).

Estos autores, en su estudio hicieron una serie de análisis de aplicaciones, y encontraron que RIAM podía convertirse en una herramienta para la evaluación de alternativas estratégicas debido a su aplicabilidad en contextos interdisciplinarios, su transparencia y su corto tiempo de implementación y para que fuera más adecuado al contexto SEA, le hicieron importantes mejoras a su proceso convencional; y ya mejorado, RIAM fue empleado en una EAE del plan de desarrollo para el distrito de Nansha en Guangzhou, la capital de la provincia de Guangdong en China, utilizándose para evaluar cinco alternativas de desarrollo en Wanqingsha (WQS), una subunidad de Nansha, donde se encuentran importantes recursos ecológicos y donde el desarrollo industrial podría afectar la calidad del

aire en la vecina Región Administrativa Especial de Hong Kong (RAE). Li, Xie, Hao (2014).

La metodología RIAM se ha utilizado con éxito en proyectos relacionados con la evaluación de los daños por inundaciones (Hagebro 1998), eliminación de aguas residuales (A. Jensen 1998), y el desarrollo del turismo (Madsen et al. 1993), todos citados por Pastakia y Jensen (1998); así como la optimización de la planta de energía térmica (Baba, 2007), y los vertederos de residuos sólidos (El-Naqa, 2005, Iman Momeni 2011), estos citados por LI, Xie y Hao (2014).

La evidencia sugiere que el método es aceptable para todos los proyectos que requieren EIA que involucran agua, aguas residuales, y el desarrollo del turismo, y el método está siendo considerado para la silvicultura y otras situaciones de explotación de recursos. Pastakia y Jensen, (1998).

Otro estudio en el que se aplicó RIAM fue el llevado a cabo en Varanasi, India, que tuvo como objetivo principal la evaluación de impacto ambiental en materia de residuos sólidos urbanos y los vertederos de la ciudad, que está situada en el valle medio al norte del Ganges en la India. La población urbana de Varanasi en 2001 era de 1,371,749 habitantes. Las principales fuentes de residuos sólidos urbanos fueron las industrias artesanales, comercios nacionales y templos, que generaban alrededor de 650 toneladas métricas de RSU todos los días; la capacidad de recolección era de 69,2% (Times of India, Varanasi, 2009). Estos RSU recogidos se vertían en tres o cuatro lugares sin ningún tipo de tratamiento, lo que se traducía en graves impactos ambientales en las áreas circundantes. Mondal, Rashmi y Dasgupta (2010).

Otro ejemplo de aplicación de RIAM sucedió en la Ciudad de Esbjerg, del Condado de Ribe, en Dinamarca, que en coordinación con la compañía eléctrica danesa Vestkraft E / S aceptaron la propuesta de que el nuevo vertedero de cenizas volantes de la central Vestkraft E / S en Esbjerg podría ser utilizado como

un caso de prueba (de estudio) para aplicar la RIAM. La producción de energía en Vestkraft E / S se basa en el carbón, importado de diversas minas de carbón con diferentes contenidos de microelementos. Pastakia y Jensen (1998).

La quema de carbón produce varios productos de desecho: cenizas de fondo del horno, cenizas volantes del sistema de recolección de polvos (precipitadores electrostáticos), y de yeso desde el sistema de limpieza de gases de combustión. La ceniza volante contiene diferentes microelementos, con el arsénico (As), cromo (Cr), selenio (Se), molibdeno (Mo) y vanadio (V) son los elementos con los principales problemas ambientales, ya que pueden ser lixiviados de la cenizas volantes. Las cenizas volantes se han depositado (desde finales de la década de 1970) en los vertederos (fases I-III) a lo largo de la costa del Mar de Wadden, pero estos vertederos ya están saturados y se hace necesario uno nuevo, para el cual se evalúan diferentes opciones con la metodología RIAM. Pastakia y Jensen (1998).

Los conceptos de RIAM fueron desarrollados por Pastakia (1998), pero no fueron publicados de inmediato hasta que los métodos fueron utilizados y probados rigurosamente en el campo. RIAM fue hecho público en el año 1995 (Pastakia y Madsen 1995). El método práctico es capaz de una mayor expansión y refinamiento. Pastakia y Jensen, (1998).

5.5.4. El proceso metodológico del AHP

Saaty inicia uno de sus artículos diciendo que en nuestra vida cotidiana, constantemente debemos tomar decisiones en relación con las tareas que se pueden o no hacer, cuándo hacerlo, y si debemos hacerlo totalmente. Muchos problemas como la compra de una gran computadora, un coche, o la casa; elegir una escuela o una carrera, invertir dinero, decidir sobre un lugar de vacaciones, o

incluso votar por un candidato político son problemas cotidianos comunes en la toma de decisiones personales. Saaty (1988b).

Hay otros problemas en las decisiones empresariales como la compra de equipos, la comercialización de un producto, la asignación de personal, de decidir sobre los niveles de inventario o la mejor fuente para la obtención de fondos. También hay decisiones gubernamentales locales y nacionales como actuar o no en un tema de agenda, o la construcción de un puente o un hospital, y tal vez la forma de asignar fondos a un área o proyecto; o cómo votar la decisión sobre un tema en el ayuntamiento. Saaty (1988b).

Para el creador del AHP, este es un sistema flexible, una metodología de análisis de decisión multicriterio que ayuda a la toma de decisiones complejas; formula el problema de decisión de un modo lógico y racional y puede ser aplicado a diferentes campos. Añade que parece inevitable que necesitemos una manera organizada de tomar decisiones y recopilar información relevante para ello, más cuando un grupo de especialistas o interesados analiza un caso y debe decidir para ubicar todos los factores importantes y negociar su comprensión, creencias y valores. Saaty (2008).

Según Saaty (1988a), para tomar decisiones se necesita cierta organización. Esta organización se puede obtener a través de una representación jerárquica. Pero eso no es todo. Opiniones y mediciones tienen que ser incluidos e integrados. Un procedimiento que satisface estos requisitos es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP). El pensamiento matemático detrás del proceso se basa en el álgebra lineal. Hasta hace poco no se había estudiado adecuadamente su conexión con la toma de decisiones. Con la introducción de las computadoras personales los problemas básicos de álgebra lineal se pueden resolver fácilmente, por lo tanto ahora es posible utilizar el AHP convertido en software. El AHP se diferencia de las técnicas de análisis de decisiones convencionales, porque exige que su enfoque numérico que valora las prioridades, sea conforme a medición

científica. El Proceso Analítico Jerárquico es de especial valor cuando criterios subjetivos, abstractos o no cuantificables están involucrados en la decisión. Saaty (1988a).

Con el AHP tenemos un medio para identificar los hechos pertinentes y las interrelaciones que existen. La lógica juega un papel, pero no hasta el punto de separar un problema complejo y determinar las relaciones a través de un proceso deductivo. Por ejemplo, la lógica dice que si prefiero A sobre B y B sobre C, entonces debo preferir A sobre C. Esto no es necesariamente así (considere el ejemplo del equipo de fútbol A que le da una goliza al equipo B, el equipo E le gana al equipo C y luego C al dar la vuelta golea a A, y no sólo eso, los fabricantes de las probabilidades pueden haber dado la ventaja a C antes de la competencia basados en los registros generales de los tres equipos) y el AHP permite dar valores en su marco a tales inconsistencias. Saaty (2012).

El AHP o Proceso de Análisis Jerárquico fue desarrollado en la década de los 70 por el matemático Thomas L. Saaty para resolver el tratado de reducción de armamento estratégico entre los Estados Unidos y la antigua URSS. Este proceso es un sistema flexible de metodología de análisis de decisión multicriterio discreta porque tiene un número finito de alternativas u opciones de elección. El AHP, mediante la construcción de un modelo jerárquico, permite de una manera eficiente y gráfica organizar la información respecto de un problema de decisión, descomponerla y analizarla por partes, visualizar los efectos de cambios en los niveles y sintetizar. En palabras de su propio autor: "Trata de desmenuzar un problema y luego unir todas las soluciones de los subproblemas en una conclusión". Saaty (1988a).

Para tomar una decisión necesitamos saber el problema, la necesidad y el propósito de la decisión, los criterios de la decisión, sus subcriterios, los interesados y los grupos afectados así como las medidas alternativas a tomar. A continuación, tratamos de determinar la mejor alternativa, o en el caso de la

asignación de recursos, necesitamos prioridades de las alternativas para asignar su parte apropiada de los recursos. La toma de decisiones se ha convertido en una ciencia matemática hoy. Saaty (2008).

En opinión del autor, el uso de juicios ha sido considerado como una práctica cuestionable cuando la objetividad es la norma. Pero, según él, un poco de reflexión muestra que incluso cuando los números se obtienen a partir de una escala estándar y son considerados objetivos, su interpretación es siempre, y repite, siempre, subjetiva. Continúa diciendo que necesitamos validar la idea de que podemos utilizar juicios para derivar valores tangibles y proporcionar una mayor credibilidad para el uso de juicios cuando los intangibles están involucrados. Saaty (2008).

La Toma de Decisiones es una de las actividades de los seres vivos en la que mejor se aprecia su nivel de evolución y organización. En los humanos, decidir es uno de los tópicos que más ha ocupado a la especie en su tratamiento desde todos los puntos de vista (filosóficos, sociológicos, psicológicos, económicos,...) y que mejor refleja su conocimiento, su procedimiento y, por último, su grado de libertad. Harker y Vargas (1987)

En el pasado, la Toma de Decisiones se efectuaba basándose en el binomio experiencia-intuición. A medida que la complejidad de los problemas considerados ha ido creciendo, esto es, a medida que las situaciones contempladas han sido menos estructuradas e intervienen numerosos escenarios, actores y factores, el binomio seguido ha sido el de información-razonamiento, aunque en los últimos años se está considerando el de conocimiento-razonamiento. Moreno (2002).

Estos dos últimos términos sintetizan los aspectos más destacados a la hora de abordar la resolución sistematizada de problemas complejos en los que el factor humano en el proceso es fundamental para su solución. Por un lado, el

término razonamiento se refiere al concepto de racionalidad entendido en el sentido clásico, esto es, la aplicación del método científico en la resolución de problemas. En este caso, la aproximación seguida debe cumplir los requisitos de objetividad, verificabilidad y causalidad exigidos en el paradigma de racionalidad característico del enfoque tradicional en la Toma de Decisiones. Moreno (2002).

Por otro lado, el término conocimiento, entendido en el sentido de la inteligencia artificial, se refiere a las creencias, ideas, reglas y procedimientos generalmente ciertos en un dominio particular, esto es, a la interpretación dada a la información existente dentro de un dominio específico. Este binomio, conocimiento-razonamiento, en el que se integra lo racional del proceder científico en la toma de decisiones con lo emocional del comportamiento humano, refleja la filosofía subyacente en los “nuevos paradigmas” seguidos en los últimos años en el campo de las ciencias de la decisión (Funtowicz y Ravetz, 1991, 1994; Moreno y otros, 2001). Citados por Moreno (2002).

En el pasado se entendía la Decisión Multicriterio como: (1) la posibilidad de establecer un análisis equilibrado de los problemas de planificación, en particular los que presentan aspectos intangibles como los sociales y ambientales (Nijkamp y van Delft, 1977); (2) la investigación de un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto (Voogd, 1983); (3) un conjunto de modelos, métodos y técnicas para auxiliar a los centros decisores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos en base a una evaluación (Colson y de Bruin, 1989); (4) un conjunto de metodologías de ayuda a la toma de decisiones en problemas de medición complejos (Ridgley y Rijsberman, 1992); (5) un conjunto de herramientas para el análisis de las complejas propiedades existentes entre las alternativas (Eastman et al., 1993) y (6) la resolución de problemas de decisión complejos donde los criterios y objetivos pueden ser múltiples (Romero, 1993). Todos citados por Moreno (2002).

En la actualidad, se considera que el objetivo de la Decisión Multicriterio es el de asistir en el proceso de toma de decisiones (Saaty, 1994; Moreno, 1996; Barredo, 1996), citados por Moreno (2002). Por ello, se entenderá por Decisión Multicriterio el conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas, esto es, a mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos de decisión, y a incrementar el conocimiento de los mismos (valor añadido del conocimiento). De esta forma, las Técnicas de Decisión Multicriterio permiten una resolución más realista y efectiva del problema sin tener que recurrir, como ocurre con los enfoques tradicionales, a la rígida reducción de la solución, a una escala monetaria. Moreno (2002).

Cuando se quieren obtener las prioridades que un individuo asigna a un conjunto de elementos a partir de valoraciones asignadas según sus juicios y preferencias, es preciso establecer un conjunto de procedimientos y herramientas que permitan aprovechar la capacidad de la mente para conectar las experiencias e intuiciones con los objetivos fijados. Como señala Saaty (2012), los juicios y valores varían de un individuo a otro. Muchos problemas conllevan atributos, tanto físicos como psicológicos. Por físicos, entendemos los tangibles, aunque constituyan una clase de objetividad fuera de la conducta individual de medición. Por el contrario, los psicológicos corresponden a la esfera de lo intangible, incluyendo las ideas subjetivas, sentimientos y creencias de los individuos y de la sociedad en su conjunto. Moreno (2002).

Saaty (2008) documenta algunos ejemplos en los que el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) se ha utilizado en la práctica para tomar decisiones:

- Se ha utilizado en la administración pública: El estado de Carolina del Norte utilizó esta metodología para desarrollar criterios de evaluación y asignar calificaciones a los proveedores, lo que llevó a la selección de un proveedor de mayor valor aceptable para los tomadores de decisiones. La Comisión Reguladora

Nuclear (NRC) de los EE.UU. con tanta competencia por sus proyectos de tecnología de información utilizó AHP para asignar la totalidad de una cartera de \$ 100 millones. La NRC hasta la fecha no ha tenido dificultad con la priorización de tantos requisitos que regulan la competencia por las TI, ni por los esfuerzos de trabajo; así como conseguir un grupo de toma de decisiones de más de 35 miembros y lograr un consenso. Utilizando el AHP no sólo ayudó a asignar los recursos de TI de la NRC, sino que también redujo la cantidad de tiempo aplicado a la decisión.

- El Consejo de Instituciones Financieras Examen Federal (FFIEC) es un órgano de gobierno de los EE.UU. compuesto por la Junta de la Reserva Federal (FRB), la Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC) y la Oficina del Contralor de la Moneda (OCC). Utilizaron AHP para priorizar mejoras estratégicas para una actividad de todos los órganos necesarios para tener entrada de datos de informes. Ellos priorizan sus objetivos a través de los requisitos de la competencia en un entorno de recursos limitados y fueron capaces de completar esto en una sesión de un día.

- The Boys and Girls Clubs of Greater Washington (BGCGW) es la mayor filial de Boys and Girls Club de los EE.UU. Como parte de su proceso de planificación estratégica, la BGCGW necesitaba definir "el riesgo" en la juventud y utilizó AHP para establecer prioridades relativas a los factores. El grupo llegó a un consenso y ha establecido las normas que ahora utilizan en el plan estratégico BGCGW.

- El Departamento de Defensa de los EE.UU. utiliza con frecuencia y extensamente el AHP para asignar recursos a sus diversas actividades.

- La Administración de Servicios Generales (GSA) de los EE.UU. utiliza AHP para apoyar su Consejo anual de Tecnología de la Información (TIC) y la reunión del Consejo de Reguladores (COC) para priorizar sus principales

iniciativas de tecnología de la información. Utilizaron el proceso AHP para afinar su marco analítico, priorizar sus criterios y luego calificar cada iniciativa de TI en su contra. El resultado fue que era la primera vez en toda la GSA que se lograba la priorización de las principales iniciativas de TI, que incluía un análisis de costo-beneficio y un análisis de riesgo-beneficio.

- En (2001), fue utilizado para determinar el mejor sitio de reubicación para la ciudad turca de Adapazari, que un terremoto había devastado.

- British Airways lo utilizó en 1998 para elegir el proveedor del sistema de entretenimiento para toda su flota de aviones.

- Una empresa norteamericana lo utilizó en 1987 para elegir el mejor tipo de plataforma para iniciar la perforación en busca de petróleo en el Atlántico Norte. Una plataforma cuesta alrededor de 3 mil millones de dólares en su construcción, pero el costo de demolición fue un factor aún más importante en la decisión.

- El proceso se aplicó en 1995 para resolver el conflicto por los derechos de propiedad intelectual entre EE.UU. contra China, respecto de individuos chinos copiando música, vídeos, software y CDs. Un análisis AHP que involucra tres jerarquías de beneficios, costos y riesgos, demostró que era mucho mejor para los EE.UU. no sancionar a China. Poco después del estudio de otros multicriterio se completó el análisis y se envió una petición a la comisión del Congreso estadounidense que solicitaba que China debería ser admitida en la Organización Mundial del Comercio (OMC).

- Xerox Corporation ha utilizado el AHP destinar cerca de mil millones de dólares para sus proyectos de investigación.

- En 1999, la Ford Motor Company utiliza el AHP para establecer prioridades para los criterios que mejoren la satisfacción del cliente. Ford dio el

Expert Choice Inc, un Premio a la Excelencia por ayudarles a lograr un mayor éxito con sus clientes.

- En 1986, el Instituto de Estudios Estratégicos en Pretoria, una organización respaldada por el gobierno de los EEUU, utilizó el AHP para analizar el conflicto en Sudáfrica y las acciones que iban desde la liberación de Nelson Mandela a la eliminación del apartheid y la concesión de la ciudadanía plena e igualitaria reconociendo los derechos a la mayoría de gente de color. Todas estas acciones recomendadas fueron implementadas rápidamente.

- El AHP se ha utilizado en el ejército para la admisión de alumnos, promociones de personal militar y las decisiones de contratación.

- En los deportes, se utilizó en 1995 para predecir qué equipo de fútbol iría al Superbowl y ganar (resultado correcto, Dallas ganó a Pittsburgh). El AHP se aplicó también en el béisbol para analizar cómo se deben conservar los jugadores del equipo Los Padres de San Diego.

- IBM utiliza el proceso en el año 1991 en el diseño de su exitoso ordenador gama media AS 400. IBM ganó el prestigioso premio Malcolm Baldrige de Excelencia por ese esfuerzo. Bauer et al. (1992) dedica un artículo sobre cómo se utilizó AHP en la evaluación comparativa.

- Se han hecho diversas aplicaciones a actividades militares y políticas de interés general, como fue el análisis de la decisión sobre si construir o no el centro Nacional de Misiles de Defensa (NMD) dos años antes del momento en que se tomó la decisión en diciembre de 2002. El estudio recomendaba una reunión informativa a los militares a principios de 2002: empezó la edificación a pesar del escepticismo de algunos científicos, sin embargo sabemos que se está trabajando en este proyecto ahora (2006) y dicen han hecho grandes progresos para hacer el proyecto viable y exitoso.

- Además, una serie de libros se han escrito por diferentes autores sobre el Proceso Analítico Jerárquico; ejemplos son los de Bhushan y Ria (2004), Hummel (2001), Rabbani y Rabbani (1996), Saaty (1982), Saaty y Alexander (1989), Kearns y Saaty (1985), Saaty y Vargas, LG (1982, 1991, 2000, 2006) y Schmoltdt et al. (2001).

5.5.5. IES, un Método para Evaluar las alternativas

Para complementar el estudio del potencial impacto ambiental de proyectos estratégicos desarrollado con la metodología RIAM, y habiendo sido establecidos los pesos relativos de los indicadores con la metodología de análisis multicriterio AHP, se aplica una puntuación conocida como Evaluación Ambiental Integrada (Integrated Environmental Score, IES), que con la inclusión de una técnica de ponderación, es una importante herramienta para la evaluación de las alternativas consideradas. Este componente, añadido al proceso RIAM convencional mejorado con AHP, proporciona el desarrollo de un índice integrado de evaluación ambiental para ser utilizado de una manera holística, lo que es posible a través del análisis esquemático típico de las puntuaciones ambientales. Li, Xie y Hao (2014).

A fin de lograr una predicción más razonable y fiable de los impactos, se recomienda tener en cuenta la importancia relativa de cada indicador de evaluación, lo que se puede lograr mediante la asignación de pesos aplicando el (AHP), una metodología que se ha utilizado en un amplio campo de toma de decisiones. Saaty (1980).

Formular una puntuación ambiental integrada es un refuerzo; el propósito es proporcionar una evaluación más holística de cada alternativa que se está evaluando para ir un paso más allá del proceso de RIAM estándar; en términos

técnicos, la IES para una alternativa es una suma ponderada de los valores ES derivados de las categorías de indicadores. Se calcula como sigue:

$$IES = \sum_{i=1}^4 (W_{c,i} \times ES_{c,i}) \quad \text{Ecuación (13).}$$

Donde i representa una categoría de indicadores, y $W_{c,i}$ y $ES_{c,i}$ son el peso asignado y el valor ES, respectivamente, para la categoría i . En esta ecuación, $ES_{c,i}$ se deriva de la fórmula:

$$ES_{c,i} = \sum_j (W_j ES_j) \quad \text{Ecuación (14).}$$

Donde W_j y ES_j representan el peso y la puntuación del medio ambiente (ES, Environmental Score), respectivamente, para el indicador j en la categoría i .

En el proceso RIAM convencional, la mejor alternativa es identificada como la que tiene menor número de impactos negativos (Pastakia y Jensen, 1998) o el impacto medioambiental global menor. Mondal y Dasgupta (2010).

Sobre la base de estas consideraciones, y para efecto de confirmar aún más el análisis que se está desarrollando, se propone un procedimiento de dos pasos para identificar la mejor alternativa:

Paso a): Si los valores de las categorías ES revelan una alternativa que tiene los efectos más negativos, esta alternativa será retirada de una evaluación adicional.

Paso b): de las alternativas restantes, la que tenga los más altos IES de puntuación será considerada como la mejor alternativa.

En México, diversos investigadores han hecho algunos esfuerzos por aplicar la EAE, como lo muestra por ejemplo el trabajo titulado Evaluación ambiental estratégica, propuesta para fortalecer la aplicación del ordenamiento ecológico; desarrollado en 2007 por Bravo y otros, tomando como caso de estudio el Plan Maestro de las Escalas Náuticas Singlar o Escalera Náutica del Mar de Cortés, que ha sido publicado en la Revista Gestión y Política Pública. En este estudio los autores revisan en una primera aproximación, algunas fortalezas del andamiaje legal-administrativo que pueden facilitar el proceso de gestión y las soluciones instrumentales, a la vez que esbozan conceptualmente una herramienta de evaluación que propone mejorar el proceso de planificación. Esta herramienta, que es un instrumento de la gestión ambiental experimentado de manera obligatoria o voluntaria en otros países, se conoce como evaluación ambiental estratégica EAE y tiene como propósito evaluar las propuestas de iniciativas de planes y programas propios de la gestión pública, para garantizar que las consecuencias ambientales de dichos instrumentos sean consideradas de manera formal en las fases más tempranas de la toma de decisiones, en el mismo nivel que las consideraciones sociales y económicas (Bravo, *et al.* 2007).

En México el Programa Nacional Hídrico 2014-2018 ha modifica la definición de desarrollo sustentable para enfocarla sólo en materia de recursos hídricos. Se habla de: gestión integrada y sustentable de los recursos hídricos; suministro de agua a partir de fuentes sustentables; drenaje pluvial sustentable y otros términos. Pero no habla de cómo alcanzar esas metas ni cómo coordinar sus objetivos con las leyes estatales. En el caso de Guerrero, la Ley de Aguas para el Estado Libre y Soberano de Guerrero no incluye gestión sustentable. En su artículo 23 establece el Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento plantea los principios del desarrollo sustentable pero no establece como conseguirlos lo cuál es una necesidad y a través de la EAE se puede constituir en un modelo para realizar diagnósticos y alcanzar las metas de sustentabilidad y la coordinación de dependencias en los tres niveles de gobierno.

3. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Objetivo General

Proponer un modelo de evaluación del impacto ambiental estratégico para los programas de gobierno referentes a la gestión del agua utilizando herramientas multi-criterio de toma de decisiones y validándolo mediante su aplicación en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México.

3.2 Objetivos Específicos

3.2.1. Definir escenarios de políticas de gestión del agua aplicadas en el desarrollo económico del municipio de Acapulco mediante la descripción de variables ambientales, económicas y sociales.

3.2.2. Proponer un sistema de indicadores de evaluación para integrar las matrices de evaluación de impacto ambiental.

3.2.3. Aplicar herramientas multicriterio para ponderar la importancia de los impactos estimados.

3.2.4. Integrar las evaluaciones de los distintos escenarios mediante una técnica de agregación sintética de impactos.

3.3 Justificación

En México existe la necesidad de conseguir los objetivos del desarrollo sustentable entre otros aspectos en el de la gestión del agua potable la cual es un aspecto clave para la gobernanza exitosa de los recursos hídricos. Y si bien existen consideraciones teóricas en los instrumentos normativos a nivel federal y estatal, en realidad no se especifica cuáles son las herramientas para establecer diagnósticos y líneas de acción en la forma de planes, políticas y programas.

La EAE, conjunto de herramientas para hacer operativo el concepto de sustentabilidad. La EAE es un instrumento de soporte para la toma de decisiones sistemática, procedimental y participativa, cuyo objetivo es asegurar que sean considerados a cabalidad los aspectos ambientales y sociales en la elaboración de políticas, planes y programas. La EAE es un instrumento de evaluación de impactos de naturaleza estratégica, cuyo objetivo es facilitar la integración ambiental y la evaluación de oportunidades y riesgos de estrategias de acción de políticas, planes y programas, en un marco de desarrollo sustentable.

Proponer un modelo de evaluación de escenarios de gestión del agua en Acapulco, el cual es un municipio que enfrenta problemas de vulnerabilidad hídrica tanto en cantidad como en calidad de agua potable principalmente para los sectores menos desarrollados económicamente de la población, llevará a una aportación metodológica que generará conocimiento para coadyuvar a hacer efectiva la gestión sustentable del agua. Este modelo se podrá replicar en el resto de los municipios del estado de Guerrero.

4. METODOLOGÍA

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Tamaulipas en la Facultad de Ingeniería “Arturo Narro Siller” ubicada en el Centro Universitario Tampico-Madero, durante el periodo noviembre de 2016 a noviembre de 2017 así como en el Centro de Ciencias de Desarrollo Regional de la Universidad Autónoma de Guerrero. Para su desarrollo el presente trabajo de investigación seguirá las siguientes etapas:

4.1 Definición de escenarios de gestión del agua en la ciudad de Acapulco, Guerrero.

4.2 Elaboración de un sistema de indicadores para integrar las matrices de valoración ambiental.

4.2.1 Elaboración de un sistema de indicadores para integrar las matrices de valoración para el componente ambiental Físico/Químico.

4.2.2 Elaboración de un sistema de indicadores para integrar las matrices de valoración para el componente ambiental Biológico/Ecológico.

4.2.3 Elaboración de un sistema de indicadores para integrar las matrices de valoración para el componente ambiental Social/Cultural.

4.2.4 Elaboración de un sistema de indicadores para integrar las matrices de valoración para el componente ambiental Económico/Operativo

4.3 Aplicación del proceso analítico jerárquico para ponderar la importancia de los impactos valorados de los distintos componentes ambientales.

4.4 Aplicación de la técnica de la Puntuación Ambiental Integrada para comparar entre los distintos escenarios planteados

4.5 Representación cartográfica

4.1 Definición de escenarios de Evaluación.

La determinación de la Zona de Estudio se realizó un estudio de gabinete para conocer las características de la zona de Estudio. Estas características se dividieron entre la esfera física (inerte y biótico) y la esfera antropogénica. Esta clasificación es la más adoptada para establecer estudios de calidad e impacto ambiental y modelos de manejo de contaminantes. Los elementos ambientales considerados son: el medio físico inerte (que incluyó aspectos de geología, hidrología, climas, orografía); el medio físico biótico (tipos de ecosistemas, vegetación, riqueza de flora y fauna); y el medio antropogénico (población y rasgos socioeconómicos).

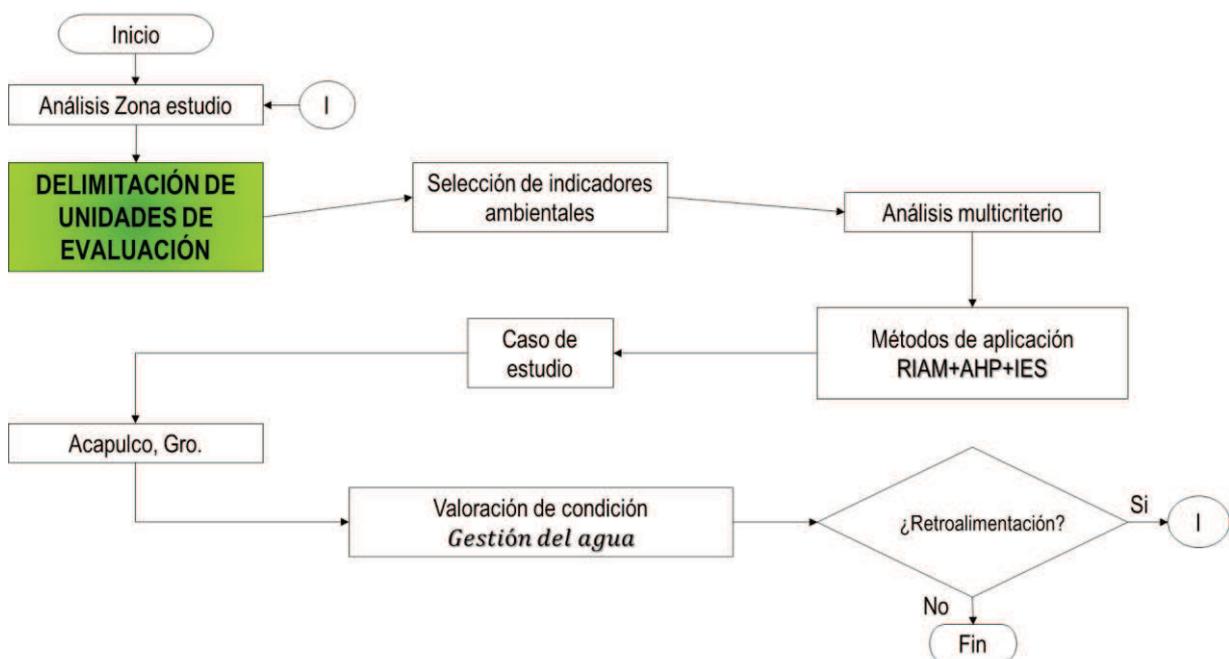


Figura 1. Diagrama de flujo de la metodología

4.2 Elaboración de un sistema de indicadores

Para esta etapa se aplicó el método Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM). El método RIAM fue desarrollado por Pastakia (1998), se basa en una definición estándar de criterios importantes de evaluación, se proponen los medios por los cuales cada uno de estos criterios pueden ser cotejados y proporcionar una valoración precisa e independiente para cada condición. Los impactos de las actividades del proyecto en estudio se evalúan contra los componentes ambientales, y para cada componente se determina una puntuación (utilizando los criterios definidos), que proporciona una medida del impacto esperado del componente. Los criterios de evaluación importantes se dividen en dos grupos:

- A. Los criterios que son de importancia para la condición, que de forma individual pueden cambiar la puntuación obtenida, y
- B. Criterios que son de valor a la situación, pero no deben ser capaces individualmente de cambiar la puntuación que se ha obtenido.

El valor atribuido a cada uno de estos grupos de criterios se determina por el uso de una serie de fórmulas simples. El sistema de puntuación requiere multiplicación simple de cada uno de los criterios en el grupo (A). Las puntuaciones para el grupo de criterios de valor (B) se suman. Esto asegura que las puntuaciones de valores individuales no pueden influir en el marcador global, pero que la importancia colectiva de todos los grupos de valores (B) se toman plenamente en cuenta. Luego, la suma de las puntuaciones del grupo (B) se multiplica por el resultado de las puntuaciones de grupo (A) para obtener una puntuación de la evaluación final para la condición, resultado que se conoce como ES (Environmental Score) o Puntuación Ambiental. Este proceso para RIAM se puede expresar:

$$(a1) * (a2) = aT \quad \text{Ecuación (1).}$$

$$(b1) + (b2) + (b3) = bT \quad \text{Ecuación (2).}$$

$$(aT) * (bT) = ES \quad \text{Ecuación (3).}$$

Donde (a1) y (a2) son las puntuaciones individuales de los criterios para el grupo (A); (b1), (b2) y (b3) son las puntuaciones individuales de criterios para el grupo (B); aT es el resultado de la multiplicación de todas las puntuaciones (A); bT es el resultado de la suma de todas las puntuaciones (B); y ES (Environmental Score) es el puntaje del medio ambiente para la condición. Los juicios sobre cada componente se realizan de acuerdo con los criterios y escalas que se muestran en la **Tabla I** (Pastakia 1998).

Tabla I. Criterios de evaluación RIAM

Criterio	Escala	Descripción
A1: importancia de la condición	4	Importante para los intereses nacionales / internacionales.
	3	Importante para los intereses regionales / nacionales.
	2	Importante para las zonas inmediatamente fuera de la condición de local.
	1	Importante únicamente a la condición local.
	0	Sin importancia.
A2: magnitud del cambio/efecto	+3	Mayor beneficio positivo
	+2	Mejora significativa en la situación actual, status quo.
	+1	Mejora de la situación actual, status quo
	0	Sin cambios / status quo.
	-1	Cambio negativo en statu quo.
	-2	Deterioro negativo significativo o cambio.
	-3	Mayor deterioro o cambio
B1: permanencia	1	Sin cambios / no aplicable.
	2	Temporal
	3	Permanente
B2: la reversibilidad	1	Sin cambios / no aplicable
	2	Reversible
	3	Irreversible
B3: acumulativa	1	Sin cambios / no aplicable
	2	No acumulativas / single
	3	Acumulativa / sinérgico.

Componentes ambientales

RIAM requiere componentes de evaluación específicos que se definen a través de un proceso de determinación del alcance, y estos componentes ambientales caen en una de cuatro categorías, que se definen de la siguiente manera:

Física/Química (PC). Cubre todos los aspectos físicos y químicos del medio ambiente.

Biológica/Ecológica (BE). Cubre todos los aspectos biológicos del medio ambiente.

Sociología/Cultura (SC). Cubre todos los aspectos humanos del entorno, incluidos los aspectos culturales.

Económico/Operativa (EO). Cualitativamente para identificar las consecuencias económicas del cambio ambiental, tanto temporales como permanentes.

Para utilizar el sistema de evaluación descrito, se produce una matriz para cada opción de proyecto, las celdas muestran los criterios utilizados frente a cada componente definido y las puntuaciones de los criterios individuales. Aplicando las fórmulas se calcula el número ES y se registra. Para proporcionar una mayor certeza del sistema de evaluación, las puntuaciones individuales ES se contrastan con los rangos para comparar. Los rangos actúan como marcadores. La **Tabla III** muestra los valores ES y los Rangos de Banda que se utilizan actualmente en RIAM. La evaluación final de cada componente se calcula de acuerdo con estos Rangos de Banda. Una vez que la puntuación de ES se establece en un rango de banda, estos valores pueden ser mostrados individualmente o agrupados según el tipo de componente y presentados en cualquier forma gráfica o numérica que la presentación requiere (Pastakia 1998). Los indicadores se seleccionaron de acuerdo a los pasos mostrados en la **Figura 2**.

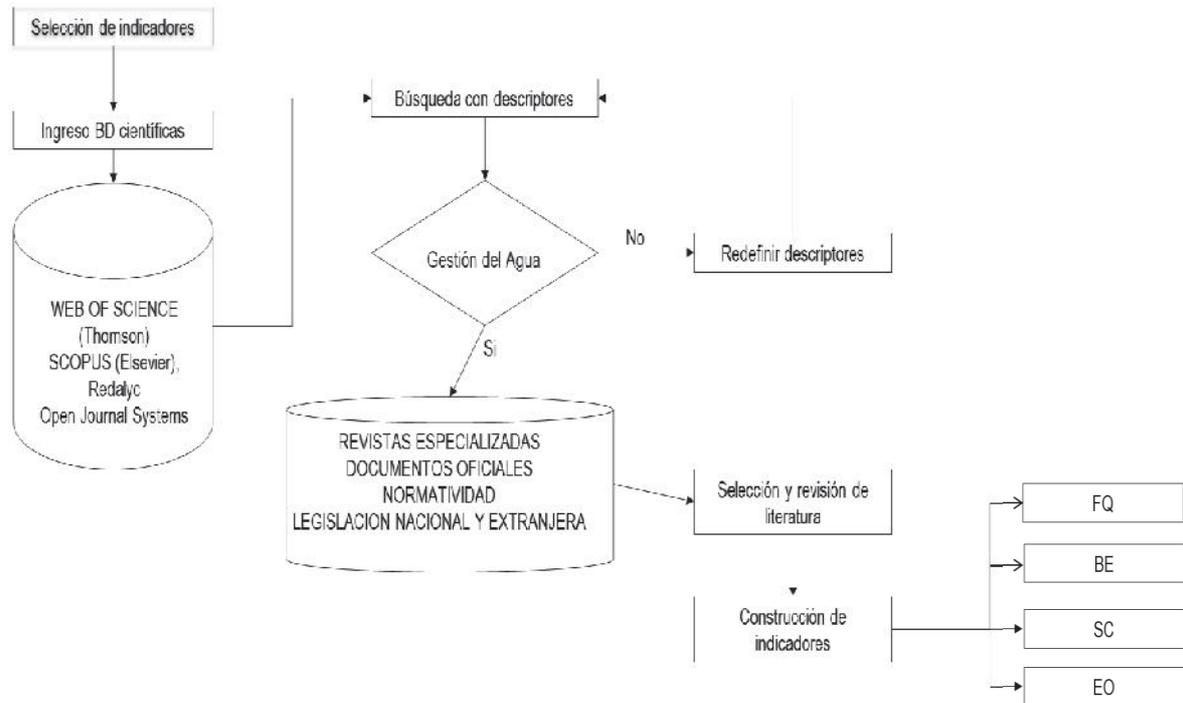
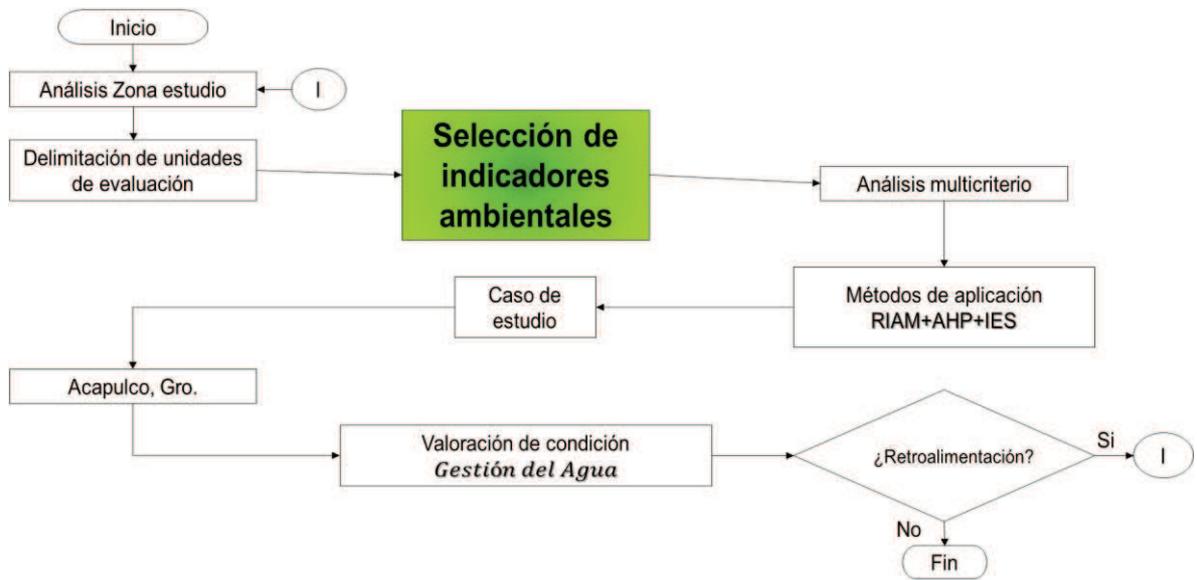


Figura 2. Diagrama de flujo etapa de selección de indicadores

Tabla II. Rangos de Banda para contrastar con ES.

Puntuación Ambiental	Rango bandas	Descripción de bandas de rango
+72 a +108	+ E	Mayor cambio positivo/impactos.
+36 a +71	+D	Cambio positivo significativo/impactos.
+19 a +35	+ C	Cambio moderadamente positivo / impactos.
+10 a +18	+ B	Cambio positivo/impactos.
+1 a +9	+A	Cambio ligeramente positivo/impactos.
0	N	Sin cambios/cambio de status quo/no aplicable
-1 a -9	-A	Cambio ligeramente negativo/impacto.
-10 a -18	-B	Cambios negativos/impactos.
-19 a -35	-C	Cambios moderadamente negativos/ impactos
-36 a -71	-D	Cambio negativos significativos/impactos
-72 a -108	-E	Gran cambio negativo/impactos

Técnicamente, el proceso de evaluación con la metodología RIAM se compone de cuatro pasos que deben completarse en secuencia:

Etapa I.- crear un conjunto de indicadores.

Etapa II.- proporcionar valores numéricos a los indicadores.

Etapa III.- calcular las puntuaciones ambientales; y

Etapa IV.- evaluar las alternativas.

4.3. Aplicación del proceso analítico jerárquico

Para la realización de esta etapa se aplicó el Proceso metodológico de AHP (Proceso Analítico Jerárquico). El Proceso Analítico Jerárquico es una teoría general sobre juicios y valoraciones que, basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia (Moreno 2002). De acuerdo con la metodología AHP desarrollada por Saaty (2008), para tomar una decisión de manera organizada y generar sus prioridades necesitamos descomponer la decisión en los siguientes pasos:

1. Definir el problema y determinar el tipo de solución buscada.
2. Estructurar un modelo de jerarquía de decisión

De tal manera que ubique en la parte superior al objetivo de la decisión desde una perspectiva amplia, en los niveles intermedios se colocarán los criterios; y en el nivel más bajo (que por lo general es un conjunto), las alternativas. En el primer nivel, el objetivo o meta global del proceso; en el segundo nivel van ubicados los criterios, y si hubiera, subcriterios en el siguiente nivel inferior; en el tercer nivel en este caso, se procede a la localización de las alternativas (**Figura 3**).

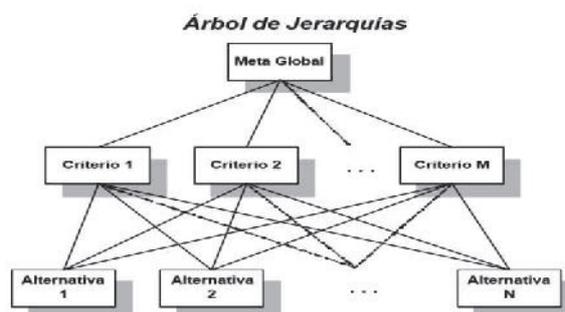


Figura 3. Modelo jerárquico de decisión.

3. Construir un conjunto de matrices de comparaciones binarias.

Cada elemento en un nivel superior se utiliza para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior. Las comparaciones pareadas o binarias son base fundamental para el AHP que utiliza una escala de preferencias subyacente con valores de 1 a 9 para calificar las preferencias relativas de los dos elementos. Se presentan a continuación, en la **Tabla III** (Escala de preferencias), las calificaciones numéricas que se recomiendan para las preferencias verbales expresadas por los decisores. Esta es una escala razonable para distinguir las preferencias entre dos alternativas que ha sido probada en investigaciones anteriores.

Tabla III. Escala de preferencias

Intensidad de importancia	Definición	Explicación
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen igualmente al objetivo
2	Débil o ligera	
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente una actividad sobre otra
4	Más moderado	
5	Fuerte importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre otra
6	Más fuerte	
7	De muy fuerte importancia demostrada	Una actividad se ve favorecida muy fuertemente sobre otra; su dominio se demuestra en la práctica
8	Muy, muy fuerte	
9	De extrema importancia	La evidencia a favor de una actividad sobre otra es del mayor orden posible de afirmación

Según Saaty, para hacer comparaciones se necesita una escala numérica que indica cuántas veces más importante o dominante es un elemento sobre otro con respecto al criterio o propiedad que se está evaluando; se compara un criterio ubicado a la izquierda, con otro que se ubica en la parte superior (ambos de la

matriz) y se responde a la pregunta: ¿Cuántas veces más, o con qué fuerza más es este criterio superior que el par que está en la cabeza de la columna? Entonces tomamos el número de la escala que sea apropiado para valorar el juicio. Fuente: Saaty (2008).

La matriz de comparaciones binarias o pareadas es una matriz cuadrada cuyas entradas son las comparaciones pareadas de las alternativas o criterios. Sea A una matriz $n \times n$, donde $n \in \mathbb{Z}^+$. Sea a_{ij} el elemento (i, j) de A, para $i = 1, 2, \dots, n$, y $j = 1, 2, \dots, n$. Decimos que A es una matriz de comparaciones pareadas de n alternativas, si a_{ij} es la medida de la preferencia de la alternativa en el renglón i cuando se le compara con la alternativa de la columna j. Cuando $i = j$, el valor de a_{ij} será igual a 1, pues se está comparando la alternativa consigo misma. Li y Zou (2008).

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad \text{Ecuación (4).}$$

Donde se cumple que: $a_{ij} / a_{ji} = 1$. El AHP sustenta esto con los siguientes axiomas:

Axioma No.1: Referido a la condición de juicios recíprocos: Si A es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = 1 / a_{ji}$.

Axioma No. 2: Referido a la condición de homogeneidad de los elementos: quiere decir que los elementos que se comparan son del mismo orden de magnitud, o jerarquía.

Axioma No.3: Referido a la condición de estructura jerárquica o estructura dependiente: Existe dependencia jerárquica en los elementos de dos niveles consecutivos.

Axioma No.4: Referido a la condición de expectativas de orden de rango: Las expectativas deben estar representadas en la estructura en términos de criterios y alternativas.

4. Comparación de prioridades

Utilizar las prioridades obtenidas de las comparaciones para calcular las prioridades en el nivel inmediatamente inferior. Se debe hacer esto para cada elemento. Luego, evaluar sus pesos y obtener su prioridad local o global. Continuar con este proceso de cálculo de pesos hasta que se obtengan las prioridades finales de las alternativas en la parte más inferior del nivel. Para el tratamiento de la Síntesis: una vez que se elabora la matriz de comparaciones pareadas se puede calcular lo que se denomina prioridad de cada uno de los elementos que se comparan. A esta parte del AHP se le conoce como Sintetización. El proceso matemático preciso que se requiere implica el cálculo de valores y vectores característicos. El siguiente procedimiento de tres pasos proporciona una buena aproximación de las prioridades sintetizadas.

Paso 1: Se suman los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas.

Paso 2: Se Divide cada elemento de la matriz entre el total de su columna; a la matriz resultante se le denomina matriz de comparaciones pareadas normalizada.

Paso 3: Se calcula el promedio de los elementos de cada renglón de las prioridades relativas de los elementos que se comparan para obtener el vector de prioridades relativas, o vector de ponderación, o vector de peso.

Se considera matriz de prioridades a las prioridades de cada criterio en términos del objetivo o de la meta global:

$$\begin{array}{c}
 \text{Meta} \\
 \text{Global} \\
 \begin{array}{l}
 \text{Criterio 1} \\
 \text{Criterio 2} \\
 \dots \\
 \text{Criterio } m
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 P'_1 \\
 P'_2 \\
 \dots \\
 P'_m
 \end{pmatrix}
 \end{array}
 \quad \text{Ecuación (5).}$$

Donde m es el número de criterios y P'_i es la prioridad del criterio i con respecto a la meta global, para $i = 1, 2, \dots, m$. La matriz de prioridades es la que resume las prioridades para cada alternativa en términos de cada criterio. Para m criterios, y n alternativas tenemos:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \text{Alternativa 1} \\
 \text{Alternativa 2} \\
 \dots \\
 \text{Alternativa } n
 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 \begin{array}{cccc}
 \text{Criterio 1} & \text{Criterio 2} & \dots & \text{Criterio } m
 \end{array} \\
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm}
 \end{pmatrix}
 \end{array}
 \quad \text{Ecuación (6).}$$

Donde P_{ij} es la prioridad de la alternativa i con respecto al criterio j , para $i = 1, 2, \dots, n$, y $j = 1, 2, \dots, m$. La prioridad global para cada alternativa de decisión se resume en el vector columna que resulta del producto de la matriz de prioridades con el vector de prioridades de los criterios.

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{n1} & P_{n2} & \dots & P_{nm} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P'_{1} \\ P'_{2} \\ \dots \\ P'_{m} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{g1} \\ P_{g2} \\ \dots \\ P_{gn} \end{pmatrix} \quad \text{Ecuación (7).}$$

Donde P_{gi} es la prioridad global (respecto a la meta global) de la alternativa i , donde $i = 1, 2, \dots, n$.

5. Clasificación de alternativas

De acuerdo con los pesos obtenidos y elaborar una Síntesis. El AHP ofrece un método para medir el grado de consistencia o relación de consistencia entre las opiniones pareadas que proporciona el decisor. Si el grado de consistencia es aceptable, puede continuarse con el proceso de decisión. Si el grado de consistencia es inaceptable, quien toma las decisiones debe reconsiderar y posiblemente modificar sus juicios sobre las comparaciones pareadas antes de continuar con el análisis (Lee y Chan 2008).

Es necesario cierto grado de consistencia en la fijación de prioridades para los elementos o actividades respecto de algún criterio para obtener los resultados válidos en el mundo real. Los seres humanos tienen la capacidad de establecer relaciones entre los objetos o las ideas, de manera que sean consistentes. La consistencia tiene relación con el grado de dispersión de los juicios del participante, dada la ausencia de valores exactos para la escala de la mente humana, la que no está preparada para emitir juicios 100% consistentes (que cumplan las relaciones de transitividad y proporcionalidad). Se espera que se viole la proporcionalidad, de tal manera que no signifique violaciones a la transitividad. Pérez (2010).

La transitividad de las preferencias implica que el orden de las preferencias por los elementos de un conjunto sea coherente y no contradictorio. Por ejemplo, si C1 es mejor que C2 y C2 es mejor que C3, entonces se espera que C1 sea mejor que C3. La proporcionalidad de las preferencias implica que haya un orden cuantificable entre los elementos de un conjunto y que tal orden se mantenga entre las distintas posibles comparaciones. Por ejemplo, si C1 es 3 veces mejor que C2 y C2 es 2 veces mejor que C3, entonces se espera que C1 sea 6 veces mejor que C3. Pérez (2010).

Puede calcularse una medida de inconsistencia para cada conjunto de juicios. Sea:

A = La matriz de comparación compuesta por entradas ij.

a_{ij} = La importancia de i en relación a j.

1/a_{ij} = La importancia de j en relación a i.

w_j = El peso del factor j, donde $\sum w_j = 1$ Ecuación (8).

a_{ij} = w_i / w_j.

n = número de factores comparados y el rango de A.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{pmatrix}$$

AW = n W Ecuación (9).

Donde W es el vector propio de la matriz.

A es consistente solo si $\lambda_{\max} = n$, pequeños cambios en a_{ij} implican pequeños cambios en λ_{\max} .

6. Si el problema lo permite, hacer un Análisis de Sensibilidad.

Saaty (2008) propuso el Índice de Consistencia (CI) asociado al método del valor propio para checar la consistencia en la asignación de las prioridades.

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n-1) \quad \text{Ecuación (10).}$$

Donde λ_{\max} es el valor máximo de la matriz A, (máximo valor propio) y n es la dimensión de la matriz.

7. Determinación de la Razón de Consistencia (RC).

$$RC = IC / IA \quad \text{Ecuación (11).}$$

Donde (IA) es el Índice aleatorio y depende del número de elementos que se comparan; el (IA) representa la consistencia de una matriz de comparación pareada generada aleatoriamente. Se calcula como el promedio del índice de consistencia aleatorio calculado a partir de una muestra de 500 matrices generadas aleatoriamente sobre la base de la escala fundamental AHP. Asume los siguientes valores (**Tabla IV**):

Tabla IV. Índice Aleatorio de Consistencia. Fuente: Saaty (2008).

n: Orden de la matriz	IA = Índice Aleatorio de consistencia
1	0
2	0
3	0.58
4	0.90
5	1.12
6	1.24
7	1.32
8	1.41
9	1.45
10	1.49

Para calcular el Índice Aleatorio (IA) algunos autores sugieren la siguiente fórmula:

$$IA = 1.98 (n-2) / n \quad \text{Ecuación (12).}$$

Se calcula la razón de consistencia (RC) (o CR, de Consistency Ratio). Esta razón o cociente está diseñado de manera que los valores que exceden de 0.10 son señal de juicios inconsistentes; es probable que en estos casos el tomador de decisiones desee reconsiderar y modificar los valores originales de la matriz de comparaciones pareadas. Se considera que los valores de la razón de consistencia de 0.10 o menos son señal de un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas. Por tanto:

RC < 0.10: Consistencia Razonable. RC > 0.10: Inconsistencia.

4.4 Aplicación de la técnica de la Puntuación Ambiental Integrada.

Para complementar el estudio del potencial impacto ambiental de proyectos estratégicos desarrollado con la metodología RIAM, y habiendo sido establecidos los pesos relativos de los indicadores con la metodología de análisis multicriterio AHP, se aplica una puntuación conocida como Evaluación Ambiental Integrada (Integrated Environmental Score, IES), que con la inclusión de una técnica de ponderación, es una importante herramienta para la evaluación de las alternativas consideradas. Este componente, añadido al proceso RIAM convencional mejorado con AHP, proporciona el desarrollo de un índice integrado de evaluación ambiental para ser utilizado de una manera holística, lo que es posible a través del análisis esquemático típico de las puntuaciones ambientales.

A fin de lograr una predicción más razonable y fiable de los impactos, se recomienda tener en cuenta la importancia relativa de cada indicador de evaluación, lo que se puede lograr mediante la asignación de pesos aplicando el (AHP), una metodología que se ha utilizado en un amplio campo de toma de decisiones (Saaty, 1980).

Formular una puntuación ambiental integrada es un refuerzo; el propósito es proporcionar una evaluación más holística de cada alternativa que se está evaluando para ir un paso más allá del proceso de RIAM estándar; en términos técnicos, la IES para una alternativa es una suma ponderada de los valores ES derivados de las categorías de indicadores. Se calcula como sigue:

$$IES = \sum_{i=1}^n (W_{c,i} * ES_{c,i}) \quad \text{Ecuación (13)}$$

Donde:

i representa una categoría de indicadores

$W_{c,i}$ y $ES_{c,i}$ son el peso asignado y el valor ES, respectivamente, para la categoría i .

En esta ecuación, $ES_{c,i}$ se deriva de la fórmula:

$$ES_{c,i} = \sum_j (W_j * ES_j) \quad \text{Ecuación (14)}$$

Donde W_j y ES_j representan el peso y la puntuación del medio ambiente (ES, Environmental Score), respectivamente, para el indicador j en la categoría i .

En el proceso RIAM convencional, la mejor alternativa es identificada como la que tiene menor número de impactos negativos (Pastakia y Jensen, 1998) o el impacto medioambiental global menor (Mondal y Dasgupta, 2010). Sobre la base de estas consideraciones, y para efecto de confirmar aún más el análisis que se está desarrollando, se propone un procedimiento de dos pasos para identificar la mejor alternativa:

Paso a): Si los valores de las categorías ES revelan una alternativa que tiene los efectos más negativos, esta alternativa será retirada de una evaluación adicional.

Paso b): de las alternativas restantes, la que tenga los más altos IES de puntuación será considerada como la mejor alternativa.

4.5. Análisis de factores ambientales y representación del impacto ambiental

El procesamiento y generación de datos se llevó a cabo en la estación de trabajo Z620 HP, las técnicas de pre-procesamiento para introducir y generar datos geográficos se realizaron en la interfaz ArcMap del sistema de información geográfica ArcGis Desktop 10.2.2. Se recolectó información de anuarios

estadísticos con desglose municipal para la composición de una base de datos geográfica interna, se adquirieron datos vectoriales de tipo shape compuestos por entidades de líneas, puntos y polígonos que integran el conjunto topográfico de los municipios que integran la zona de estudio y se obtuvieron escenas 3D del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía interpretación de mapas digitales.

Para la representación de aspectos geográficos físicos de la zona de estudio y para la representación del impacto ambiental a través de datos espaciales, se utilizaron los resultados de la Evaluación Ambiental Integrada (IES) con un análisis de sensibilidad, integrando las evaluaciones de escenarios mediante una escala colorimétrica de impacto que adquiere una gravedad según la intensidad del color. Se representó la escala de colorimétrica de impacto y los valores transferidos a un mapa topográfico base a través de tablas de atributos donde se insertaron los resultados de los métodos de análisis que integran la presente propuesta, utilizando funciones analíticas de reclasificación, superposición, análisis y salida de la información utilizando las extensiones: 3D analyst tools, spatial analyst, data interoperability, geostatistical analyst y conversión. Se realizó el procesamiento para las combinaciones de bandas individuales en colores Rojo, Verde, Azul (RGB), para la representación del relieve y para la generación de archivos base y pruebas gráficas de salida externa.

5. RESULTADOS

5.1.1 DEFINICIÓN DE UNIDADES DE EVALUACIÓN

Se realizó un análisis de gabinete para determinar en base a las características inertes y bióticas, sociales y económicas que zonas representarían mejor la evolución de la gestión del agua en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México. Se determinaron cinco Unidades de Evaluación Estratégica para la Gestión del Agua (UEGA) elegidas bajo lineamientos de políticas de Área de influencia de desarrollo urbano y pertenencia a microcuencas hidrológicas de la zona. Se denominaron como se aprecia en la **Figura 4**: UEGA 01 Pie de la Cuesta; UEGA 02 Anfiteatro; UEGA 03 Veladero; UEGA 04 Diamante y UEGA 05 La Sabana. En la **Figura 5** se puede apreciar al municipio de Acapulco de Juárez, ubicado en el estado de Guerrero, México y en este mapa se aprecia la zona urbana de Acapulco con las UEGA que se encuentran diferenciadas por diferentes colores (**Figura 6**).

Identificación	Unidades de Evaluación Estratégica para la Gestión del Agua-UEGA (Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano)
UEGA 01.	Pie de la Cuesta
UEGA 02.	Anfiteatro
UEGA 03.	Veladero
UEGA 04.	Diamante
UEGA 05.	La Sabana

Figura 4. Unidades de Evaluación Estratégica para Gestión del Agua en Acapulco

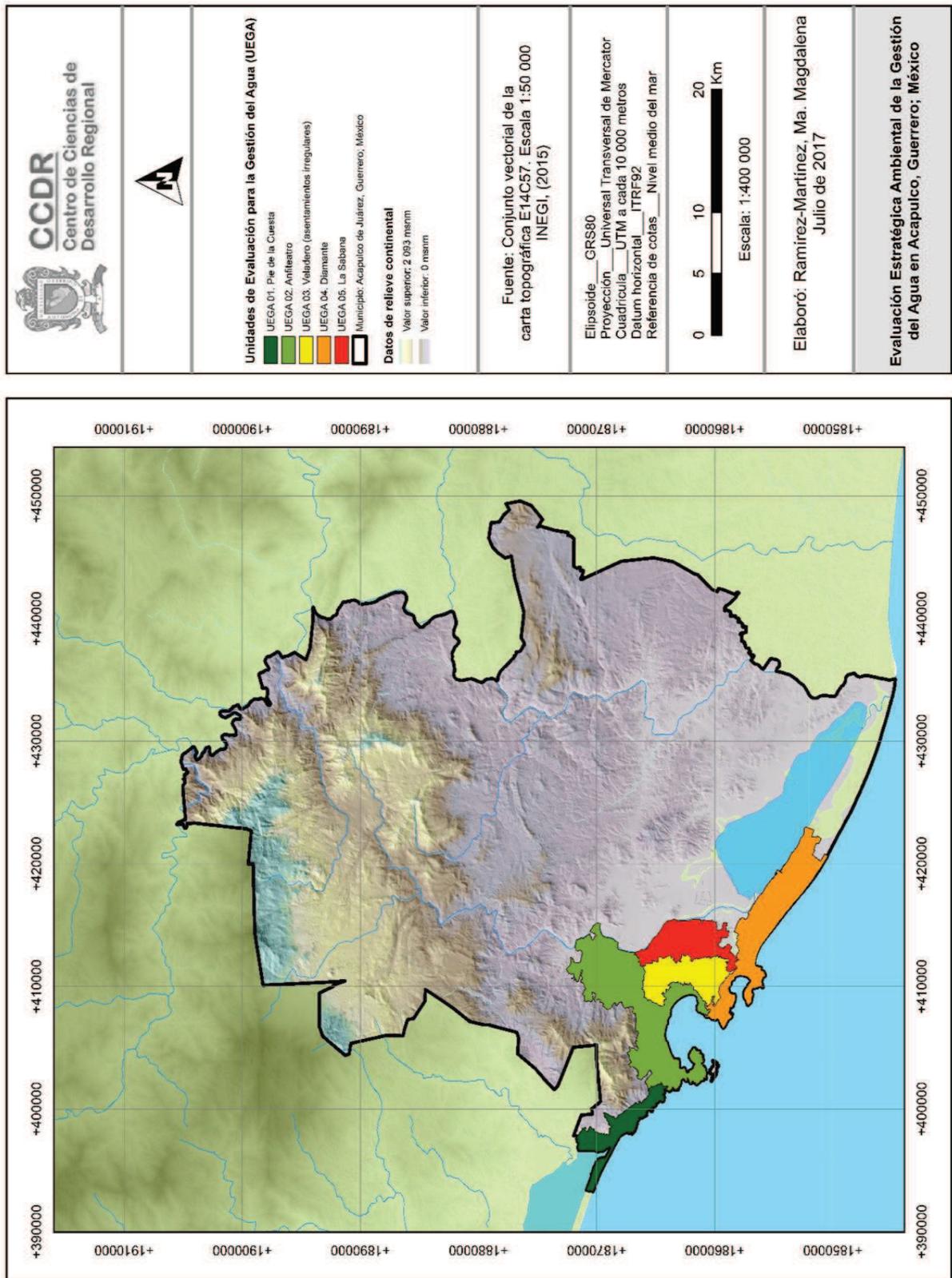


Figura 5. Ubicación de las UEGAS en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero

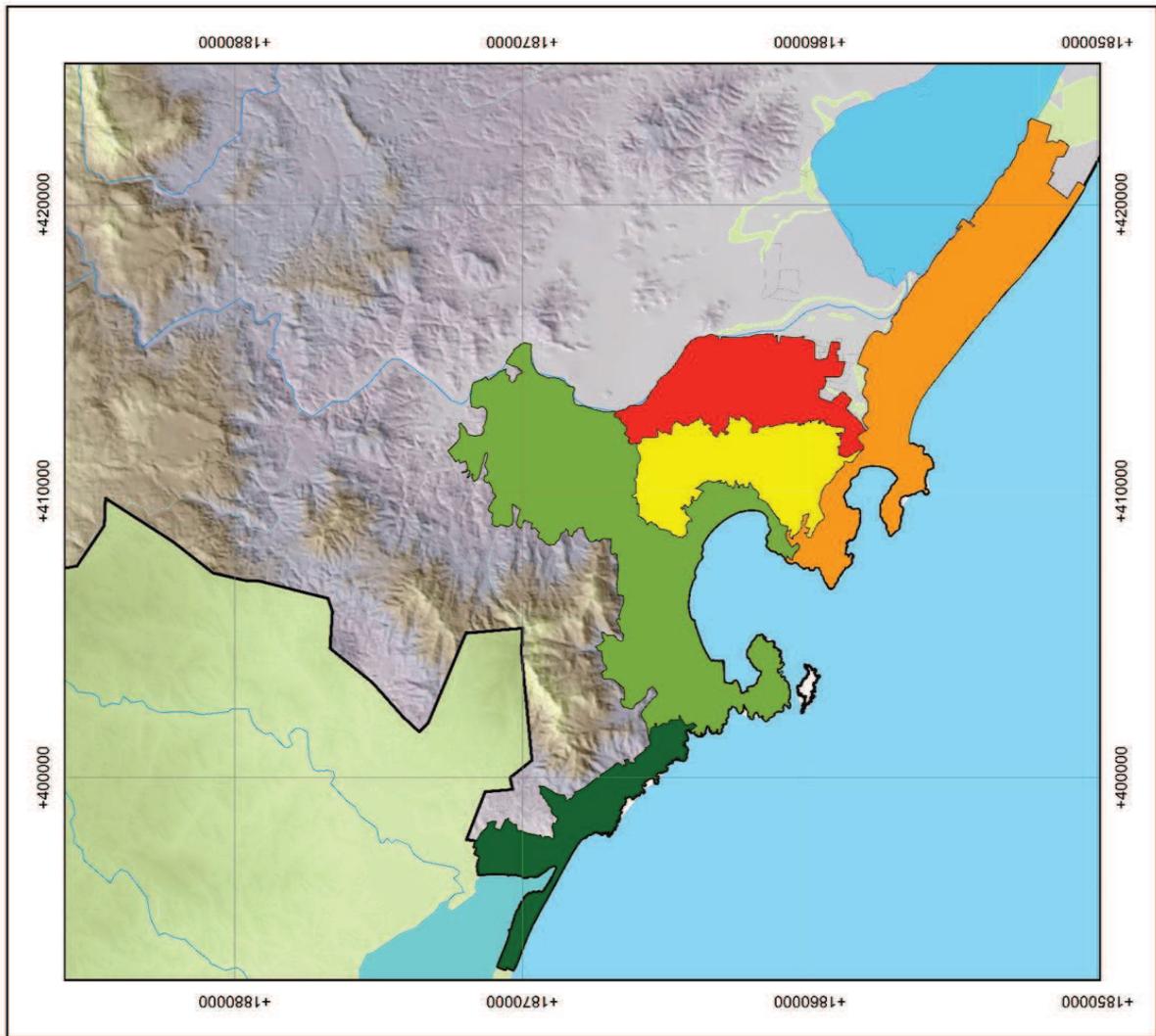


Figura 6. Unidades de Evaluación Ambiental Estratégica de Gestión del Agua

ESCENARIO UEGA 01. PIE DE LA CUESTA

La Zona de Pie de la Cuesta se extiende por la línea costera: de un lado las fuertes olas del océano Pacífico, al otro costado, la calma de la Laguna de Coyuca. Por cuestiones estadísticas y de promoción a Pie de la Cuesta se le incluye en la zona tradicional, se localiza aproximadamente a 10 kilómetros (km) al noroeste de la Bahía de Acapulco. Es famosa internacionalmente por sus puestas de sol y su playa de fuerte oleaje, además de contar con la Laguna de Coyuca, la cual limita con la Barra de Coyuca que une al mar con la laguna. En esta unidad se han hecho estudios con el objetivo fue identificar los requerimientos necesarios para que la Zona Turística de Pie de la Cuesta aumente su competitividad, mediante un mejor aprovechamiento de sus atractivos naturales y la creación de otros recursos innovadores que impulsen el desarrollo local y sea considerado como un espacio turístico inteligente (Cruz-Vicente *et al.* 2017). Para lograr estas metas de desarrollo, la correcta gestión del agua juega un papel crucial. En la **Figura 7** se aprecia su ficha descriptiva y en la **Figura 8** su ubicación geográfica.

Identificación	Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano
UEGA 01. Pie de la Cuesta	Predomina el uso de suelo habitacional con un 67% seguido del equipamiento con el 11% y los baldíos con el 11%. En esta parte del puerto, se encuentra una población de bajos y medianos ingresos, los cuales en su mayor parte se dedican a la pesca y el turismo, así como también algunos más a la agricultura. Comprende la zona poniente del área urbana de Acapulco desde el fraccionamiento Marbella y la colonia V. Carranza hasta Playa Hermosa en la Barra de Coyuca y las colonias Los Mangos y San Isidro, en la colindancia con el municipio de Coyuca; también incluye los asentamientos y el territorio del municipio de Coyuca de Benítez, comprendido entre el límite norte y el cauce del Río Coyuca.

Figura 7. Ficha descriptiva de la UEGA 01 Pie de la Cuesta

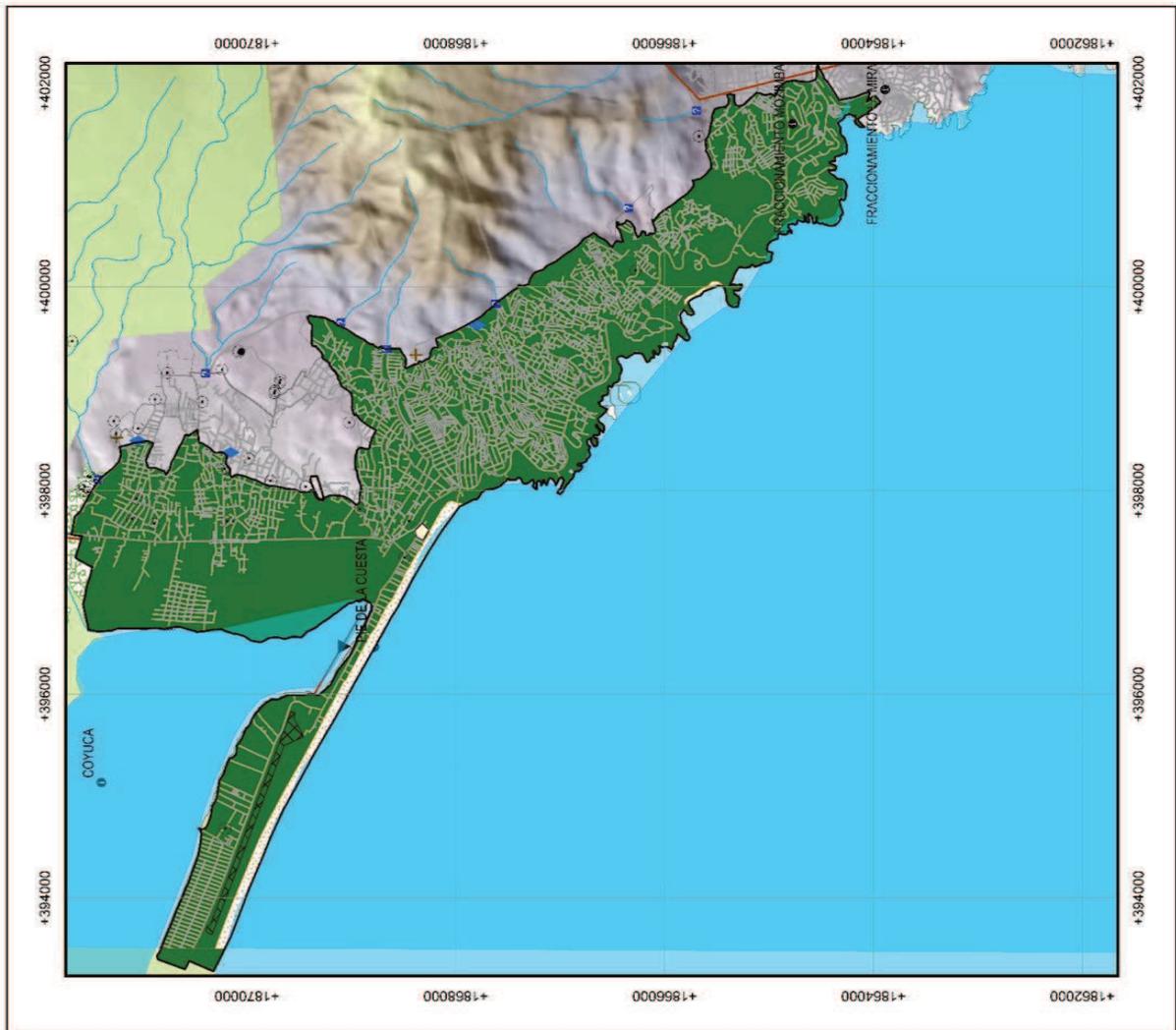
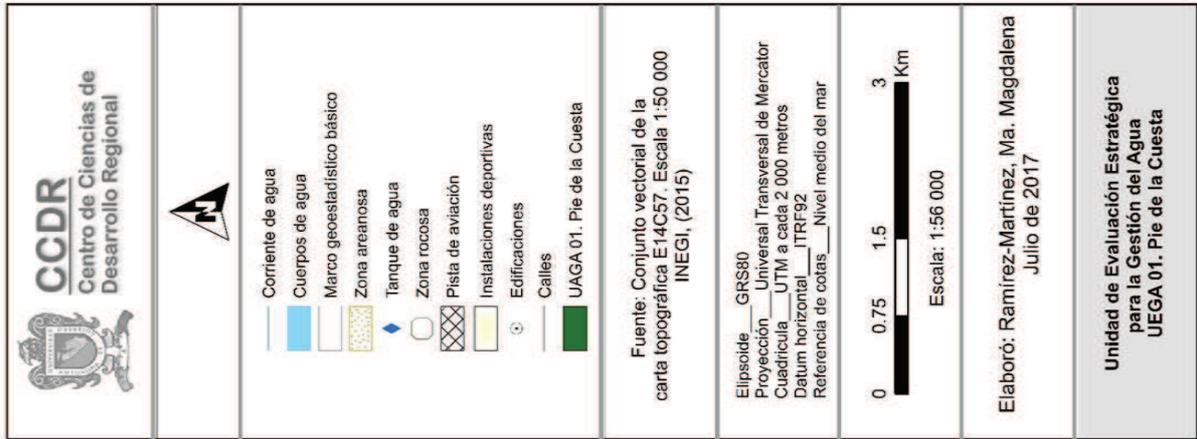


Figura 8. Ubicación geográfica de la UEGA 01 Pie de la Cuesta

ESCENARIO UEGA 02. ANFITEATRO.

En la década de 1940 ocurrió una extensión de la ciudad que rodeó al núcleo central y se propagó en dos direcciones, la primera en la península de Las Playas con una relativa planeación de asignación de usos de suelo y la segunda hacia el Fuerte de San Diego con asentamientos espontáneos. La consecuencia fue la construcción de un Acapulco moderno, escenario y montaje para la actividad turística, y el surgimiento del Acapulco marginal en lo alto y atrás de las montañas, en el centro, en la península de Las Playas y también muy cerca de la zona turística, aunque encubierto por los grandes hoteles para evitar un paisaje desagradable. El desigual desarrollo que se acentuó con la actividad turística produjo mayor segregación espacial en el puerto y en la región circunvecina (Valenzuela y Coll 2009). Las colonias de la zona urbana de Acapulco situadas con vista a la bahía, en el sector denominado Anfiteatro, desde el fraccionamiento Mozimba al poniente y la península de las Playas hasta la Col. Vista Hermosa al norte y la Zona Naval de Icacos al oriente (Acapulco 2001). En la **Figura 9** se aprecia la ficha descriptiva de la UEGA 02 Anfiteatro mientras que en la **Figura 10** se aprecia su ubicación geográfica.

Identificación	Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano
UEGA 02. Anfiteatro	Esta parte de Acapulco se compone de diverso tipo de población, desde aquellos de obtienen un nivel de ingreso alto, así como medianos ingresos, y uno que otros sectores de bajos ingresos, que se distingue en las diversas partes del mismo, de acuerdo al tipo de colonia o lugar habitacional. las colonias de la zona urbana de Acapulco situadas con vista a la bahía, en el sector denominado Anfiteatro, desde el fraccionamiento Mozimba al poniente y la península de las Playas hasta la Col. Vista Hermosa al norte y la Zona Naval de Icacos al oriente.

Figura 9. Ficha descriptiva de la UEGA 02

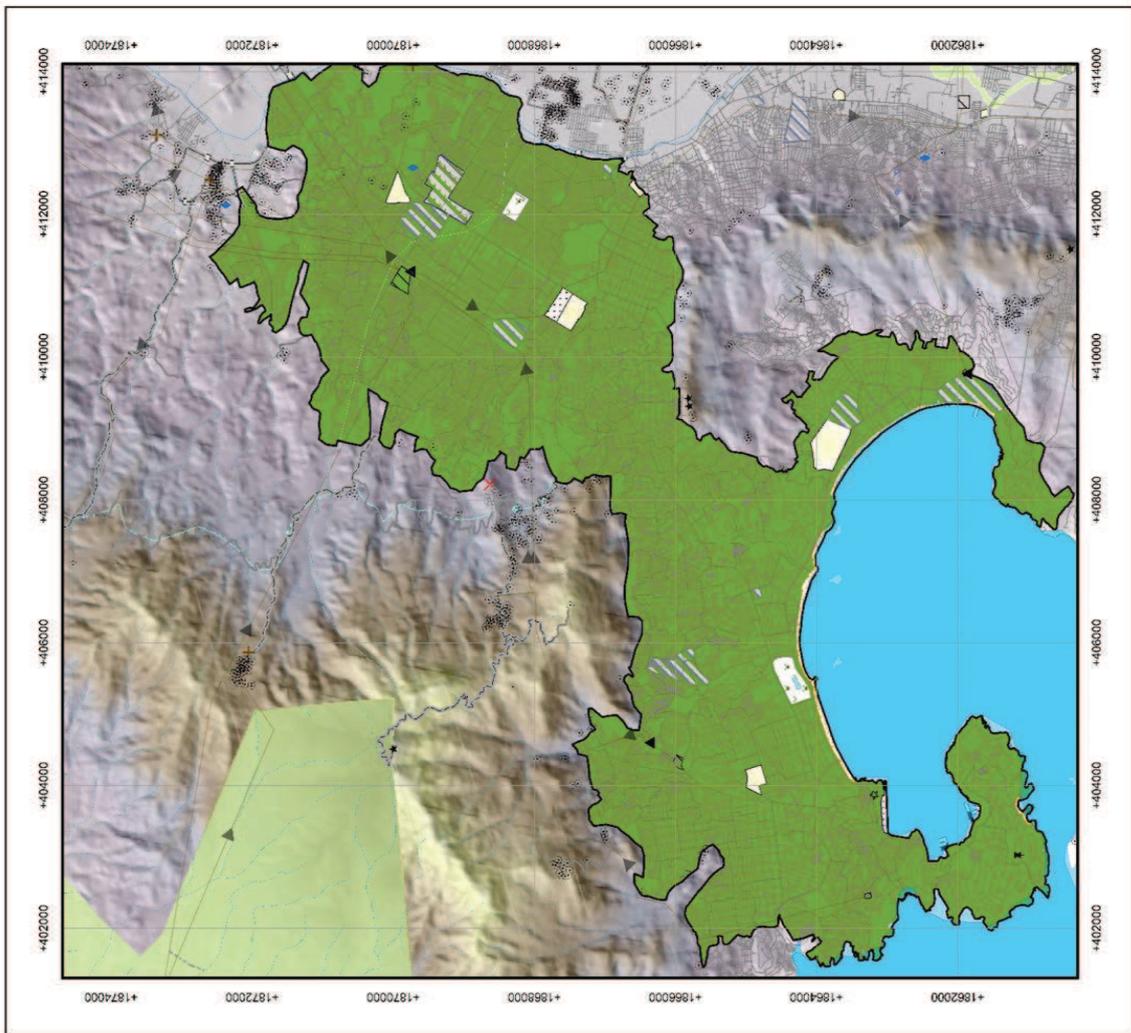
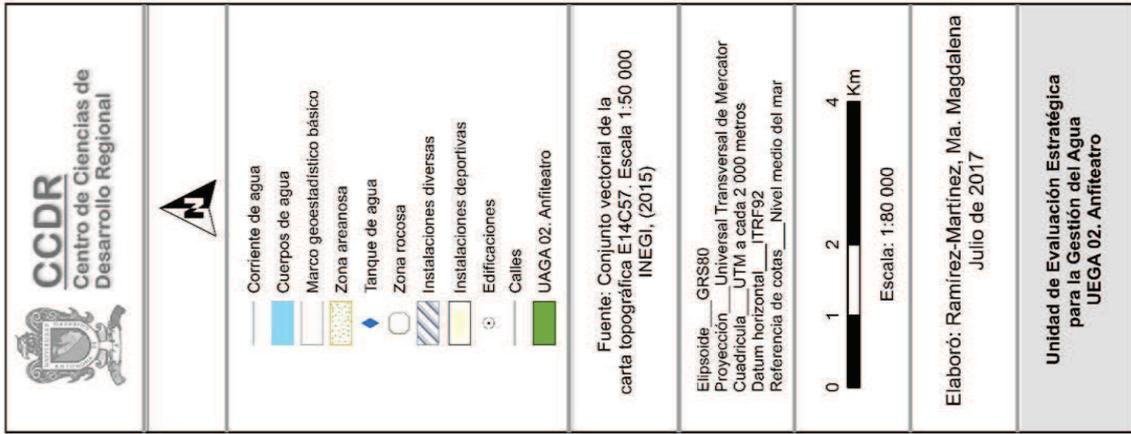


Figura 10. Ubicación geográfica de la UEGA 02 Anfiteatro

ESCENARIO UEGA 03. VELADERO

La principal reserva natural con la que cuenta Acapulco es el Parque el Veladero, situada en la zona alta del anfiteatro, tiene una extensión de 3,159 hectáreas. El problema fundamental de este parque es que ha sido invadido por asentamientos humanos irregulares y ha cambiado de uso del suelo, desmontes con fines agrícolas o ganaderos que han significado pérdidas de la cobertura vegetal y la emigración de la fauna nativa (Acapulco 2015). Ya desde el 2001 se consideraba que existía una población estimada dentro del Parque se calcula en 26,374 hab. los cuales se distribuyen por sector como sigue: al sector 1. Anfiteatro, le corresponde el mayor porcentaje, 63.3% con 16,693 hab.; al sector 2. Pie de la Cuesta, 3,259 hab. Que significa el 12.3%; dentro del sector 3. Valle de la Sabana, se incluyen 2,443 hab. que son 9.3%; y al sector 4. Diamante, 3,372 hab. que representan el 12.8% del total; los 607 hab. restantes no se incluyen en la cuantificación de los sectores urbanos ya que el AGEB al que pertenecen no se ubica dentro de estos, sino que corresponde al Parque Nacional El Veladero (Acapulco 2001). En la **Figura 11** se aprecia la ficha descriptiva de la UEGA 03 Veladero mientras que en la **Figura 12** se aprecia su ubicación geográfica.

Identificación	Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano
UEGA 03. Veladero	Cuenta con una extensión de 3,159 hectáreas. Dentro del sitio, se asienta la localidad que lleva el mismo nombre del parque, misma de la que se derivan numerosos asentamientos irregulares que, en numerosas ocasiones, han puesto en peligro la conservación ecológica del lugar. Se refiere al territorio definido dentro del polígono del Parque Nacional del Veladero, en las partes altas del Anfiteatro y a la zona de conservación que se extiende hasta el límite norte.

Figura 11. Ficha descriptiva de la UEGA 03 Veladero

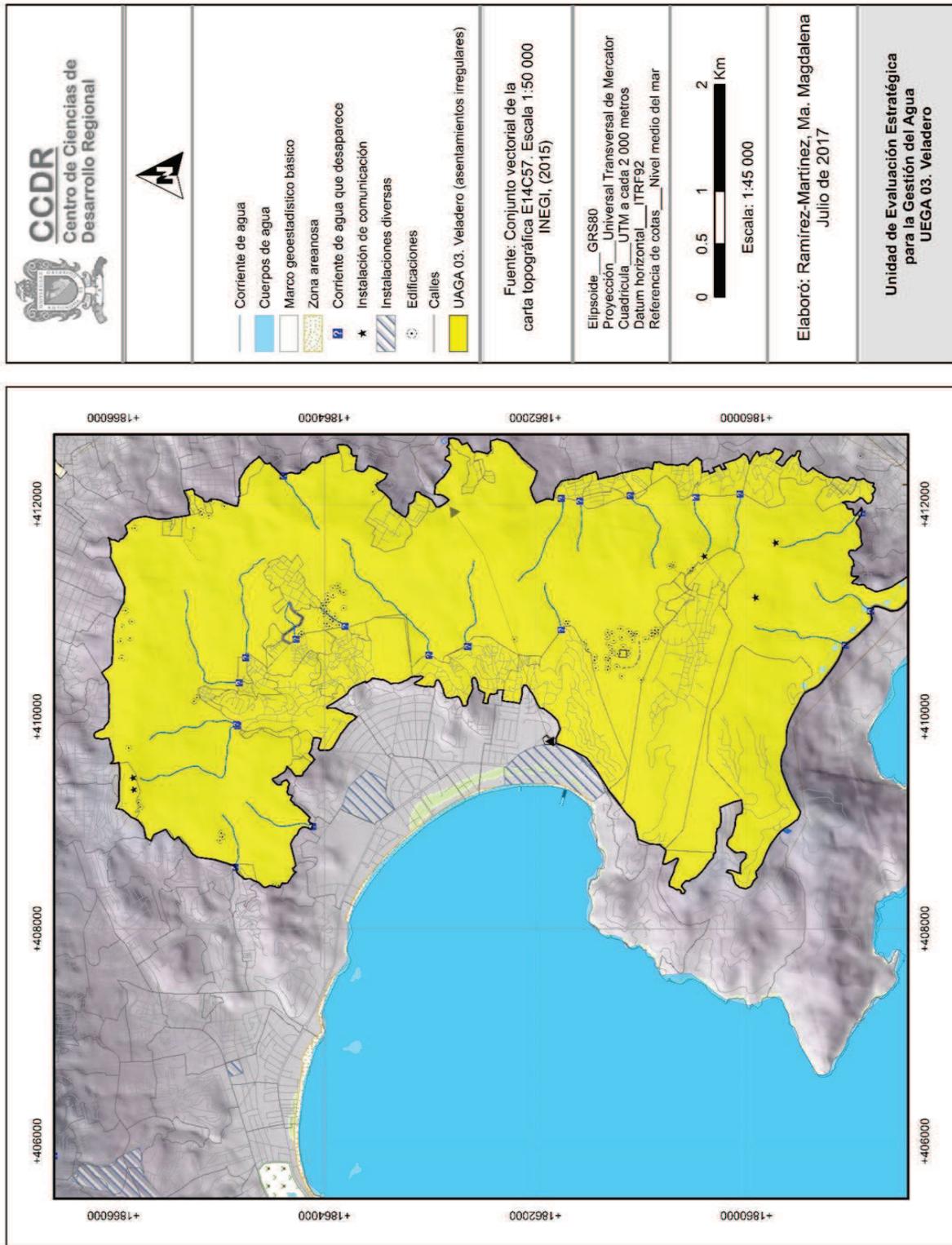


Figura 12. Ubicación geográfica de la UEGA 03 Veladero

ESCENARIO UEGA 04. DIAMANTE

Abarca las colonias de carácter residencial turístico desde Joyas de Brisamar y Playa Guitarrón hasta los desarrollos turísticos y habitacionales que se encuentran en la Barra Vieja, de la parte sur de la Laguna de Tres Palos, hasta la desembocadura del Río Papagayo (Acapulco 2001). Acapulco Diamante se constituye como un centro de lujo especializado que está aparentemente abierto como espacio de acogida (más o menos incorporado), pero sus opciones de actividades (golf) y la categoría de las empresas turísticas (gran turismo) lo convierten en un territorio restringido. En forma similar a lo ocurrido con la construcción de la zona Dorada, el Acapulco Diamante fue posible gracias a la expropiación de las tierras ejidales, aunque con la diferencia de que para justificar la acción no se utilizó el argumento de “causa de utilidad pública”, sino que abiertamente se aceptó el motivo para uso turístico, sin embargo, en ambos casos ha sido claro el contubernio entre los políticos y los empresarios para consolidar negocios en el ramo inmobiliario y turístico (Valenzuela y Coll 2009). En la **Figura 13** se aprecia la ficha descriptiva de la UEGA 04 Diamante mientras que en la **Figura 14** se aprecia su ubicación geográfica.

Identificación	Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano
UEGA 04. Diamante	Esta es la parte más nueva, con mayor desarrollo e inversión del puerto, lo que lo convierte en uno de los lugares más exclusivos del país. Está conformada por exclusivos hoteles, complejos residenciales, condominios de lujo y villas privadas. La zona diamante es conectada mediante la avenida Escénica y ahora con el Macro túnel (uno de los más extensos del país). Abarca las colonias de carácter residencial turístico desde Joyas de Brisamar y Playa Guitarrón hasta los desarrollos turísticos y habitacionales que se encuentran en la Barra Vieja, de la parte sur de la Laguna de Tres Palos, hasta la desembocadura del Río Papagayo.

Figura 13. Ficha descriptiva de la UEGA 04 Diamante

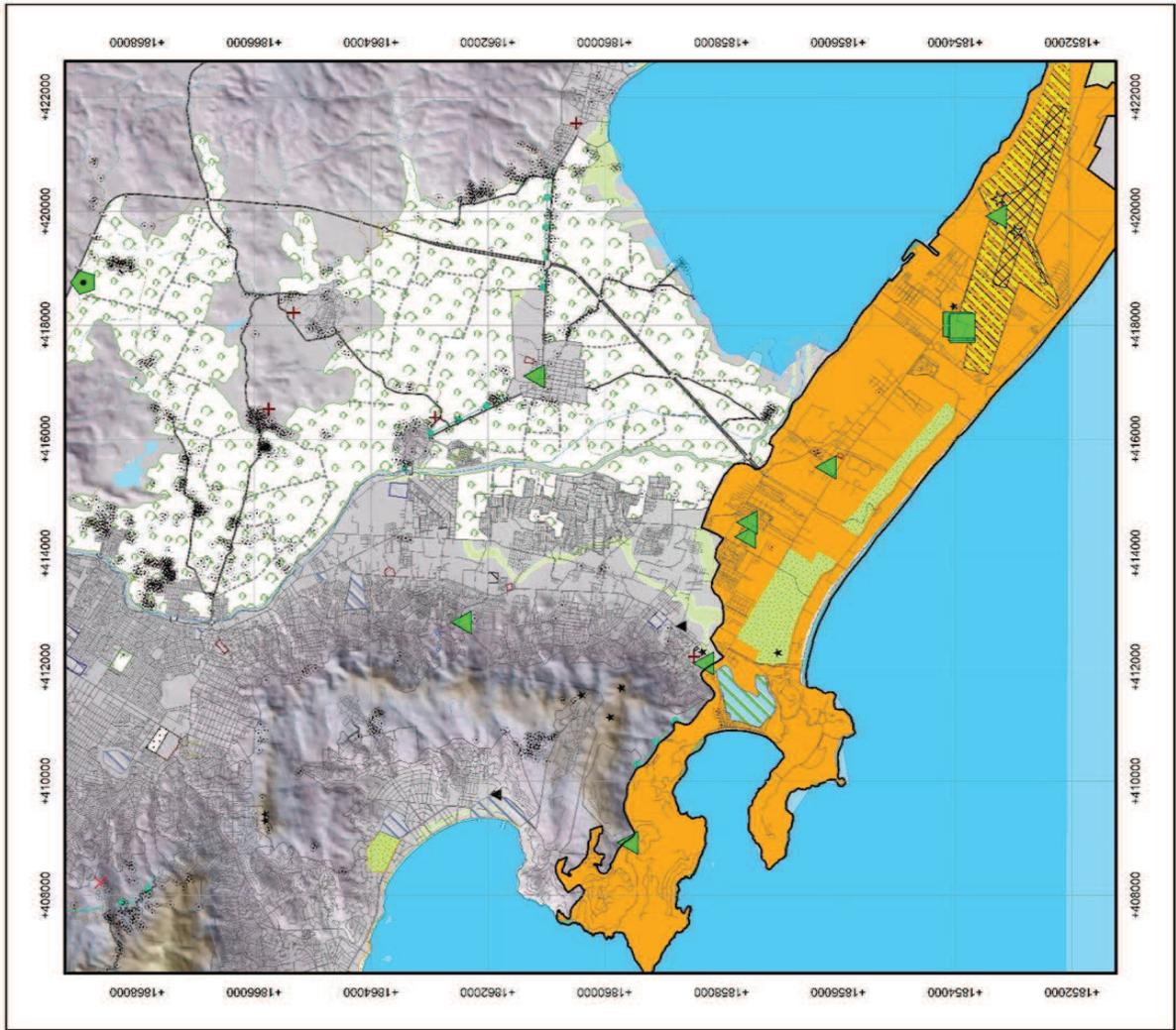


Figura 14. Ubicación Geográfica de la UEGA 04 Diamante

ESCENARIO UEGA 05. LA SABANA

Comprende áreas de desarrollo al norte y poniente del parteaguas del Parque del Veladero; al norte desde las colonias Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero hasta la salida a Paso Limonero, al poniente las colonias Libertad y la zona urbana desarrollada a lo largo de la carretera Cayaco - Puerto Marqués hasta el fraccionamiento Rinconada de Puerto Marqués (Acapulco 2001). Es una zona con conflictos de agua desde la década de 1950 que no ha hecho sino aumentarse conforme aumenta la presión poblacional. Presenta sobre explotación de acuíferos subterráneos generando malestar social ejidatarios contra las autoridades (Pineda y Hernández 2012). Recientemente se han impulsado obras para dotar de agua potable a 5,000 casas que equivale a incrementar la cobertura de agua potable de 60 a alrededor de 80%. En la **Figura 15** se aprecia la ficha descriptiva de la UEGA 05 La Sabana mientras que en la **Figura 16** se aprecia su ubicación geográfica.

Identificación	Área de influencia bajo políticas de desarrollo urbano
UEGA 05. La Sabana	Es un sector de habitantes de mediano y bajos ingresos, cuyas condiciones de vida contrasta con los estilos de vida, servicios e infraestructura establecida sobre la estrecha faja costera que exhibe el desarrollo turístico en constante expansión de la Ciudad de Acapulco. comprende áreas de desarrollo al norte y poniente del parteaguas del Parque del Veladero; al norte desde las colonias Lázaro Cárdenas y Vicente Guerrero hasta la salida a Paso Limonero, al poniente las colonias Libertad y la zona urbana desarrollada a lo largo de la carretera Cayaco - Puerto Marqués hasta el fraccionamiento Rinconada de Puerto Marqués.

Figura 15. Ficha descriptiva de la UEGA 05 La Sabana

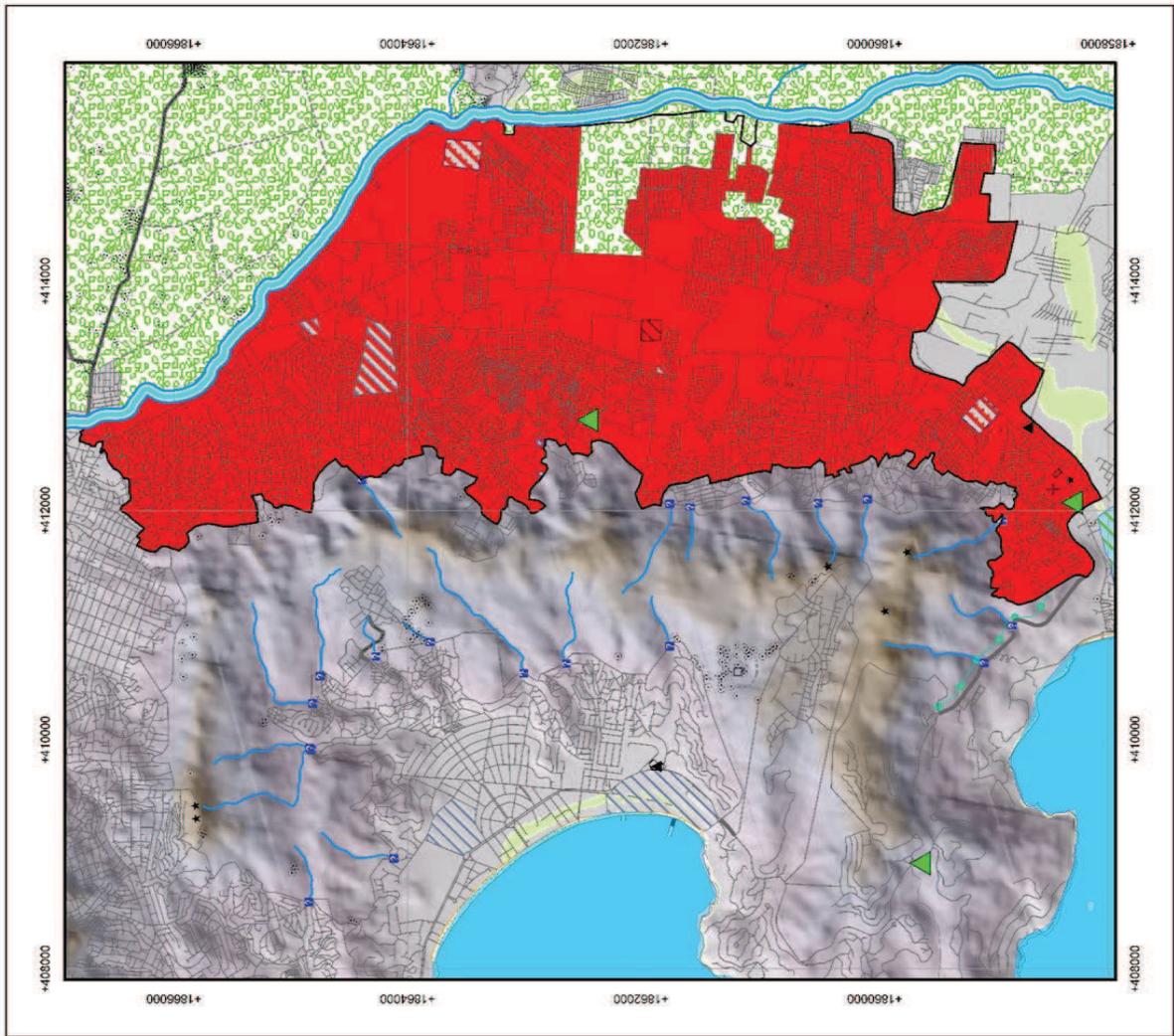


Figura 16. Ubicación geográfica de la UEGA 05 La Sabana

5.1.2 INTEGRACIÓN DE LOS INDICADORES SELECCIONADOS

INDICADORES FISICO/QUÍMICOS

En la **Tabla V** se pueden apreciar los indicadores elegidos dentro de la categoría Físico-Químicos; se consideraron 8 indicadores entre los que se puede contar Calidad del agua potable; Contaminación del agua por agentes biológicos; Agua residual tratada; Eficiencia de los sistemas de tratamiento; Calidad del caudal en temporada de lluvias; Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos; Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en cauces de agua y alcantarillado y Sólidos en suspensión gruesos (arenas).

Tabla V. Indicadores seleccionados para el criterio FQ.

Físico/Químicos (FQ)	
FQ 01.	Calidad del agua potable
FQ 02.	Contaminación de agua por agentes biológicos
FQ 03.	Agua residual tratada
FQ 04.	Eficiencia de los sistemas de tratamientos
FQ 05.	Calidad del caudal en temporada de lluvias
FQ 06.	Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos
FQ 07.	RSU en cauces de agua y alcantarillado
FQ 08.	Sólidos en suspensión gruesos.

INDICADORES BIOLÓGICO/ECOLÓGICOS

Dentro de la categoría de Biológico Ecológicos (BE), se consideraron 8 indicadores como son Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos; Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano; Contaminación por olores; Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades; Impacto sobre especies nativas de flora y fauna; Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna; Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU e Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores (Tabla VI).

Tabla VI. Indicadores Seleccionados para el criterio Biológico/ Ecológico

Biológico-Ecológicos (BE)	
BE 01.	Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos
BE 02.	Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano
BE 03.	Contaminación por olores
BE 04.	Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades
BE 05.	Impacto sobre especies nativas de flora y fauna
BE 06.	Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna
BE 07.	Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU
BE 08.	Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores

INDICADORES SOCIO/CULTURALES

En la categoría de Socio-Culturales (SC), se propusieron 7 indicadores: Suministro de agua potable; Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua; Cultura del agua; Epidemiología por exposición a aguas residuales; Programas de prevención para riesgos hidro-meteorológicos; Medidas de adaptación ante el cambio climático y Calidad paisajística (**Tabla VII**)

Tabla VII. Indicadores Seleccionados para el Criterio Socio/Cultural (SC).

Socio-Culturales (SC)	
SC 01.	Suministro de agua potable
SC 02.	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua
SC 03.	Cultura del agua
SC 04.	Epidemiología por exposición a aguas residuales
SC 05.	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos
SC 06.	Medidas de adaptación ante el cambio climático
SC 07.	Calidad paisajística

INDICADORES ECONÓMICO/OPERACIONALES

En la categoría de Económico/Operacionales (EO), se propusieron 8 indicadores como son Costo de potabilidad del agua; Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura; Implementación de infraestructura sanitaria; Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales; Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo; Costos para respuestas a emergencias; Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado y Recursos disponibles para plantas de tratamientos (**Tabla VIII**).

Tabla VIII. Indicadores Seleccionados para el Criterio EO

Económico-Operacionales (EO)	
EO 01.	Costo de potabilidad del agua
EO 02.	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura
EO 03.	Implementación de infraestructura sanitaria
EO 04.	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales
EO 05.	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo
EO 06.	Costos para respuestas a emergencias
EO 07.	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado
EO 08.	Recursos disponibles para plantas de tratamientos

5.2 RIAM PARA GESTION DEL AGUA.

5.2.1 PIE DE LA CUESTA

En la **Tabla IX**. Se presenta la puntuación ambiental para los indicadores Físico/Químicos de la UEGA 01 Pie de la Cuesta. Los valores de los indicadores FQ1 y FQ4 muestran impactos de intensidad –A, que indica cambios ligeramente negativos, para FQ 05 se determina un cambio negativo, que lo establece en un rango -B y para los indicadores FQ 02, FQ 03, FQ 06, FQ 07 y FQ 08 se estiman cambios moderadamente negativos, que los ubica en el rango de banda –C, estos impactos reflejan la condición de la gestión del agua en Pie de la Cuesta, donde el suministro no es eficiente, no existe un saneamiento de aguas residuales y el manejo de la basura no cumple con la normatividad aplicable, en temporada de lluvias las alcantarillas colapsan por la cantidad de residuos que se acumulan en las calles, las aguas pluviales se mezclan y contaminan los cuerpos hídricos.

Tabla IX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 01.

Físico/Químicos (FQ)	UEGA 01. Pie de la Cuesta								
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
FQ01. Calidad del agua potable	-6	-A	1	-1	2	2	2	-1	6
FQ02. Contaminación de agua por agentes biológicos	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ03. Agua residual tratada	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ04. Eficiencia de los sistemas de tratamientos	-6	-A	1	-1	2	2	2	-1	6
FQ05. Calidad del caudal en temporada de lluvias	-14	-B	1	-2	2	2	3	-2	7
FQ06. Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ07. RSU en cauces de agua y alcantarillado	-24	-C	2	-2	2	2	2	-4	6
FQ08. Sólidos en suspensión gruesos.	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla X** se muestra la puntuación ambiental para los indicadores Biológico/Ecológico de la UEGA 01. Los valores representados en esta unidad, se observan en los rangos de banda que indican impactos negativos. Los BE 01, BE 03, BE 04 y BE 07, se ubica en el rango –A de un cambio ligeramente negativo por otra parte los BE 02, y BE 08 se ubican en el rango -C que indica un cambio moderadamente negativo, así mismo los BE 05 y BE 06, se ubican en el rango de

un gran cambio negativo –E, en virtud de que los afluentes llegan a los cuerpos de aguas contaminados los cuales genera la proliferación de vectores y malos olores, por otra parte el abastecimiento del agua es de mala calidad la cual se vierte a los cuerpos de aguas y afecta a las especies de flora y fauna de manera significativa.

Tabla X. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 01.

	Biológico-Ecológicos (BE)	UEGA 01. Pie de la Cuesta								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
BE₀₁	Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
BE₀₂	Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
BE₀₃	Contaminación por olores	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
BE₀₄	Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
BE₀₅	Impacto sobre especies nativas de flora y fauna	-72	-E	4	-2	3	3	3	-8	9
BE₀₆	Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna	-72	-E	4	-2	3	3	3	-8	9
BE₀₇	Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
BE₀₈	Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XI** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Socio/Cultural de la UEGA 01. En esta unidad de evaluación, observamos algunos valores positivos, en los indicadores siguientes; El indicador SC 01, SC 05 y SC 06, se ubican dentro del rango +B, que implica cambios positivos, lo cual nos indica que un buen sector de la población de esta zona, si se le suministra de manera regular el agua potable, como lo es el sector turístico. Los programas de prevención son los que contempla la secretaria de protección civil Acapulco, pero aunado a esto, esta área cuenta con la respuesta inmediata de los elementos de la base área militar, por otra parte se efectúan de manera regular campañas de reforestación para evitar la erosión y reducir los daños provocados por las tormentas e inundaciones, lo que contribuye en la mitigación de los efectos del cambio climático, el indicador SC 07, se ubica dentro del rango +C, que indica un cambio moderadamente positivo, esto es en razón de que este sector no se ha visto invadido por grandes construcciones, que afecten sus principales atractivos turísticos. El indicador SC 03, se ubica en el rango +A, lo cual representa un cambio ligeramente positivo, al contar esta área con una exuberante vegetación, muchas instituciones se han interesado en su preservación, por lo que realizan

labor social para tal fin, realizando visitas orientadas en transmitir valores a la comunidad local, niños y adultos para crear una conciencia responsable hacia el uso racional y eficiente del agua. El indicador SC 02, se ubica en el rango –B, lo cual nos indica un cambio ligeramente negativo, esto es, porque la escases del agua es un hecho que afecta a las zonas más vulnerables de ese sector, ya sea por la falta de suministro o por afectaciones por desastres naturales, el indicador SC 04, se ubica en el rango –A, que indica un cambio ligeramente negativo, ya que la falta de un servicio óptimo de alcantarillado, propicia escurrimientos de agua contaminada, así también la población vierte su agua residual a cielo abierto, que el estancarse en ciertos lugares, genera la propagación de vectores, que causan epidemias que afectan a la población.

Tabla XI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 01.

Socio-Culturales (SC)		UEGA 01. Pie de la Cuesta								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
SC₀₁	Suministro de agua potable	12	+B	2	1	2	2	2	2	6
SC₀₂	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua	-12	-B	1	-2	2	2	2	-2	6
SC₀₃	Cultura del agua	6	+A	1	1	2	2	2	1	6
SC₀₄	Epidemiología por exposición a aguas residuales	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
SC₀₅	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos	12	+B	2	1	2	2	2	2	6
SC₀₆	Medidas de adaptación ante el cambio climático	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₇	Calidad paisajística	21	+C	3	1	2	2	3	3	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XII** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Económico/Operacional de la UEGA 01. En esta unidad de evaluación, los valores que observamos son de carácter negativo. El indicador EO 01, EO 02, EO 04 y EO 06, se ubican dentro del rango -B, que implica cambios negativos, porque el suministro de agua para ese sector implica altos costos, y ante la insuficiencia, se debe proveer a través de pipas, porque carece de la red de distribución o aun cuando tienen la infraestructura y debido a fallas técnicas, no tienen el servicio de agua, implica un costo elevado para las autoridades. El encausamiento de agua de los pequeños riachuelos y barrancas en temporada de lluvias que se desbordan, de igual manera no se efectúa por el alto costo que implica. Los fenómenos naturales frecuentemente causan daño en la

infraestructura y población, ocasionando serios costos para la restauración de los daños. El indicador EO 03 se ubica en el rango –A, con un cambio ligeramente negativo. Los indicadores EO 05 y EO 07, se ubican en el rango –C, con cambio moderadamente negativo. El indicador EO 08 se ubica en el rango –D, con un gran cambio negativo. La falta de un servicio óptimo de alcantarillado, propicia serios problemas para este sector y el costo que implica el establecer una red sanitaria y de alcantarillado, así como la planta de tratamiento de aguas, ha sido la limitante por parte de las autoridades para establecer dicho servicio, de igual manera se puntualiza el caso de la red hidráulica. El caso de los encausamientos de flujos de agua, es una situación que tampoco se toma por los costos que implica tal situación, lo antes expuesto ocasiona que al ocurrir fenómenos naturales, afecte en gran manera esta unidad de evaluación, esto en virtud de no contar de un programa ante emergencias de esta índole.

Tabla XII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 01.

Económico-Operacionales (EO)		UEGA 01. Pie de la Cuesta								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
EO₀₁	Costo de potabilidad del agua	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₂	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₃	Implementación de infraestructura sanitaria	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7
EO₀₄	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9
EO₀₅	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
EO₀₆	Costos para respuestas a emergencias	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₇	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
EO₀₈	Recursos disponibles para plantas de tratamientos	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XIII** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para la unidad UEGA 01 Pie de la Cuesta. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 17**. Se identificaron 2 impactos en el Rango de Banda –E [Gran cambio negativo/impactos]; 1 impactos en el Rango de Banda de –D [Cambio negativos significativos/impactos]; 9 impactos en el Rango de Banda de –C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 6 impacto en el Rango de Banda de –B [Cambios negativos/impactos]; 8 impacto en el Rango de Banda de –A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras

que los impactos positivos se identificaron 1 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 3 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 1 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 0 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 0 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos negativos corresponden con la categoría EO, FQ y BE.

Tabla XIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 01.

UEGA 01. Pie de la Cuesta												
Categorías	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E	
FQ	0	0	0	0	0	0	2	1	5	0	0	
BE	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	2	
SC	0	0	1	3	1	0	1	1	0	0	0	
EO	0	0	0	0	0	0	1	4	2	1	0	
Total	0	0	1	3	1	0	8	6	9	1	2	

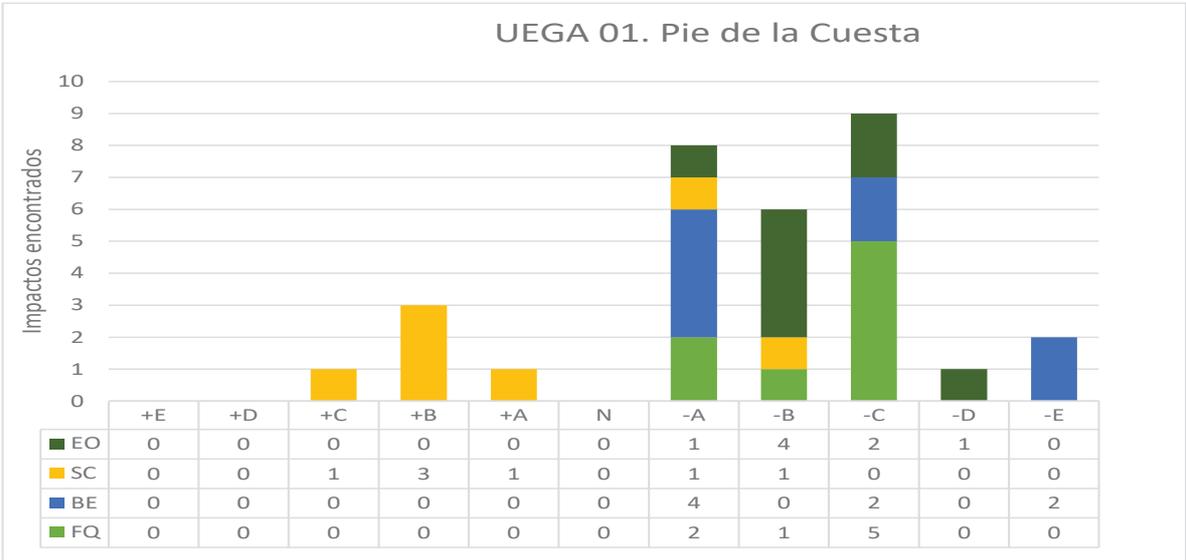


Figura 17. Impactos identificados para la UEGA 01 agrupados por rango de banda

5.2.2 ANFITEATRO

En la **Tabla XIV** se presenta la puntuación ambiental para los indicadores Físico/Químicos de la UEGA 02. Los indicadores para esta unidad nos muestran impactos negativos, que van desde cambios negativos, hasta grandes cambios negativos, esta parte de la ciudad tiene mayor actividad, no solo por su población, sino también por los diferentes comercios e instituciones de importancia. Por lo que el indicador FQ 04, se ubica en el rango –C, que implica cambios moderadamente negativos, el indicador FQ 02 se posiciona en el rango –B, que nos indica un cambio negativo, esto derivado en buena parte a la falta de un tratamiento óptimo del agua, el indicador FQ 03, se ubica en el rango –E, que nos indica un gran impacto negativo, esto en virtud de no contar con un sistema eficiente en el tratamiento de las aguas residuales, lo cual ocasiona contaminación del agua en sus diversas etapas de suministro. Por otra parte los indicadores FQ 01, FQ 05, FQ 06, FQ 07 y FQ 08, se ubican en el rango de banda –D, que implica un cambio negativo significativo, esto en virtud que el anfiteatro presenta una mayor población, lo que implica mayor efecto contaminante por parte de los mismos, al no llevar a cabo un manejo apropiado de los RSU y contaminar de manera indiscriminada los cauces de ríos, que ante los fenómenos hidrometeorológicos, contaminan otros cuerpos de agua.

Tabla XIV. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 02.

Físico/Químicos (FQ)	UEGA 02. Anfiteatro									
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT	
FQ01. Calidad del agua potable	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7	
FQ02. Contaminación de agua por agentes biológicos	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7	
FQ03. Agua residual tratada	-81	-E	3	-3	3	3	3	-9	9	
FQ04. Eficiencia de los sistemas de tratamientos	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7	
FQ05. Calidad del caudal en temporada de lluvias	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9	
FQ06. Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9	
FQ07. RSU en cauces de agua y alcantarillado	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7	
FQ08. Sólidos en suspensión gruesos.	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9	

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XV** se presenta la puntuación ambiental para los indicadores Biológico/Ecológico de la UEGA 02. Los indicadores para esta unidad nos muestran impactos negativos, que van desde cambios negativos, hasta grandes cambios negativos, esta parte de la ciudad tiene mayor actividad, no solo por su población, sino también por los diferentes comercios e instituciones de importancia. Por lo que el indicador BE 03, BE 04, BE 05 y BE 07, se ubica en el rango –B, que implica cambios negativos, por otra parte el indicador BE 06, se ubica en el rango –E, que implica un gran cambio significativo, en razón de que la flora y fauna se ha visto afectada por el crecimiento urbano, derivado de este mismo crecimiento se genera mayor RSU, lo cual conlleva a la propagación de malos olores, así también proliferación de una mayor cantidad de vectores. Los indicadores BE 01, BE 02 y BE 08, se posiciona en el rango –D, que nos indica un cambio negativo significativo, en razón de la contaminación de los cuerpos hídricos que fluyen en esta unidad de evaluación y estos a su vez desembocan en los cuerpos receptores de la ciudad, como son ; cuerpos hídricos, humedales y la mar.

Tabla XV. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 02. Anfiteatro

	Biológico-Ecológicos (BE)	UEGA 02. Anfiteatro								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
BE₀₁	Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
BE₀₂	Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
BE₀₃	Contaminación por olores	-14	-B	1	-2	2	2	3	-2	7
BE₀₄	Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades	-28	-B	2	-2	2	2	3	-4	7
BE₀₅	Impacto sobre especies nativas de flora y fauna	-81	-B	3	-3	3	3	3	-9	9
BE₀₆	Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna	-81	-E	3	-3	3	3	3	-9	9
BE₀₇	Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU	-28	-B	2	-2	2	2	3	-4	7
BE₀₈	Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores	-54	-D	3	-2	3	3	3	-6	9

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XVI** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Socio/Cultural de la UEGA 02. En esta unidad de evaluación, observamos en su mayor parte valores positivos, el indicador SC 01 y SC 03, se ubica en el rango +C, que indica un cambio ligeramente positivo, el indicador SC 02 y SC 07, se ubica en el rango +B, que se refiere a un cambio positivo, El indicador SC 05 y SC 06, se ubican dentro del rango +D, que implica cambios positivos significativos, este sector es la parte más urbanizada y de más cercanía al centro de la ciudad, por lo tanto el suministro de agua puede ser considerado regular, por tal razón se le presta más atención a esta, pero por la magnitud de la población el servicio puede ser ineficiente, en esta parte es donde se cuenta con ciertas plantas de tratamientos de aguas, que aunque no todas funcionan de manera óptima, mitigan en gran manera los efectos contaminantes. Las campañas para concientización del uso razonado del agua, lo realizan algunas entidades gubernamentales, así también varias instituciones educativas y civiles, orientado hacia la preservación del medio ambiente, con campañas de reforestación, lo cual contribuye a mitigar el cambio climático, aun cuando con la densa población que existe en el área natural, aún se puede apreciar cierta riqueza del paisaje. El indicador SC 04, se ubica en el rango –B, que indica un cambio negativo, esto por lo antes expuesto, que aun cuando existen plantas de tratamiento, dada su limitada capacidad, genera problemas de salud al realizar las descargas, estas aguas en los cuerpos hídricos, lo cual puede desencadenar ciertas enfermedades, así también el deficiente servicio de alcantarillado ocasiona escurrimientos de aguas que quedan expuestas y/o estancadas propicia la proliferación de vectores.

Tabla XVI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 02.

Socio-Culturales (SC)		UEGA 02. Anfiteatro								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
SC₀₁	Suministro de agua potable	28	+C	2	2	2	2	3	4	7
SC₀₂	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₃	Cultura del agua	24	+C	2	2	2	2	2	4	6
SC₀₄	Epidemiología por exposición a aguas residuales	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
SC₀₅	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos	54	+D	3	2	3	3	3	6	9
SC₀₆	Medidas de adaptación ante el cambio climático	42	+D	3	2	2	2	3	6	7
SC₀₇	Calidad paisajística	18	+B	3	1	2	2	2	3	6

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XVII** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Económico/Operacional de la UEGA 02. En esta unidad de evaluación, observamos en su mayor que los resultados que se muestran son negativos, el indicador EO 01 y EO 06, se ubica en el rango -C, que indica un cambio moderadamente negativo, el indicador EO 03 y EO 07 se ubica en el rango -B, que nos indica un cambio negativo, el indicador EO 02, EO 04, EO 05 y EO 08, se ubica en el rango -D, que representa un cambio negativo significativo. Este sector es la parte más urbanizada, por lo tanto el suministrar el agua apta para el consumo humano implica un gran costo para la instancia encargada para tal efecto, la magnitud de la población puede generar ineficiencia en el servicio, así también el mantener el funcionamiento las plantas de tratamientos de agua, es siempre un problema financiero que retrasa el mantenimiento constante de las redes sanitarias e hidráulicas, por otra parte, el mantener los afluentes hidrológicos naturales sus cauces y en condiciones óptimas resulta un caso que no se considera dentro de los proyectos de mejora, ya que precisa una inversión muy fuerte, que se ve siempre sujeta a los intereses de las autoridades en turno, esta situación va de la mano con la inversión que se debe contemplar a la respuesta inmediata que se debe dar a la población en caso de emergencias.

Tabla XVII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 02.

Económico-Operacionales (EO)		UEGA 02. Anfiteatro								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
EO₀₁	Costo de potabilidad del agua	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7
EO₀₂	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7
EO₀₃	Implementación de infraestructura sanitaria	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9
EO₀₄	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7
EO₀₅	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7
EO₀₆	Costos para respuestas a emergencias	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7
EO₀₇	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₈	Recursos disponibles para plantas de tratamientos	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XVIII** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para la unidad UEGA 02 Anfiteatro. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 18**. Se identificaron 3 impactos en el Rango de Banda -E [Gran cambio negativo/impactos]; 12 impactos en el Rango de Banda de -D [Cambio negativos significativos/impactos]; 5 impactos en el Rango de Banda de -C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 5 impacto en el Rango de Banda de -B [Cambios negativos/impactos]; 0 impacto en el Rango de Banda de -A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras que los impactos positivos se identificaron 0 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 2 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 2 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 2 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 0 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos son negativos y corresponden con la categoría EO y BE.

Tabla XVIII. Resumen de impactos ambientales estimados para Captación de agua

UEGA 02. Anfiteatro											
Categorías	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
FQ	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	1
BE	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2
SC	0	2	2	2	0	0	0	1	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0
Total	0	2	2	2	0	0	0	5	5	12	3

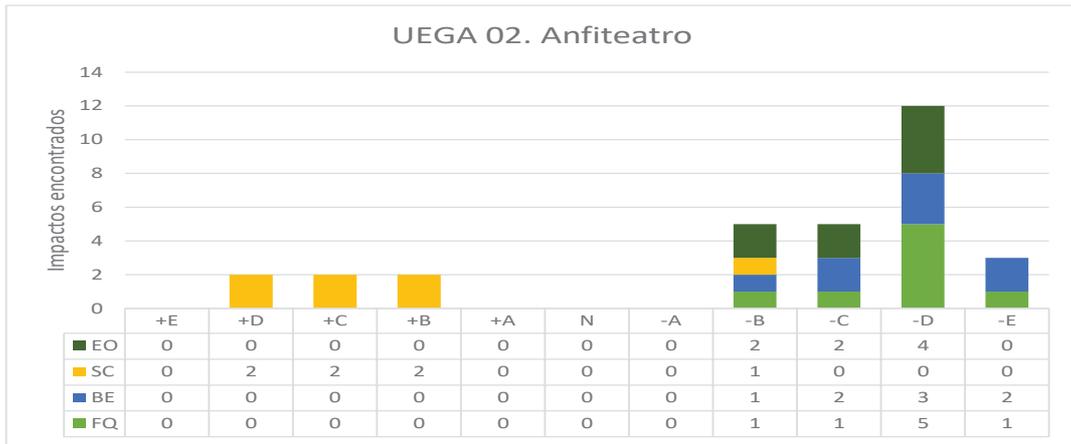


Figura 18. Impactos identificados para captación de agua agrupados por rango de banda

5.2.3 VELADERO

En la **Tabla XIX** se muestra la puntuación ambiental para los indicadores Físico/Químicos de la UEGA 03. Los valores que se determinan en el Veladero, nos muestran impactos negativos, que van desde cambios ligeramente negativos, hasta cambios moderadamente negativos. Donde los indicadores FQ 04, FQ 06, FQ 08, inciden en un rango de impacto ligeramente negativos, el indicador FQ 02, se ubica en el rango –B, que nos indica un impacto negativo, los indicadores FQ 05 y FQ 07 se ubican en el rango –C, que implica un impacto moderadamente negativos, por otra parte los indicadores FQ 01 y FQ 03, se posiciona en el rango –D, que indica un cambio negativo significativo, esto derivado de los asentamientos irregulares, en esta zona protegida, quienes a su vez por sus mismas actividades antropogénicas sin control, ocasionando la contaminación de cuerpos de agua, cauces de ríos, así como el mismo entorno donde habitan.

Tabla XIX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 03.

Físico/Químicos (FQ)	UEGA 03. Veladero								
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
FQ01. Calidad del agua potable	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
FQ02. Contaminación de agua por agentes biológicos	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
FQ03. Agua residual tratada	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
FQ04. Eficiencia de los sistemas de tratamientos	-8	-A	2	-1	1	1	2	-2	4
FQ05. Calidad del caudal en temporada de lluvias	-24	-C	2	-2	2	2	2	-4	6
FQ06. Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos	-4	-A	1	-1	1	1	2	-1	4
FQ07. RSU en cauces de agua y alcantarillado	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ08. Sólidos en suspensión gruesos.	-8	-A	1	-2	1	1	2	-2	4

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XX** se muestra la puntuación ambiental para los indicadores Biológico/Ecológicos de la UEGA 03. Los valores que se determinan en la UEGA 03 Veladero, nos muestran impactos negativos, que van desde cambios ligeramente negativos, así como cambios moderadamente negativos, hasta gran cambio negativos. Donde los indicadores BE 01, BE 02, BE 03, se ubica en el rango –A que inciden en un rango de impacto ligeramente negativo, esto ocurre en

virtud de que aun cuando esta unidad de estudio es considerada una reserva ecológica presenta asentamientos irregulares que afectan los cuerpos de agua, así también otros más son sobre explotados. Los indicadores BE 04, BE 07 y BE 08, se posesiona en el rango –C, que implica un impacto moderadamente negativo, esto ocasionado principalmente por los asentamientos irregulares, y por no contar con un buen control de los RSU, lo cual ocasiona que se contaminen los diversos cuerpos receptores, que conlleva a una afectación significativamente a la biodiversidad, así también los siguientes valores BE 05 y BE 06, se posicionan en el rango –E, que implica un gran cambio negativo, ya que el crecimiento de la población urbana hacia esta área, ha ocasionado depredación de la flora y fauna nativa de dicho parque, lo cual afecta el entorno ecológico, en este sector habitan también especies que son consideradas protegidas y que de igual manera se les ha cazado de manera indiscriminada.

Tabla XX. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 03.

Biológico-Ecológicos (BE)	UEGA 03. Veladero									
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT	
BE₀₁ : Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7	
BE₀₂ : Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7	
BE₀₃ : Contaminación por olores	-6	-A	1	-1	2	2	2	-1	6	
BE₀₄ : Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7	
BE₀₅ : Impacto sobre especies nativas de flora y fauna	-72	-E	4	-2	3	3	3	-8	9	
BE₀₆ : Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna	-72	-E	4	-2	3	3	3	-8	9	
BE₀₇ : Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7	
BE₀₈ : Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7	

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXI** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Socio/Cultural de la UEGA 03. En esta unidad de evaluación, que se considera un área protegida, observamos tantos valores positivos y negativos. El indicador SC 01 y SC 04, se ubica en el rango -B, que indica un cambio negativo, que aun cuando los asentamientos se consideran irregulares, se les presta el suministro de agua, para aquellas colonias que no pueden acceder a este, optan por extraer el agua de las partes altas del parque, lo cual ocasiona desequilibrios en el entorno ecológico. Esta parte de la población que no cuenta con un servicio

óptimo de alcantarillado, provoca que las aguas utilizadas se arrojan directamente al suelo o se vierten en los cuerpos de agua, lo cual genera contaminación que puede propiciar enfermedades. El indicador SC 06, se ubica en el rango –C, cambio moderadamente negativo, esta área aun cuando está protegida y se realizan diferentes programas de reforestación y conservación de sus cuerpos de agua y mantos acuíferos, estos son limitados, aunado a la población que habita ahí, que ha deforestado grandes extensiones de bosque, así también han extinguido ha sobreexplotado los mantos acuíferos existentes. El indicador SC 02, se ubica dentro del rango –D, que indica un gran impacto negativo, tal como se mencionó anteriormente, la sobreexplotación de los mantos acuíferos y contaminación de cuerpos de agua, puede generar desabasto y por lo tanto estar en una situación de riesgo. El indicador SC 03, SC 05 y SC 07, se ubica en el rango +B, que implica un cambio positivo, esto en razón de que varias instancias gubernamentales, instituciones educativas y civiles, realizan campañas de reforestación y el uso racional del agua a la comunidad que se encuentra dentro de ese perímetro, con la finalidad de la preservación del medio ambiente y mitigar así los efectos del cambio climático. Por otra parte evitando así los deslaves y arrastres de vegetación vulnerable por la erosión, ante fenómenos naturales, evitando así contingencias trágicas. Aun cuando se ha visto afectado el parque, su calidad paisajista, aún prevalece, ya que muchos de sus atributos naturales continúan brindando un albergue natural a la fauna existente.

Tabla XXI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 03.

Socio-Culturales (SC)		UEGA 03. Veladero								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
SC₀₁	Suministro de agua potable	-14	-B	1	-2	2	2	3	-2	7
SC₀₂	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua	-54	-D	2	-3	3	3	3	-6	9
SC₀₃	Cultura del agua	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₄	Epidemiología por exposición a aguas residuales	-14	-B	1	-2	2	2	3	-2	7
SC₀₅	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos	12	+B	2	1	2	2	2	2	6
SC₀₆	Medidas de adaptación ante el cambio climático	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
SC₀₇	Calidad paisajística	14	+B	2	1	2	2	3	2	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXII** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Económico/Operacional de la UEGA 03. En esta unidad de evaluación, que representa un área protegida, se determinan valores negativos. Los cuales se ubican en el rango de banda –B, que indica un cambio negativo, y rango –C, que implican cambios moderadamente negativos, que aun cuando los asentamientos se consideran irregulares, se les brinda el suministro de agua a las colonias que están cerca del área urbana, pero aquellas colonias que no pueden acceder a este servicio, optan por extraer el agua de las partes altas del parque, lo cual puede resultar en un costo no solo económico sino ecológico. Las colonias que han invadido esta reserva natural, en una buena parte cuentan con el servicio de alcantarillado, presentando ciertas deficiencias, por lo que la restauración y mantenimiento de estas implica altos costos para el municipio. El regularizar los servicios de suministro de agua potable, red de alcantarillado, plantas de tratamientos, encausamiento de afluentes de agua y todos los servicios inherentes a esta población implica un serio problema, dada las circunstancias en que se encuentran dichas colonias, para abastecer de agua y brindar los servicios públicos, para las aguas residuales implica una gran inversión, por lo que siempre habrá una evasiva para abordar estos casos, en este sector.

Tabla XXII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 03.

Económico-Operacionales (EO)		UEGA 03. Veladero								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
EO₀₁	Costo de potabilidad del agua	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₂	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₃	Implementación de infraestructura sanitaria	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₄	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
EO₀₅	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₆	Costos para respuestas a emergencias	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9
EO₀₇	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9
EO₀₈	Recursos disponibles para plantas de tratamientos	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXIII** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para la unidad UEGA 03 Veladero. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 19**. Se identificaron 2 impactos en el Rango de Banda –E [Gran cambio negativo/impactos]; 3 impactos en el Rango de Banda de –D [Cambio negativos significativos/impactos]; 7 impactos en el Rango de Banda de –C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 10 impacto en el Rango de Banda de –B [Cambios negativos/impactos]; 6 impacto en el Rango de Banda de –A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras que los impactos positivos se identificaron 0 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 3 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 0 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 0 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 0 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos son negativos y corresponden con la categoría EO BE y FQ.

Tabla XXIII. Resumen de impactos ambientales estimados para producción de paisajismo

UEGA 03. Veladero											
Categorías	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
FQ	0	0	0	0	0	0	3	1	2	2	0
BE	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	2
SC	0	0	0	3	0	0	0	2	1	1	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	0
Total	0	0	0	3	0	0	6	10	7	3	2

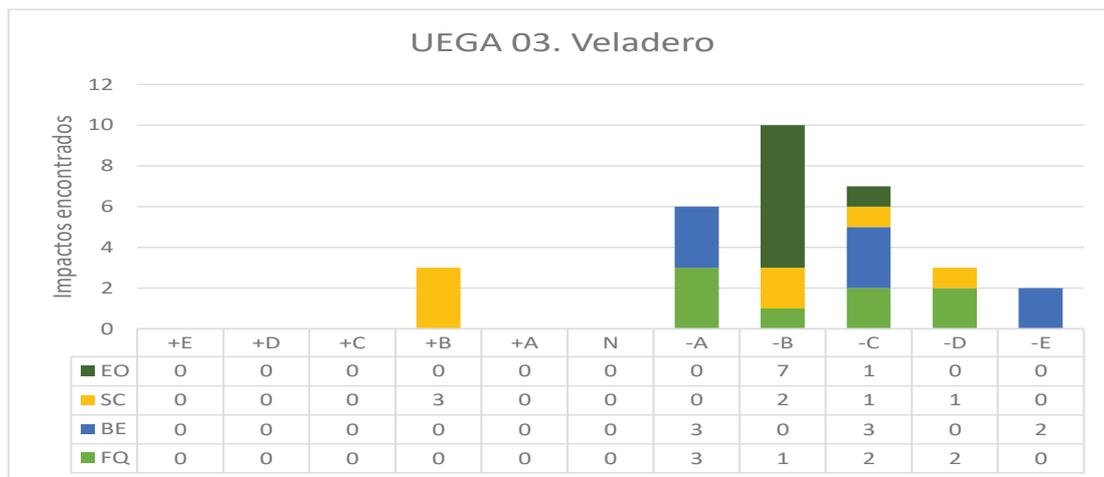


Figura 19. Impactos identificados para producción de paisajismo agrupados por rango de banda

5.2.4 DIAMANTE

En la **Tabla XXIV** se indica la puntuación ambiental para los indicadores Físico/Químicos de la UEGA 04. Los valores que se determinan en esta unidad, de igual manera nos muestran impactos negativos, en virtud de la mayor necesidad del suministro de agua por ser una zona de mayor exclusividad, que requiere un suministro constante del vital líquido, esta zona no solo comprende la zona hotelera, sino también implica los desarrollos turísticos y habitacionales alternos, que implican una mayor actividad de la población, siendo estos últimos quienes causan un mayor efecto contaminante, por la reducción y obstrucción de cauces y ríos, así como el manejo inadecuado de los RSU, que a su vez provocan inundaciones ante los fenómenos naturales. Los indicadores FQ 02 y FQ 03, nos manifiesta un cambio negativo, es decir recae en el rango de banda –B, por otra parte los indicadores FQ 01, FQ 04 y FQ 07 se ubican en el rango –C, que nos indica un impacto moderadamente negativo, por último los indicadores FQ 05, FQ 06 y FQ 08, nos indica que prevalece un impacto negativo significativo, ubicándose en el rango –D.

Tabla XXIV. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 04. Diamante

Físico/Químicos (FQ)	UEGA 04. Diamante									
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT	
FQ01: Calidad del agua potable	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7	
FQ02: Contaminación de agua por agentes biológicos	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7	
FQ03: Agua residual tratada	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7	
FQ04: Eficiencia de los sistemas de tratamientos	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7	
FQ05: Calidad del caudal en temporada de lluvias	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7	
FQ06: Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9	
FQ07: RSU en cauces de agua y alcantarillado	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7	
FQ08: Sólidos en suspensión gruesos	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7	

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXV** indica la puntuación ambiental para los indicadores Biológico/Ecológico de la UEGA 04. Los valores que se determinan en esta unidad, de igual manera nos muestran impactos negativos, en virtud de la mayor necesidad del suministro de agua por ser una zona de mayor exclusividad, que requiere un suministro constante del vital líquido, esta zona no solo comprende la zona hotelera, sino también implica los desarrollos turísticos y habitacionales alternos, que implican una mayor actividad de la población, siendo estos últimos quienes causan un mayor efecto contaminante, por la reducción y obstrucción de cauces y ríos, así como el manejo inadecuado de los RSU, que a su vez provocan inundaciones ante los fenómenos naturales. Los indicadores BE 01, BE 03, BE 04 y BE 07, se ubica en un cambio negativo, es decir recae en el rango de banda –B, por otra parte el indicador BE 02, se ubican en el rango –C, que nos indica un impacto moderadamente negativo, ya que los cuerpos hídricos han sido sobre-explotados o contaminados, lo cual afecta el entorno ecológico de ese sector. Por último los indicadores BE 05, BE 06 y BE 08, caen en el rango –D, lo cual nos indica que existen cambios negativos significativos, por la afectación de la flora y la fauna de esta área turística, así como por contaminación de los cuerpos receptores por la propagación de RSU, que se dispersa y no se recolecta.

Tabla XXV. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 04.

Biológico-Ecológicos (BE)	UEGA 04. Diamante								
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
BE₀₁ : Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9
BE₀₂ : Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
BE₀₃ : Contaminación por olores	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
BE₀₄ : Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
BE₀₅ : Impacto sobre especies nativas de flora y fauna	-54	-D	3	-2	3	3	3	-6	9
BE₀₆ : Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna	-54	-D	3	-2	3	3	3	-6	9
BE₀₇ : Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
BE₀₈ : Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXVI** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Socio/Cultural de la UEGA 04. En esta unidad de evaluación, observamos en su mayor parte valores positivos. El indicador SC 01 y SC 07, se ubica en el rango +C, que indica un cambio moderadamente positivo, el indicador SC 02 se ubica en el rango +B, con un cambio positivo, el indicador SC 03, se encuentra en el rango +D, con un cambio positivo significativo, el indicador SC 05 y SC 06 se encuentra en el rango +E, mayor cambio positivo, esta zona se destaca por abarcar las colonias de carácter residencial y turístico, por tal motivo el suministro de agua es permanente, aunado a sus reservas de agua, ante una posible periodo de desabasto. Ante un estatus económico mayor que las demás unidades de evaluación, obviamente la calidad educativa orienta hacia otro comportamiento hacia nuestro entorno natural y medio ambiente, pero sobre todo hacia un uso racional del agua. Esta zona cuenta con la mayor parte de la infraestructura habitacional turística, en los cuales se promueve la gestión de inversión de nuevas tecnologías con el fin de evitar el desperdicio deliberado del agua, así también reducir los efectos contaminantes, minimizando el impacto negativo del cambio climático. Por otra parte las medidas preventivas ante fenómenos meteorológicos, son constantes, estableciendo limpieza de cauces, alcantarillado, entre otros, sin embargo existen áreas que se encuentran expuestas inevitablemente, por el área geográfica donde se encuentra. El indicador SC 04, se ubica en el rango –B, lo cual indica un cambio negativo, esto ocurre derivado a lo antes expuesto, es decir por los flujos de agua contaminada que se estancan, generando vectores o llega a los cuerpos de agua, provocando serios problemas en la salud de los habitantes.

Tabla XXVI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 04.

Socio-Culturales (SC)		UEGA 04. Diamante								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
SC₀₁	Suministro de agua potable	21	+C	3	1	2	2	3	3	7
SC₀₂	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua	12	+B	2	1	2	2	2	2	6
SC₀₃	Cultura del agua	54	+D	3	2	3	3	3	6	9
SC₀₄	Epidemiología por exposición a aguas residuales	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
SC₀₅	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos	81	+E	3	3	3	3	3	9	9
SC₀₆	Medidas de adaptación ante el cambio climático	72	+E	4	2	3	3	3	8	9
SC₀₇	Calidad paisajística	21	+C	3	1	2	2	3	3	7

En la **Tabla XXVII** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Económico/Operacional de la UEGA 04. En esta unidad de evaluación, observamos en su mayor parte valores negativos, que se ubican dentro del rango – D, lo cual nos indica un cambio negativo significativo, así también dentro del rango –C, con cambios moderadamente negativos. Esta zona se destaca por abarcar las colonias de carácter residencial y turístico, por tal motivo el suministro de agua es permanente, aunado a sus reservas de agua, ante un posible periodo de desabasto. Lo cual implica inversiones millonarias para que el flujo sea constante, esto por la exclusividad de la zona, en periodo ordinario y vacacional. Lo cual implica mantener en constante vigilancia las redes hidráulicas y sanitarias con una inversión constante de mantenimiento de estas. Esta zona cuenta con la mayor parte de la infraestructura habitacional turística, por lo tanto se trata de tener en funcionamiento óptimo los servicios públicos que se refieren al uso del agua, manejo de aguas residuales, etc., lo cual ocasiona fuertes costos de inversión pública y privada. Por otra parte, también se destinan recursos para considerar las medidas preventivas ante fenómenos meteorológicos, estableciendo limpieza de cauces, alcantarillado, entre otros, sin embargo existen áreas que se encuentran expuestas inevitablemente, por el área geográfica donde se encuentra.

Tabla XXVII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 04.

Económico-Operacionales (EO)		UEGA 04. Diamante								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
EO₀₁	Costo de potabilidad del agua	-63	-D	3	-3	2	2	3	-9	7
EO₀₂	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura	-54	-D	3	-2	3	3	3	-6	9
EO₀₃	Implementación de infraestructura sanitaria	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7
EO₀₄	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales	-54	-D	3	-2	3	3	3	-6	9
EO₀₅	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo	-63	-D	3	-3	2	2	3	-9	7
EO₀₆	Costos para respuestas a emergencias	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7
EO₀₇	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado	-42	-D	3	-2	2	2	3	-6	7
EO₀₈	Recursos disponibles para plantas de tratamientos	-63	-D	3	-3	2	2	3	-9	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXVIII** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para la unidad UEGA 04 Diamante. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 20**. Se identificaron 0 impactos en el Rango de Banda -E [Gran cambio negativo/impactos]; 13 impactos en el Rango de Banda de -D [Cambio negativos significativos/impactos]; 5 impactos en el Rango de Banda de -C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 7 impacto en el Rango de Banda de -B [Cambios negativos/impactos]; 0 impacto en el Rango de Banda de -A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras que los impactos positivos se identificaron 0 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 1 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 2 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 1 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 2 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos son negativos y corresponden con la categoría EO BE y FQ

Tabla XXVIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 04

UEGA 04. Diamante											
Categorías	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
FQ	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	0
BE	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	0
SC	2	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0
Total	2	1	2	1	0	0	0	7	5	13	0

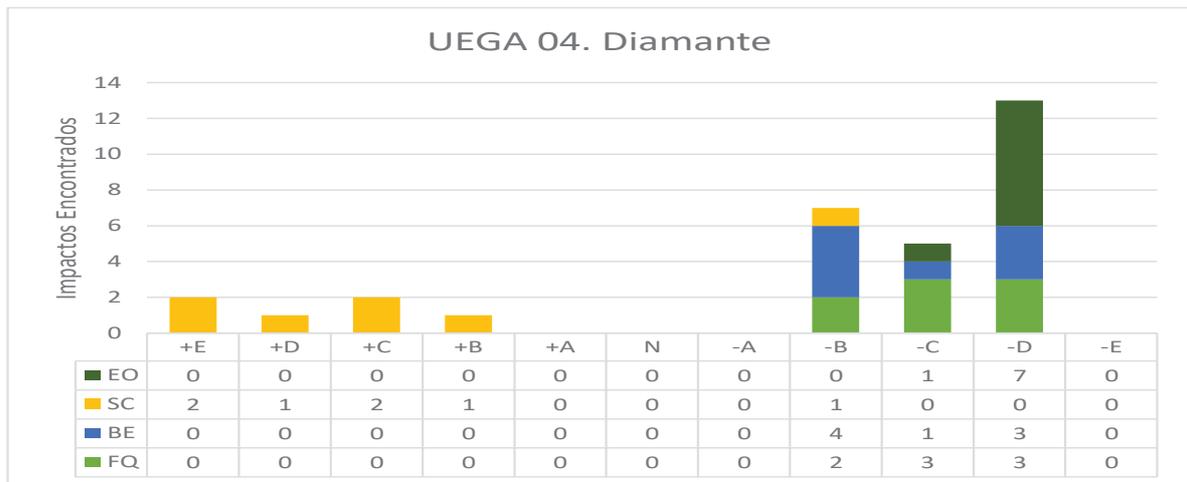


Figura 20. Impactos identificados para la UEGA 04 agrupados por rango de banda

5.2.5 LA SABANA

En la **Tabla XXIX** se muestra la puntuación ambiental para los indicadores Físico/Químicos de la UEGA 05. Los valores obtenidos en esta unidad, se observan en los rangos de banda que indican impactos negativos. Los FQ 01, FQ 03, FQ 04 y FQ 08, se ubican dentro del rango –C, que implica cambios moderadamente negativos, por otra parte los FQ 02, FQ 05, FQ 06 y FQ 07 se ubican en el rango -D, que indica un cambio negativo significativo, esto en virtud de que esta área presenta el mayor número de población y por lo tanto demandan un mayor suministro de agua, pero que a su vez contaminan en mayor medida, al no contar con un sistema óptimo del manejo de RSU, así también por verter aguas contaminadas de manera directa principalmente al río de la sabana, tanto por la población en general, así como por las industrias y negocios que arrojan sus desechos de manera indiscriminada a los cuerpos de agua existentes en esta zona, la falta de un encausamiento apropiado de los ríos y cuencas contribuye a la mayor contaminación, por otra parte causando grandes problemas al ocurrir fenómenos naturales de gran dimensión, lo que no solo contamina los ríos, sino también las fuentes de abastecimiento. Cabe mencionar que esta zona presenta asentamientos irregulares populares y precarios, inclusive en los márgenes del río de la Sabana.

Tabla XXIX. Integración matricial de indicadores Físico/Químicos para la UEGA 05 La Sabana

Físico/Químicos (FQ)	UEGA 05. La Sabana								
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
FQ01. Calidad del agua potable	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ02. Contaminación de agua por agentes biológicos	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
FQ03. Agua residual tratada	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ04. Eficiencia de los sistemas de tratamientos	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7
FQ05. Calidad del caudal en temporada de lluvias	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
FQ06. Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
FQ07. RSU en cauces de agua y alcantarillado	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7
FQ08. Sólidos en suspensión gruesos.	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXX** se muestra la puntuación ambiental para los indicadores Biológico/Ecológico de la UEGA 05. Los valores obtenidos en esta unidad, se observan en los rangos de banda que indican impactos negativos. El indicador BE 03, se ubican dentro del rango –A, que implica cambios ligeramente negativos, por otra parte los BE 04, BE 07, se ubican en el rango -C, que indica un cambio moderadamente negativo, por otra parte BE 02, BE 05, BE 06 y BE 08, se ubica dentro del rango de –E, que implica gran cambio negativo, este sector es la parte más amplia de la ciudad, presentado el mayor número de población y por lo tanto demandan un mayor suministro de agua, pero a su vez el servicio de abastecimiento es deficiente, por lo que la población construye pozos para extraer el agua que necesita, lo cual debilita los mantos acuíferos y naturalmente por el filtrado del subsuelo esta agua se contamina, al presentar un sistema de recolección de RSU deficiente, la población e inclusive las industrias y negocios arroja los desechos en el cauce del río y las orillas, esta contaminación obviamente genera malos olores que perciben de manera inmediata, así también vierten de manera indiscriminada aguas contaminadas de manera directa al río de la sabana, esta contaminación propicia la generación de vectores, los cuales al propagarse provocan múltiples enfermedades, por otra parte la flora y fauna se ha visto menguada, por el crecimiento de la mancha urbana, que han devastado tanto la vegetación y exterminado la mayoría de los animales nativos.

Tabla XXX. Integración matricial de indicadores Biológico/Ecológico para la UEGA 05.

Biológico-Ecológicos (BE)	UEGA 05. La Sabana									
	ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT	
BE₀₁ : Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos	-81	-E	3	-3	3	3	3	-9	9	
BE₀₂ : Presión sobre cuerpos hídricos por abastecimiento urbano	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7	
BE₀₃ : Contaminación por olores	-7	-A	1	-1	2	2	3	-1	7	
BE₀₄ : Riesgo de dispersión de vectores de enfermedades	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7	
BE₀₅ : Impacto sobre especies nativas de flora y fauna	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7	
BE₀₆ : Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7	
BE₀₇ : Riesgo de incubación de vectores por manejo inadecuado de RSU	-21	-C	1	-3	2	2	3	-3	7	
BE₀₈ : Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores	-63	-D	3	-3	2	2	3	-9	7	

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXXI** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Socio/Cultural de la UEGA 05. En esta unidad de evaluación, observamos en el indicador SC 01 se ubica en el rango +A, que indica un cambio ligeramente positivo, en virtud de que aun que es la zona más poblada y vulnerable, el servicio de agua potable es suministrado, siendo irregular en las zonas de más difícil acceso. El indicador SC 03, SC 05 y SC 06, se ubican el rango +B, que indica un cambio positivo, dentro de este sector podemos encontrar diversos niveles educativos en la población, lo cual ha permitido promover el uso racional del agua a través de las diferentes instituciones educativas; primaria, secundaria y nivel medio, etc. Los programas de prevención son los que contempla la secretaria de protección civil Acapulco, aun cuando no implica una respuesta inmediata, derivado de otras experiencias por fenómenos hidrometeorológicos, la población ha tomado en muchos casos las medidas preventivas necesarias. Por otra parte la población participa en ciertos procesos contra los efectos del cambio climático, como lo es; el reciclaje, cambio ahorro de energía (focos ahorradores), entre otras actividades. El indicador SC 07, se ubica en el rango –B, cambio negativo, el indicador SC 04, se ubica en el rango –D, con un cambio negativo significativo, en razón de que se ha visto afectada en gran medida la parte ambiental de ese sector, por la deforestación, sobreexplotación de mantos acuíferos y contaminación de cuerpos de agua, afectando el ecosistema, acabando con la fauna nativa del lugar y por otra ocasionando la proliferación de roedores y vectores, lo cual expone a la población a contraer diversas enfermedades.

Tabla XXXI. Integración matricial de indicadores Socio/Cultural para la UEGA 05.

Socio-Culturales (SC)		UEGA 05. La Sabana								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
SC₀₁	Suministro de agua potable	7	+A	1	1	2	2	3	1	7
SC₀₂	Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
SC₀₃	Cultura del agua	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₄	Epidemiología por exposición a aguas residuales	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7
SC₀₅	Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₆	Medidas de adaptación ante el cambio climático	14	+B	2	1	2	2	3	2	7
SC₀₇	Calidad paisajística	-18	-B	2	-1	3	3	3	-2	9

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXXII** se presentan los resultados de los criterios de evaluación de los indicadores Económico/Operacional de la UEGA 05. En esta unidad de evaluación, observamos que los indicadores se ubican en los rangos –B, que indican cambios negativos, también en el rango –C, que indica cambios moderadamente negativos, por último se ubican también en el rango –D, con cambios negativos significativos, este sector representa la zona más poblada y vulnerable, el servicio de agua potable es suministrado de manera regular, siendo irregular en las zonas de más difícil acceso, por lo que para cubrir la necesidad de la población, para contar con agua potable se realizan fuertes inversiones para implementar nuevas redes hidráulicas, así también para el mantenimiento constante de las mismas, Esta zona cuenta con la mayor parte de la población, por lo tanto se trata de tener en funcionamiento óptimo los servicios públicos que se refieren al uso del agua, manejo de aguas residuales, etc., lo cual ocasiona fuertes costos de inversión pública y privada. En esta zona se encuentran también plantas de tratamientos de aguas residuales y cárcamos de rebombeo de agua potable. Por otra parte, entre las medidas precautorias ante posibles emergencias, en el río de La Sabana se han llevado a cabo la construcción de perímetros protectores para disminuir el riesgo de inundaciones. La operatividad para el suministro de agua y el tratamiento de las aguas siempre implicara altos costos económicos, dada la densidad de la población y el crecimiento constante de la misma.

Tabla XXXII. Integración matricial de indicadores Económico/Operacional para la UEGA 05.

Económico-Operacionales (EO)		UEGA 05. La Sabana								
		ES	RB	A1	A2	B1	B2	B3	AT	BT
EO₀₁	Costo de potabilidad del agua	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₂	Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura	-21	-C	3	-1	2	2	3	-3	7
EO₀₃	Implementación de infraestructura sanitaria	-12	-B	2	-1	2	2	2	-2	6
EO₀₄	Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales	-36	-D	2	-2	3	3	3	-4	9
EO₀₅	Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo	-42	-D	2	-3	2	2	3	-6	7
EO₀₆	Costos para respuestas a emergencias	-12	-B	2	-1	2	2	2	-2	6
EO₀₇	Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado	-14	-B	2	-1	2	2	3	-2	7
EO₀₈	Recursos disponibles para plantas de tratamientos	-28	-C	2	-2	2	2	3	-4	7

Fuente: Elaboración propia.

En la **Tabla XXXIII** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para la unidad UEGA 05 La Sabana. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 21**. Se identificaron 1 impactos en el Rango de Banda -E [Gran cambio negativo/impactos]; 11 impactos en el Rango de Banda de -D [Cambio negativos significativos/impactos]; 8 impactos en el Rango de Banda de -C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 6 impacto en el Rango de Banda de -B [Cambios negativos/impactos]; 1 impacto en el Rango de Banda de -A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras que los impactos positivos se identificaron 1 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 3 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 0 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 0 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 0 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos son negativos y corresponden con la categoría EO BE y FQ

Tabla XXXIII. Resumen de impactos ambientales estimados para la UEGA 05.

UEGA 05. La Sabana											
Categorías	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
FQ	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0
BE	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4	1
SC	0	0	0	3	1	0	0	2	0	1	0
EO	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0
Total	0	0	0	3	1	0	1	6	8	11	1

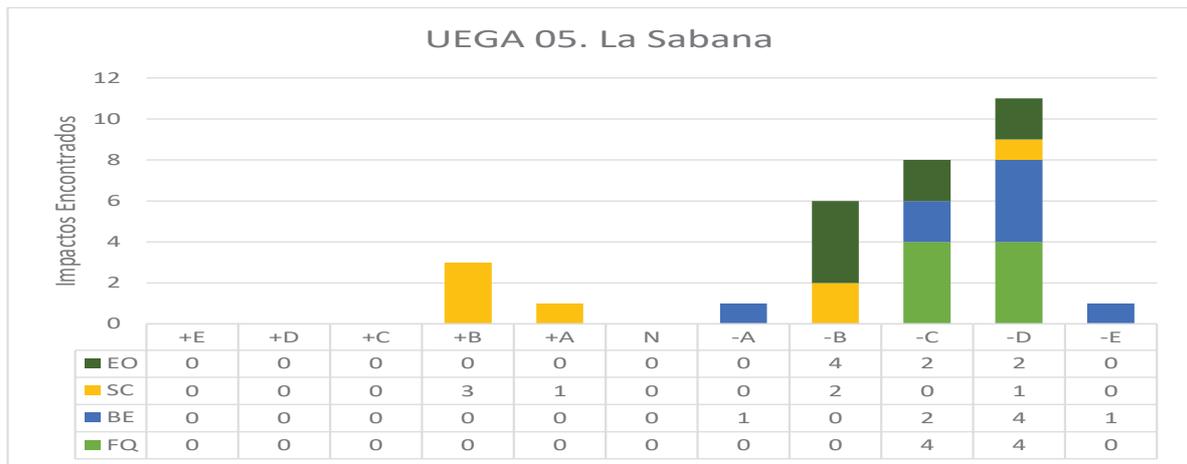


Figura 21. Impactos identificados para la UEGA 05 agrupados por rango de banda

5.2.6 VALORACIÓN GLOBAL DE RIAM

En la **Tabla XXXIV** se puede observar el resumen de los impactos ambientales identificados y estimados para todas las UEGA. Así como en el gráfico de salida de datos de la **Figura 22**. Se identificaron 8 impactos en el Rango de Banda –E [Gran cambio negativo/impactos]; 40 impactos en el Rango de Banda de –D [Cambio negativos significativos/impactos]; 34 impactos en el Rango de Banda de –C [Cambios moderadamente negativos/ impactos]; 34 impacto en el Rango de Banda de –B [Cambios negativos/impactos]; 15 impacto en el Rango de Banda de –A [Cambio ligeramente negativo/impacto]; 0 impactos correspondientes al Rango de Banda N [Sin cambios/cambio de status quo /no aplicable] mientras que los impactos positivos se identificaron 2 impactos en el Rango de Banda de +A [Cambio ligeramente positivo/impactos]; 12 impacto en el Rango de Banda de +B [Cambio positivo/impactos]; 5 impacto en el Rango de Banda de +C [Cambio moderadamente positivo / impactos.]; 3 impactos en +D [Cambio positivo significativo/impactos] y 2 impacto en la categoría de +E [Mayor cambio positivo/impactos]. La mayor parte de los impactos son negativos, con una importancia de gran cambio negativo, cambio negativo significativo y moderado corresponden a la UEGA 04 Diamante, UEGA 02 Anfiteatro y UEGA 05 La Sabana. En el caso de los principales impactos positivos, estos fueron poco representativos.

Tabla XXXIV. Resumen de impactos ambientales estimados para todas las UEGA

UEET	+E	+D	+C	+B	+A	N	-A	-B	-C	-D	-E
01. Pie de la Cuesta	0	0	1	3	1	0	8	6	9	1	2
02. Anfiteatro	0	2	2	2	0	0	0	5	5	12	3
03. Veladero	0	0	0	3	0	0	6	10	7	3	2
04. Diamante	2	1	2	1	0	0	0	7	5	13	0
05. La Sabana	0	0	0	3	1	0	1	6	8	11	1
Total	2	3	5	12	2	0	15	34	34	40	8

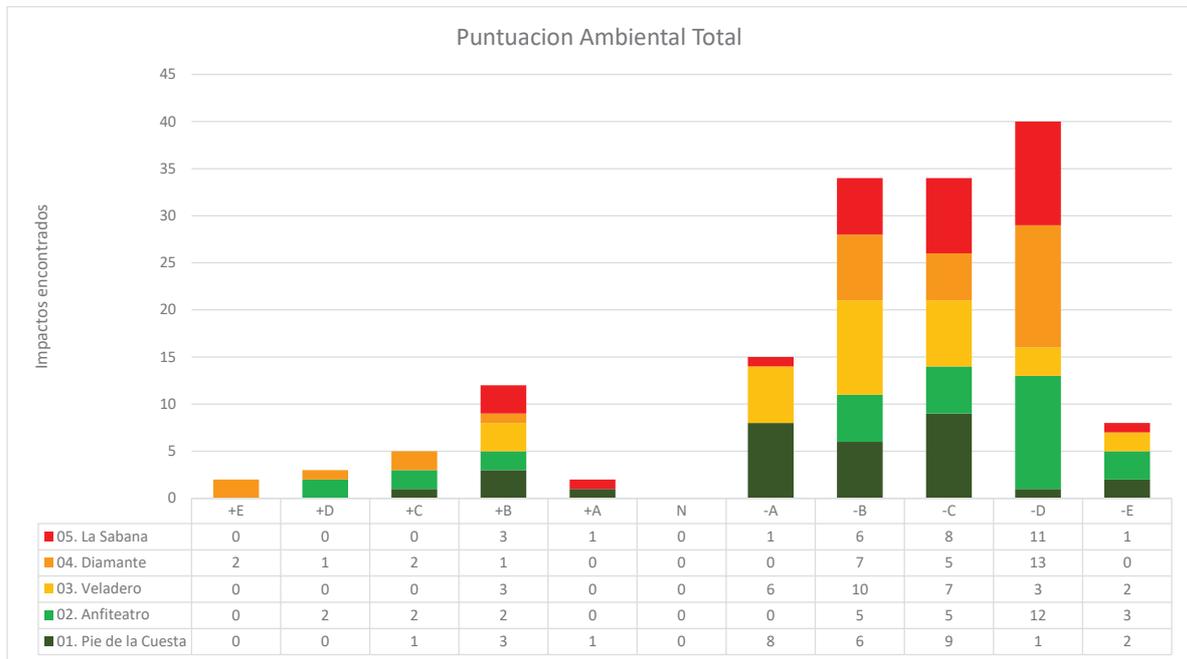


Figura 22. Impactos identificados para todas las UEGA agrupados por rango de banda.

5.3. AHP.

5.3.1 CRITERIO FISICOQUÍMICO

Para el caso del criterio Físico/Químico (FQ), en la **Tabla XXXV** se aprecia el planteamiento de la intensidad de la importancia para cada uno de los ocho indicadores ambientales. Se planteó una intensidad del triple de importancia para los indicadores FQ1 Calidad del agua potable y FQ3 Agua residual tratada. Con una intensidad el doble de importante, se consideró al indicador FQ6 Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos. Los demás indicadores se consideraron con una importancia con una intensidad similar o igual importancia. En la **Tabla XXXVI** se aprecia el resultado del vector de ponderación así como la constante de consistencia k_1 , que obtuvo un valor homogéneo. Se calcularon los índices de consistencia, el índice aleatorio y una razón de consistencia con un valor menor a 0.1 y por lo tanto, razonable (**Tabla XXXVII**).

Tabla XXXV. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Físico-Químico

Matriz de Comparaciones Pareadas									
Nivel de Importancia		1	2	3	4	5	6	7	8
3	1	1	3	1	3	3	11/2	3	3
1	2	1/3	1	1/3	1	1	1/2	1	1
3	3	1	3	1	3	3	11/2	3	3
1	4	1/3	1	1/3	1	1	1/2	1	1
1	5	1/3	1	1/3	1	1	1/2	1	1
2	6	2/3	2	2/3	2	2	1	2	2
1	7	1/3	1	1/3	1	1	1/2	1	1
1	8	1/3	1	1/3	1	1	1/2	1	1
	Σ	4.333	13.000	4.333	13.000	13.000	6.500	13.000	13.000

Tabla XXXVI. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Físico-Químico

Matriz de Comparaciones Pareadas Normalizada											
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vector de Peso	Σ Ponderada	K1
1	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	1.846	8.000
2	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.615	8.000
3	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	1.846	8.000
4	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.615	8.000
5	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.615	8.000
6	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.231	8.000
7	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.615	8.000
8	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.615	8.000
Σ	1.000	8.000	64.000								

Tabla XXXVII. Razón de consistencia para el criterio Físico-Químico

Consistencia			
λ_{max}	IC	IA	RC
8.000	0.000	1.485	0.000

5.3.2 CRITERIO BIOLÓGICO ECOLÓGICO

Para el caso del criterio ambiental, en la **Tabla XXXVIII** se aprecia el planteamiento de la intensidad de la importancia para cada uno de los ocho indicadores Biológico/Ecológicos (BE). Se planteó una intensidad del triple de importancia para los indicadores BE5 Impacto sobre especies nativas de flora y fauna y BE6 Impacto sobre especies protegidas de flora y fauna. Con el doble de importancia para el indicador BE1 Conectividad de las unidades de gestión ambiental con cuerpos hídricos y BE8 Impacto en la biodiversidad por RSU en cuerpos receptores. Los demás indicadores fueron planteados con una intensidad similar de 1 o igual importancia. En la **Tabla XXXIX** se aprecia el resultado del vector de ponderación así como la constante de consistencia k_1 , que obtuvo un valor muy homogéneo. Se calcularon los índices de consistencia, el índice aleatorio y una razón de consistencia con un valor menor a 0.1 y por lo tanto, razonable (**Tabla XL**).

Tabla XXXVIII. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Biológico-Ecológico

Matriz de Comparaciones Pareadas									
Nivel de Importancia		1	2	3	4	5	6	7	8
2	1	1	2	2	2	2/3	2/3	2	1
1	2	1/2	1	1	1	1/3	1/3	1	1/2
1	3	1/2	1	1	1	1/3	1/3	1	1/2
1	4	1/2	1	1	1	1/3	1/3	1	1/2
3	5	11/2	3	3	3	1	1	3	11/2
3	6	11/2	3	3	3	1	1	3	11/2
1	7	1/2	1	1	1	1/3	1/3	1	1/2
2	8	1	2	2	2	2/3	2/3	2	1
	Σ	7.000	14.000	14.000	14.000	4.667	4.667	14.000	7.000

Tabla XXXIX. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Biológico-Ecológico

Matriz de Comparaciones Pareadas Normalizada											
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vector	Σ Ponderada	K1
1	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.143	8.000
2	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
3	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
4	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
5	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	1.714	8.000
6	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	1.714	8.000
7	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
8	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.143	8.000
Σ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	8.000	64.000

Tabla XL. Razón de consistencia para el criterio Biológico-Ecológico

Consistencia			
λ_{max}	IC	IA	RC
8.000	0.000	1.485	0.000

5.3.3 CRITERIO SOCIO CULTURAL

Para el caso del criterio Socio/Cultural (SC), en la **Tabla XLI** se aprecia el planteamiento de la intensidad de la importancia para cada uno de los siete indicadores ambientales. Se planteó una intensidad cuádruple para el indicador SC Programas de prevención para riesgos hidrometeorológicos. Se planteó una intensidad del triple de importancia para el indicador SC2 Vulnerabilidad por desabastecimiento de agua. Con el doble de importancia para el indicador SC3 Cultura del agua y SC4 Epidemiología por exposición a aguas residuales. Mientras que los indicadores SC1 Suministro de agua potable, SC6 Medidas de adaptación ante el cambio climático y SC7 Calidad paisajística fueron ponderados con un valor similar a 1. En la **Tabla XLII** se aprecia el resultado del vector de ponderación así como la constante de consistencia $k1$, que obtuvo un valor muy homogéneo. Se calcularon los índices de consistencia, el índice aleatorio y una razón de consistencia con un valor menor a 0.1 y por lo tanto, razonable (**Tabla XLIII**).

Tabla XLI. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Socio-Cultural

		Matriz de Comparaciones Pareadas						
Nivel de Importancia		1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1/3	1/2	1/2	1/4	1	1
3	2	3	1	1 1/2	1 1/2	3/4	3	3
2	3	2	2/3	1	1	1/2	2	2
2	4	2	2/3	1	1	1/2	2	2
4	5	4	1 1/3	2	2	1	4	4
1	6	1	1/3	1/2	1/2	1/4	1	1
1	7	1	1/3	1/2	1/2	1/4	1	1
Σ		14.000	4.667	7.000	7.000	3.500	14.000	14.000

Tabla XLII. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Socio-Cultural

		Matriz de Comparaciones Pareadas Normalizada									
	1	2	3	4	5	6	7	Vector	ΣPonderada	K1	
1	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.500	7.000	
2	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	1.500	7.000	
3	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.000	7.000	
4	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.000	7.000	
5	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	2.000	7.000	
6	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.500	7.000	
7	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.500	7.000	
Σ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	7.000	49.000	

Tabla XLIII. Razón de consistencia para el criterio Socio-Cultural

Consistencia			
λ_{max}	IC	IA	RC
7.000	0.000	1.414	0.000

5.3.4 CRITERIO ECONOMICO OPERATIVO

Para el caso del criterio Económico/Operativo (EO), en la **Tabla XLIV** se aprecia el planteamiento de la intensidad de la importancia para cada uno de los ocho indicadores ambientales. Se planteó una intensidad del triple de importancia para los indicadores EO1 Costo de potabilidad del agua y EO8 Recursos disponibles para plantas de tratamientos. Con el doble de importancia, se ponderó para el indicador EO4 Costo por la restauración de flujos hidrológicos naturales y el EO5 Costos de operación en plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Mientras que los indicadores EO2 Costos de operación y mantenimiento de la infraestructura; EO3 Implementación de infraestructura sanitaria; EO6 Costos para respuestas a emergencias y el EO7 Costos por mantenimiento de la red de drenaje y alcantarillado fueron planteados con una intensidad similar de 1 o igual importancia. En la **Tabla XLV** se aprecia el resultado del vector de ponderación así como la constante de consistencia $k1$, que obtuvo un valor muy homogéneo. Se calcularon los índices de consistencia, el índice aleatorio y una razón de consistencia con un valor menor a 0.1 y por lo tanto, razonable (**Tabla XLVI**).

Tabla XLIV. Matriz de comparaciones pareadas para el criterio Económico-Operativo

Matriz de Comparaciones Pareadas									
Nivel de Importancia	1	2	3	4	5	6	7	8	
3	1	1	3	3	1 1/2	1 1/2	3	3	1
1	2	1/3	1	1	1/2	1/2	1	1	1/3
1	3	1/3	1	1	1/2	1/2	1	1	1/3
2	4	2/3	2	2	1	1	2	2	2/3
2	5	2/3	2	2	1	1	2	2	2/3
1	6	1/3	1	1	1/2	1/2	1	1	1/3
1	7	1/3	1	1	1/2	1/2	1	1	1/3
3	8	1	3	3	1 1/2	1 1/2	3	3	1
Σ	4.667	14.000	14.000	7.000	7.000	14.000	14.000	4.667	

Tabla XLV. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para el criterio Económico-Operativo

Matriz de Comparaciones Pareadas Normalizada											
	1	2	3	4	5	6	7	8	Vector	ΣPonderada	K1
1	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	1.714	8.000
2	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
3	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
4	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.143	8.000
5	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	1.143	8.000
6	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
7	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.571	8.000
8	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	1.714	8.000
Σ	1.000	8.000	64.000								

Tabla XLVI. Razón de consistencia para el criterio Económico-Operativo

Consistencia			
λ_{max}	IC	IA	RC
8.000	0.000	1.485	0.000

5.3.5 GLOBAL

Se aplicó la técnica de AHP para los criterios de evaluación global, ambiental, social y económica. Para el caso del criterio global, en la **Tabla XLVII** se aprecia el planteamiento de la intensidad de la importancia para cada uno de los tres criterios secundarios. Se planteó una intensidad del doble de importancia para los criterios SC; mientras que los criterios FQ, BE y EO fueron planteados con una intensidad similar. En la **Tabla XLVIII** se aprecia el resultado del vector de ponderación así como la constante de consistencia $k1$, que obtuvo un valor muy homogéneo. Se calcularon los índices de consistencia, el índice aleatorio y una razón de consistencia con un valor menor a 0.1 y por lo tanto, razonable. Los valores de la columna del Vector de ponderación se aplicaron para calcular el valor global de la evaluación a una muestra de 10 clínicas y consultorios dentales, como se puede apreciar en la **Tabla XLIX**.

Tabla XLVII. Matriz de comparaciones pareadas para la meta Global

Matriz de Comparaciones Pareadas					
Nivel de Importancia		1	2	3	4
1	1	1	1	1/2	1
1	2	1	1	1/2	1
2	3	2	2	1	2
1	4	1	1	1/2	1
	Σ	5.000	5.000	2.500	5.000

Tabla XLVIII. Matriz de comparaciones pareadas normalizada para la meta Global

Matriz de Comparaciones Pareadas Normalizada							
	1	2	3	4	Vector	ΣPonderada	K1
1	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.800	4.000
2	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.800	4.000
3	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	1.600	4.000
4	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.800	4.000
Σ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	16.000

Tabla XLIX. Razón de consistencia para el criterio Global

Consistencia			
λ_{max}	IC	IA	RC
4.000	0.000	0.990	0.000

5.4. IES.

5.4.1 CRITERIO FÍSICOQUÍMICO

En la **Tabla L** se muestran los resultados de la integración de la puntuación ambiental para cada una de las cinco unidades de evaluación en el caso de los indicadores Físico/Químicos. Se observa el factor de ponderación que proviene de la etapa de AHP en la columna de peso global. Se aprecian valores de 0.046 del valor total del impacto, para los indicadores FQ 01 Calidad del agua potable y FQ 03 Agua residual tratada. El FQ 06 Separación del agua procedente de fenómenos hidrometeorológicos con un valor de 0.031. Mientras que los valores asignados a las demás ponderaciones se muestran consistentes con un valor de 0.015 del total de la valoración. En lo que respecta a las unidades de valoración, desde el punto de vista FQ, las unidades fueron evaluadas todas con un impacto negativo. La UEGA con el impacto adverso mayor fue la de 02 Anfiteatro con -9.185; la 05 La Sabana con -6.308; la 04 Diamante con -4.877; la 03 Veladero con -4.708 y finalmente la 01 Pie de la Cuesta con -3.969. La representación cartográfica se observa en la **Figura 23**.

Tabla L. Puntuación ambiental integrada para el criterio Físico-Químico

	Peso Global (w)	UEGA01		UEGA02		UEGA03		UEGA04		UEGA05	
		ES	(ES*w)								
FQ01	0.046	-6	-0.277	-42	-1.938	-36	-1.662	-21	-0.969	-28	-1.292
FQ02	0.015	-28	-0.431	-14	-0.215	-14	-0.215	-14	-0.215	-36	-0.554
FQ03	0.046	-28	-1.292	-81	-3.738	-36	-1.662	-14	-0.646	-28	-1.292
FQ04	0.015	-6	-0.092	-28	-0.431	-8	-0.123	-21	-0.323	-28	-0.431
FQ05	0.015	-14	-0.215	-36	-0.554	-24	-0.369	-42	-0.646	-36	-0.554
FQ06	0.031	-28	-0.862	-36	-1.108	-4	-0.123	-36	-1.108	-36	-1.108
FQ07	0.015	-24	-0.369	-42	-0.646	-28	-0.431	-21	-0.323	-42	-0.646
FQ08	0.015	-28	-0.431	-36	-0.554	-8	-0.123	-42	-0.646	-28	-0.431
	0.200		-3.969		-9.185		-4.708		-4.877		-6.308

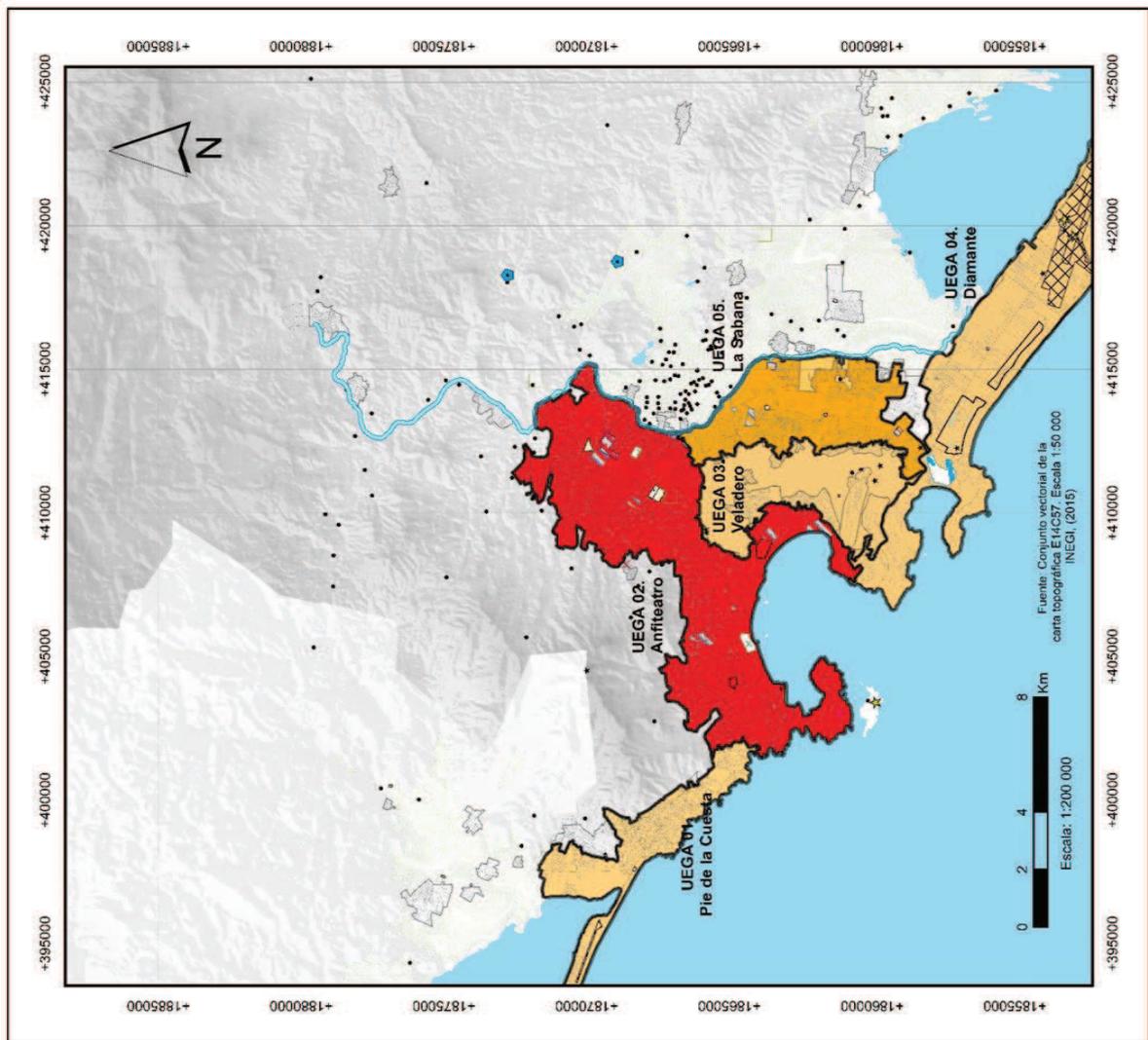
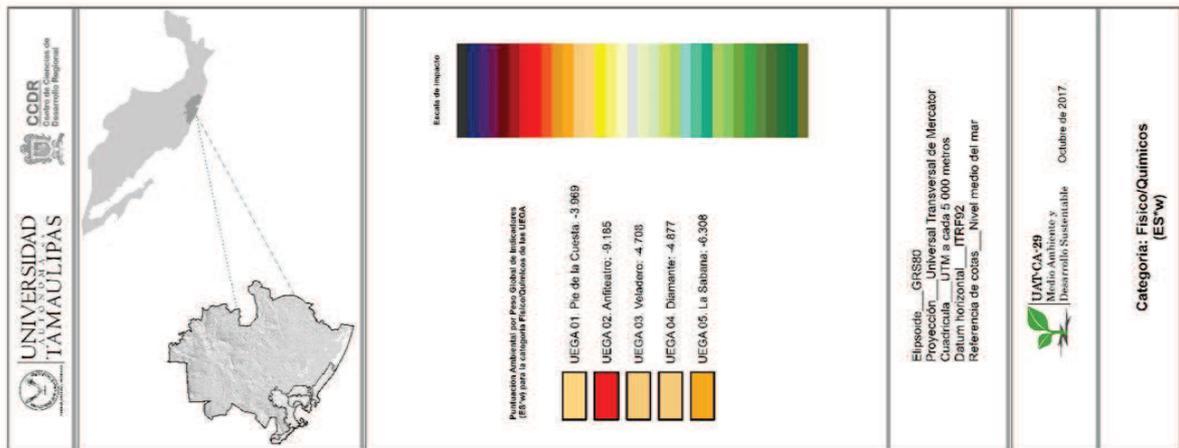


Figura 23. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Físico/Químico.

5.4.2 CRITERIO BIOLÓGICO ECOLÓGICO

En la **Tabla LI**, se aprecian los valores de la puntuación ambiental integrada para las seis unidades de evaluación planteadas en el presente modelo desde el punto de vista BE. Las UEGA tuvieron una evaluación negativa en todos los casos. La UEGA con el mayor impacto fue la 02 Anfiteatro con -11.029; la 05 La Sabana con -9.114; la 03 Veladero con -8.157; la 01 Pie de la Cuesta con -7.871 y la 04 Diamante con -7.343. Las representación cartográfica de observa en la **Figura 24**.

Tabla LI. Puntuación ambiental integrada para el criterio Biológico-Ecológico

	Peso Global	UEGA01		UEGA02		UEGA03		UEGA04		UEGA05	
		ES _{BE}	ES _{BE} (ES*w)								
BE01	0.029	-7	-0.200	-36	-1.029	-7	-0.200	-18	-0.514	-81	-2.314
BE02	0.014	-28	-0.400	-36	-0.514	-7	-0.100	-28	-0.400	-42	-0.600
BE03	0.014	-7	-0.100	-14	-0.200	-6	-0.086	-14	-0.200	-7	-0.100
BE04	0.014	-7	-0.100	-28	-0.400	-28	-0.400	-14	-0.200	-28	-0.400
BE05	0.043	-72	-3.086	-81	-3.471	-72	-3.086	-54	-2.314	-42	-1.800
BE06	0.043	-72	-3.086	-81	-3.471	-72	-3.086	-54	-2.314	-42	-1.800
BE07	0.014	-7	-0.100	-28	-0.400	-28	-0.400	-14	-0.200	-21	-0.300
BE08	0.029	-28	-0.800	-54	-1.543	-28	-0.800	-42	-1.200	-63	-1.800
	0.200		-7.871		-11.029		-8.157		-7.343		-9.114

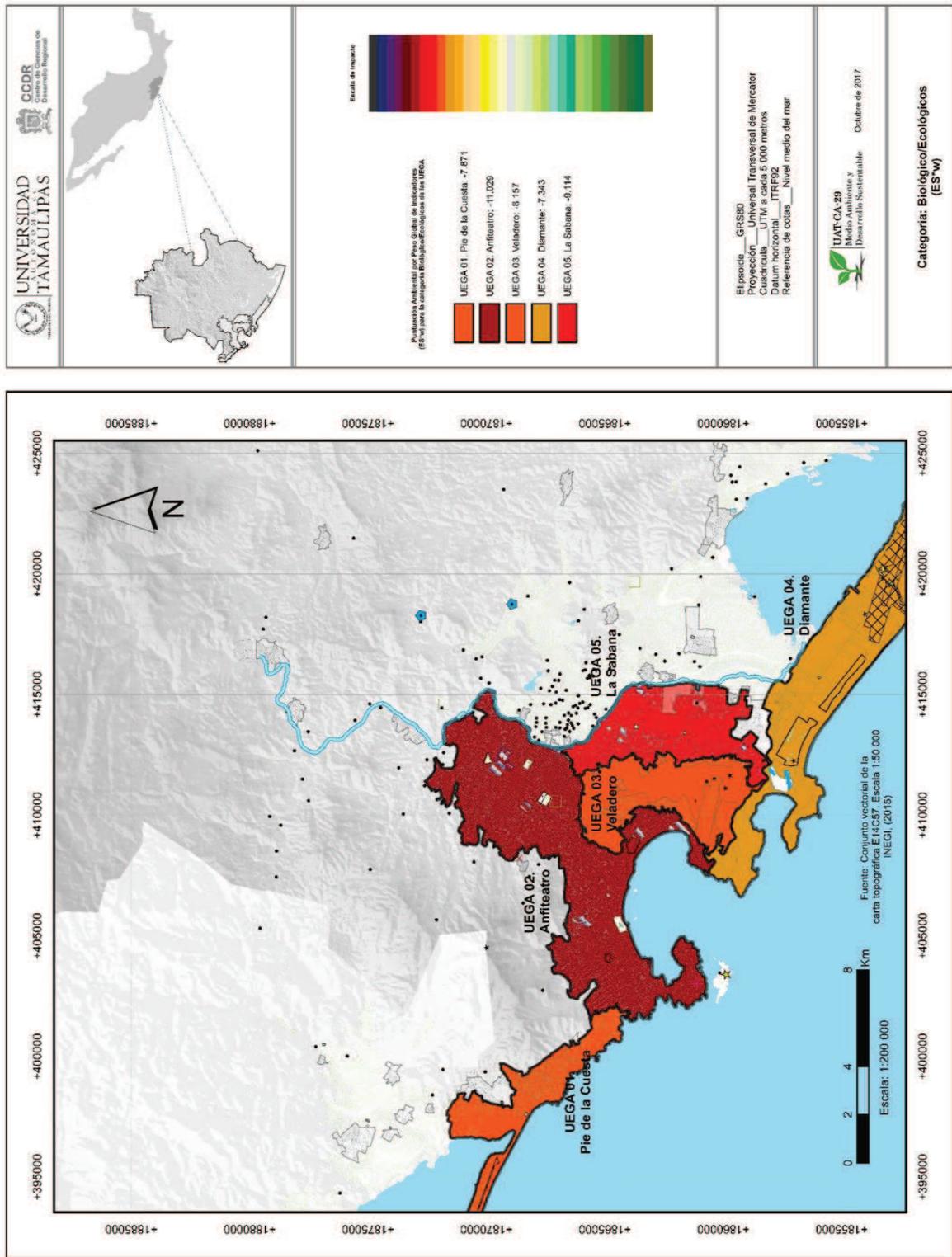


Figura 24. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Biológico/Ecológico.

5.4.3 CRITERIO SOCIO CULTURAL

En la **Tabla LII**, se aprecian las puntuaciones ambientales para el criterio de evaluación Socio/Cultural (SC). En este caso hubo UEGA evaluadas tanto positiva como negativamente. La 04 Diamante presentó una evaluación positiva de +15.829; la 02 Anfiteatro con +10.457; la 01 Pie de la Cuesta con 1.629. Con valoración negativa la UEGA 05 La Sabana con -1.114 y la UEGA 03 Veladero con -4.057. La representación cartográfica se observa en la **Figura 25**.

Tabla LII. Puntuación ambiental integrada para el criterio Socio-Cultural

	Peso Global	UEGA01		UEGA02		UEGA03		UEGA04		UEGA05	
		ESsc	ESsc (ES*w)								
SC01	0.029	12	0.343	28	0.800	-14	-0.400	21	0.600	7	0.200
SC02	0.086	-12	-1.029	14	1.200	-54	-4.629	12	1.029	-14	-1.200
SC03	0.057	6	0.343	24	1.371	14	0.800	54	3.086	14	0.800
SC04	0.057	-7	-0.400	-14	-0.800	-14	-0.800	-14	-0.800	-42	-2.400
SC05	0.114	12	1.371	54	6.171	12	1.371	81	9.257	14	1.600
SC06	0.029	14	0.400	42	1.200	-28	-0.800	72	2.057	14	0.400
SC07	0.029	21	0.600	18	0.514	14	0.400	21	0.600	-18	-0.514
	0.400		1.629		10.457		-4.057		15.829		-1.114

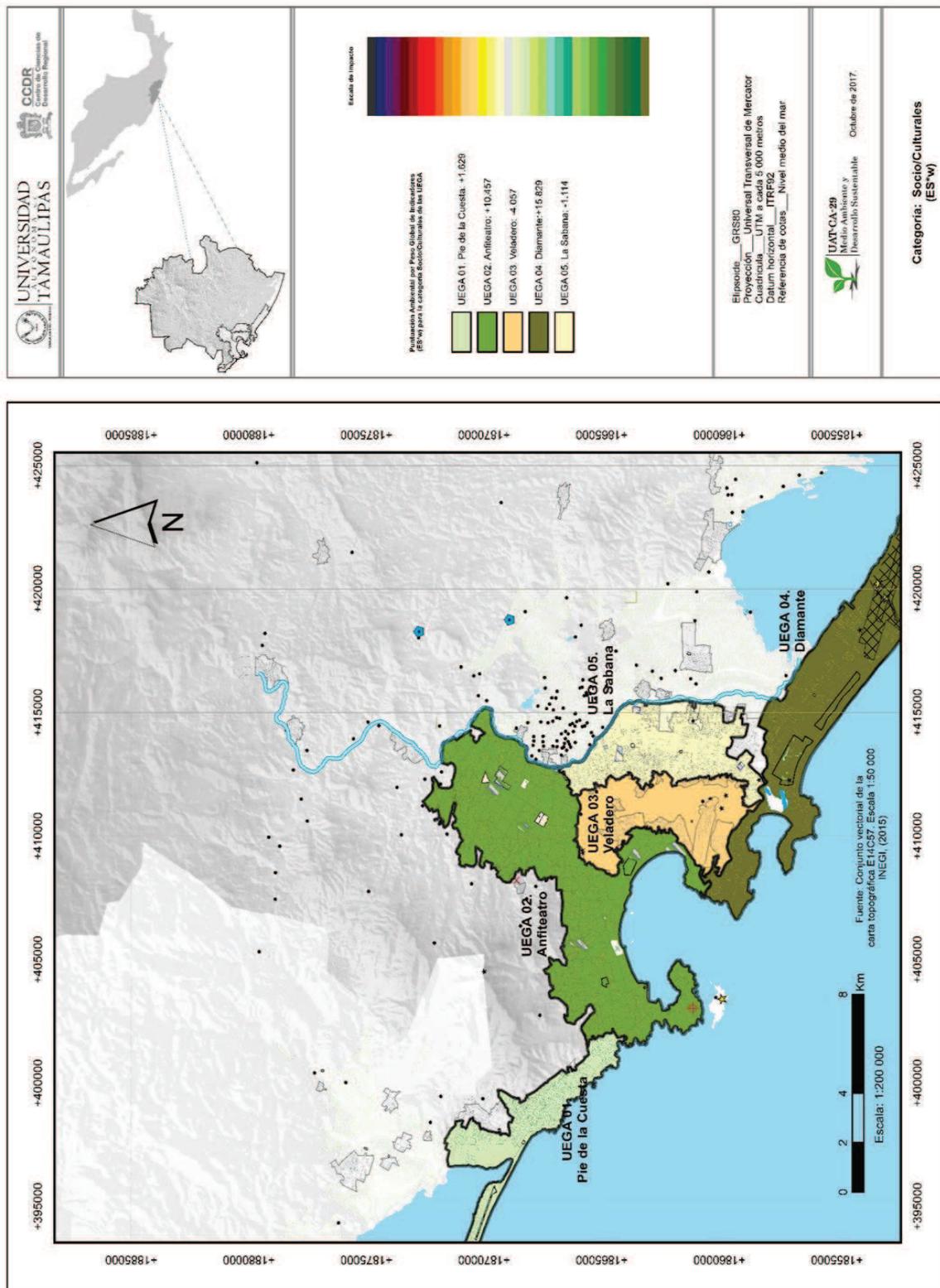


Figura 25. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Social/Cultural

5.4.4 CRITERIO ECONOMICO OPERATIVO

La **Tabla LIII** muestra la puntuación ambiental integrada para el criterio Económico/Operativo (EO). En este caso todas las UEGA fueron evaluadas con un impacto adverso. La que obtuvo una evaluación más elevada fue la UEGA 04 Diamante con -11.014; la 02 Anfiteatro con -6.457; la 05 La Sabana con -4.871; la 01 pie de la Cuesta con -4.614 y la 03 Veladero con -3.314. La representación cartográfica se observa en la **Figura 26**.

Tabla LIII. Puntuación ambiental integrada para el criterio Económico-Operativo

	Peso Global (w)	UEGA01		UEGA02		UEGA03		UEGA04		UEGA05	
		ES	(ES*w)	ES	(ES*w)	ES	(ES*w)	ES	(ES*w)	ES	(ES*w)
EO01	0.043	-14	-0.600	-21	-0.900	-14	-0.600	-63	-2.700	-14	-0.600
EO02	0.014	-14	-0.200	-42	-0.600	-14	-0.200	-54	-0.771	-21	-0.300
EO03	0.014	-7	-0.100	-18	-0.257	-14	-0.200	-21	-0.300	-12	-0.171
EO04	0.029	-18	-0.514	-42	-1.200	-28	-0.800	-54	-1.543	-36	-1.029
EO05	0.029	-28	-0.800	-42	-1.200	-14	-0.400	-63	-1.800	-42	-1.200
EO06	0.014	-14	-0.200	-21	-0.300	-18	-0.257	-42	-0.600	-12	-0.171
EO07	0.014	-28	-0.400	-14	-0.200	-18	-0.257	-42	-0.600	-14	-0.200
EO08	0.043	-42	-1.800	-42	-1.800	-14	-0.600	-63	-2.700	-28	-1.200
	0.200		-4.614		-6.457		-3.314		-11.014		-4.871

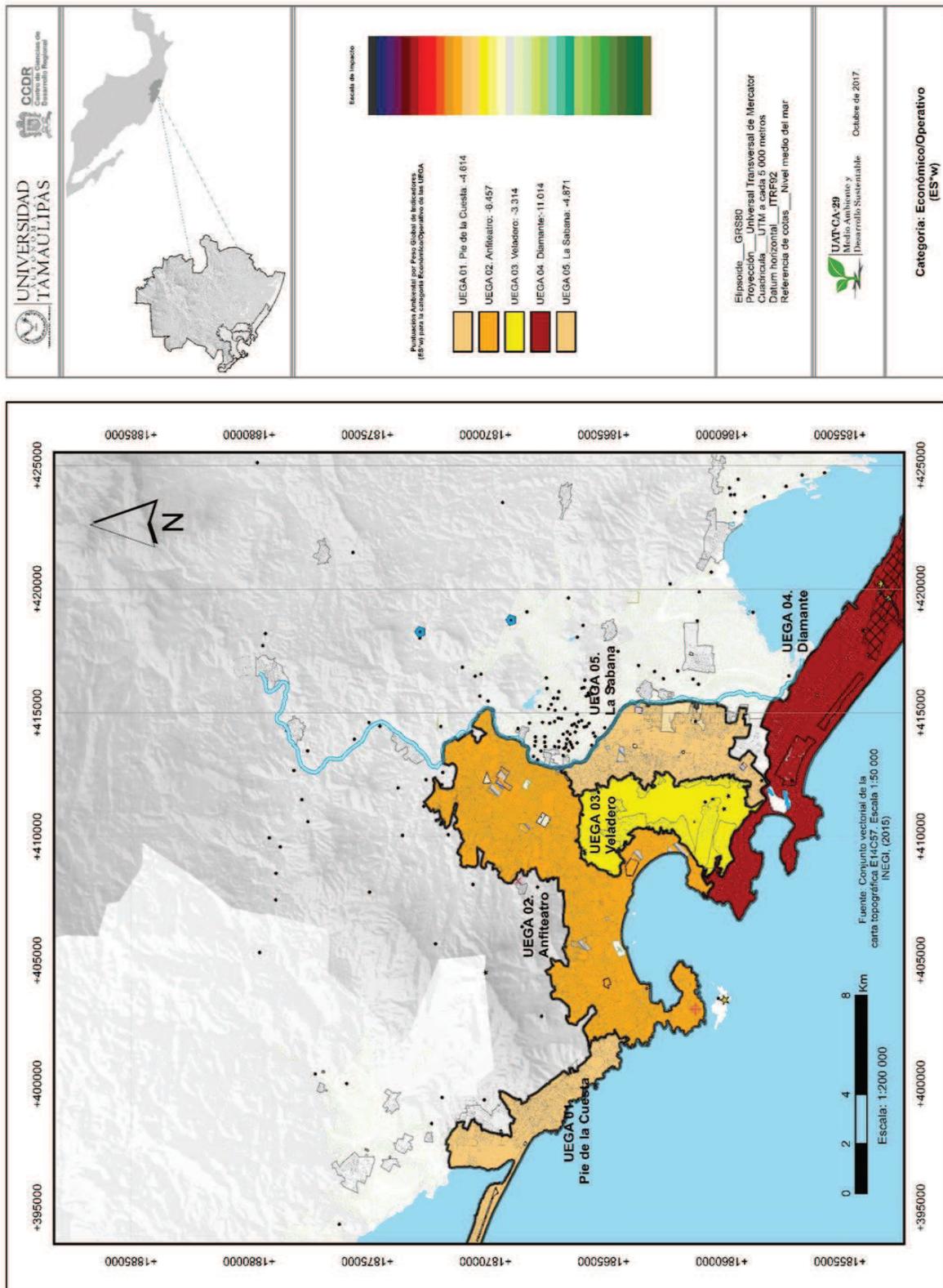


Figura 26. Evaluación Ambiental Integrada para la categoría de Económico/Operativo

5.4.5 GLOBAL

En la **Tabla LIV** se aprecian las valoraciones finales para cada una de las unidades de valoración por cada uno de los cuatro criterios de valoración integradas para la evaluación global. Las UEGA que presentaron una evaluación positiva fueron la UEGA 04 Diamante con +1.685. Las demás UEGA tuvieron evaluaciones negativas y recibieron calificaciones adversas: La UEGA Anfiteatro con -1.151; UEGA 02 Pie de la Cuesta con -2.640; la UEGA 05 La Sabana con un impacto de -4.504 y la UEGA 03 Veladero con -4.859. Las representaciones cartográficas de observan en las **Figuras 27, 28, 29, 30 y 31**.

Tabla LIV. Puntuación ambiental integrada para la meta global.

Evaluación Ambiental Integrada (Integrated Environmental Score, IES)

ES	UEGA01	UEGA02	UEGA03	UEGA04	UEGA05
ES _{PQ}	-0.794	-1.837	-0.942	-0.975	-1.262
ES _{BE}	-1.574	-2.206	-1.631	-1.469	-1.823
ES _{SC}	0.651	4.183	-1.623	6.331	-0.446
ES _{EO}	-0.923	-1.291	-0.663	-2.203	-0.974
IES	-2.640	-1.151	-4.859	1.685	-4.504

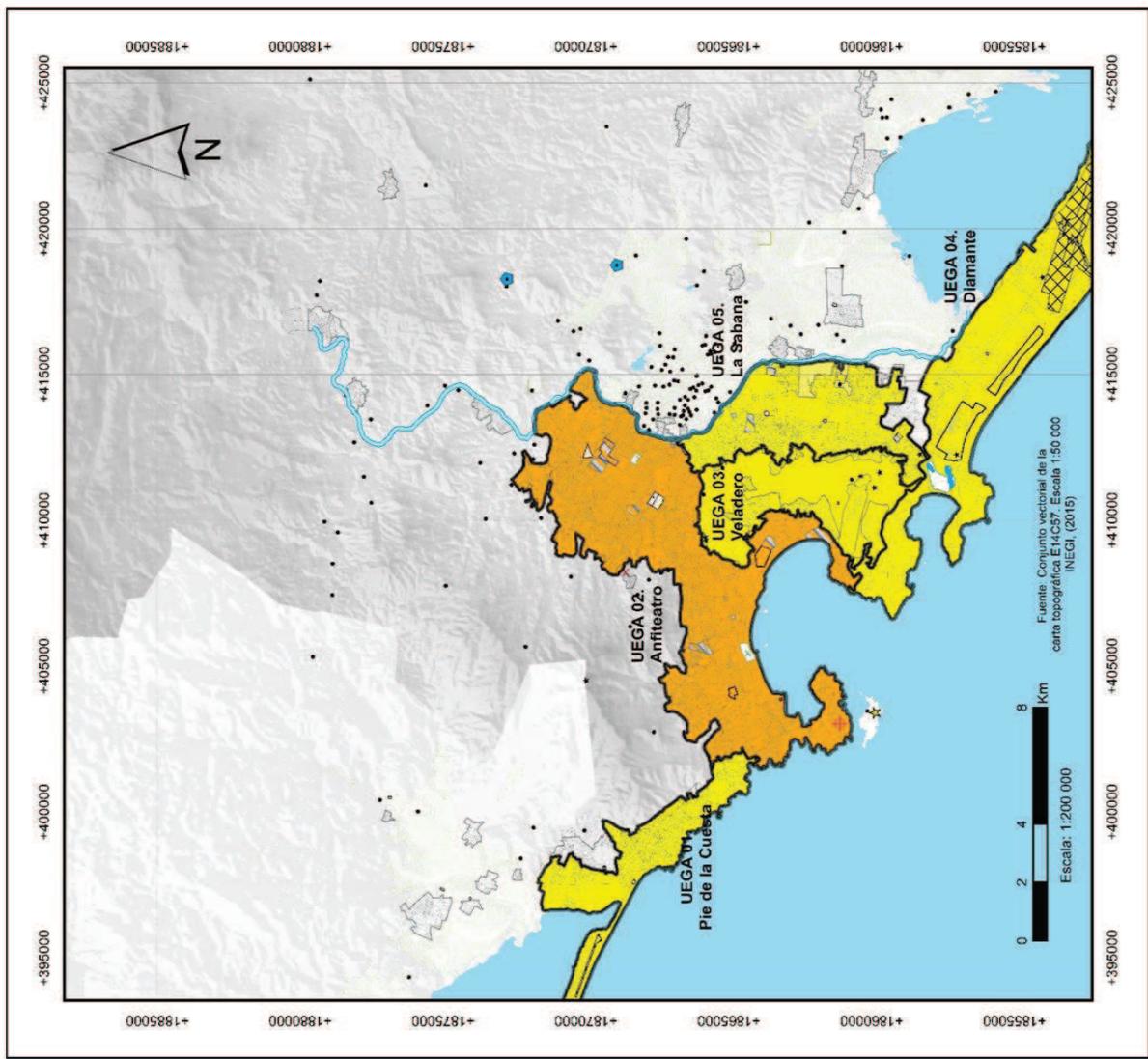
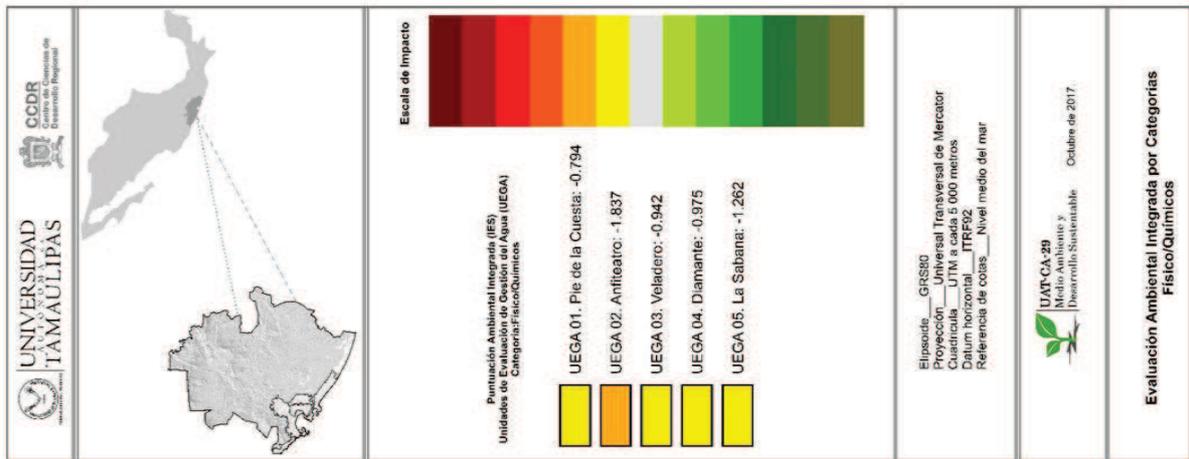


Figura 27. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría FQ.

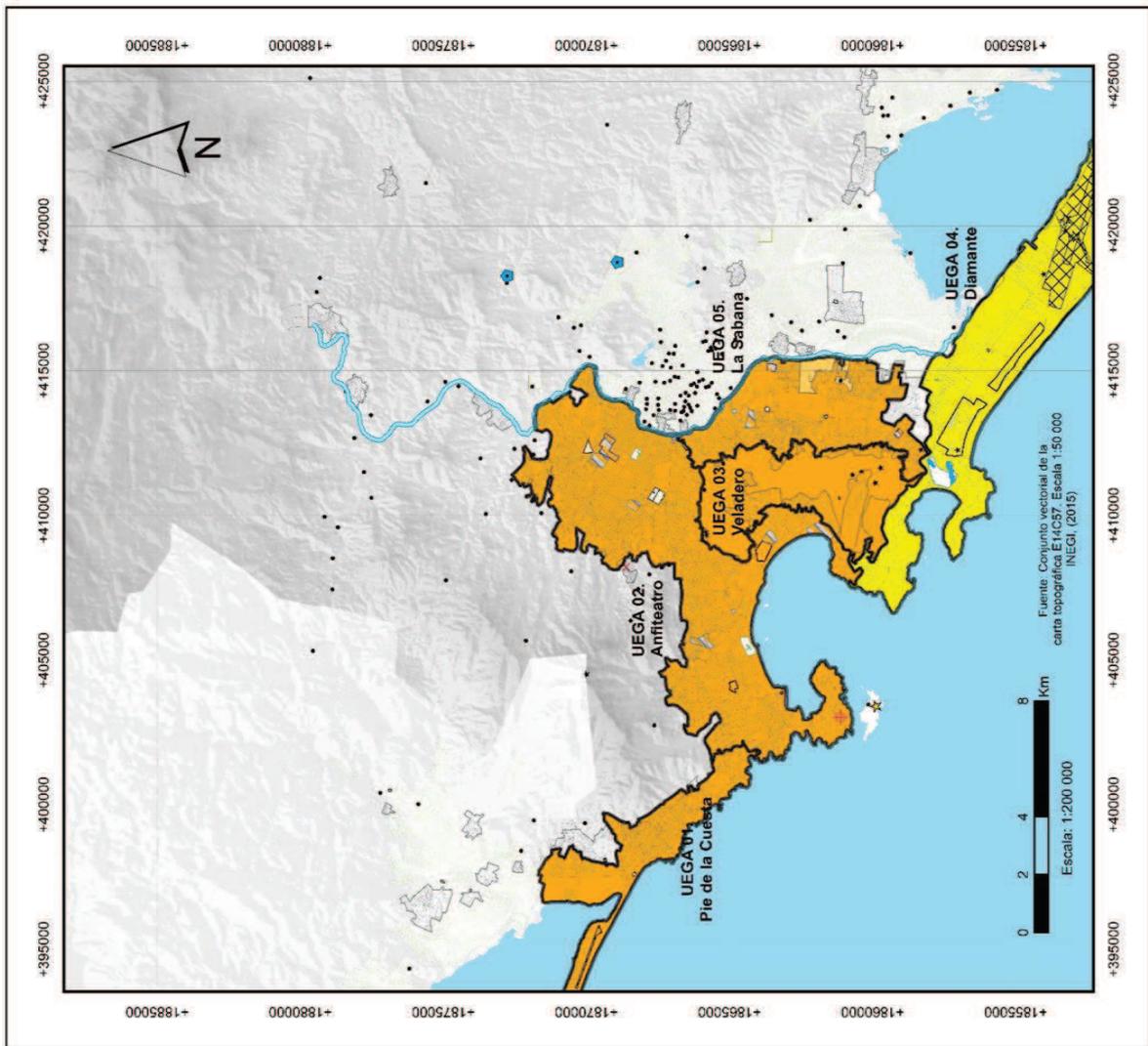
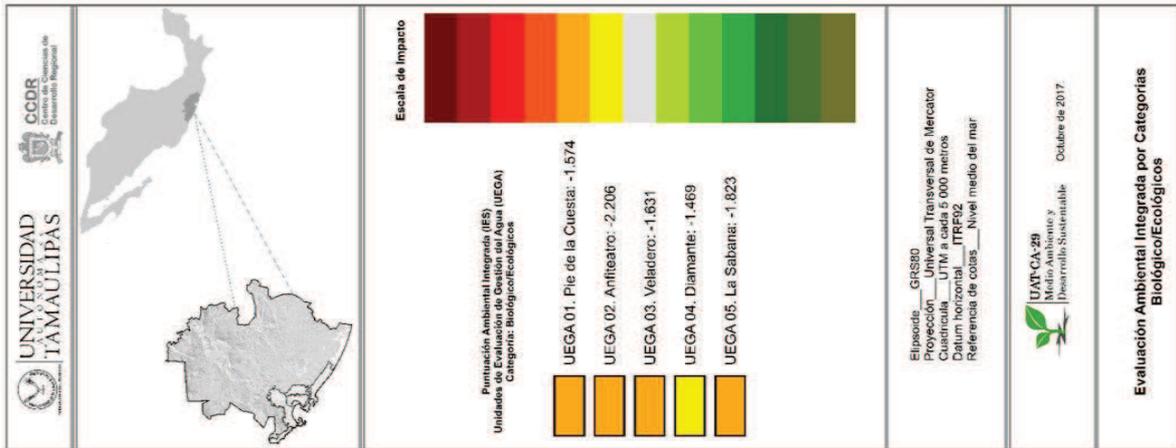


Figura 28. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría BE.

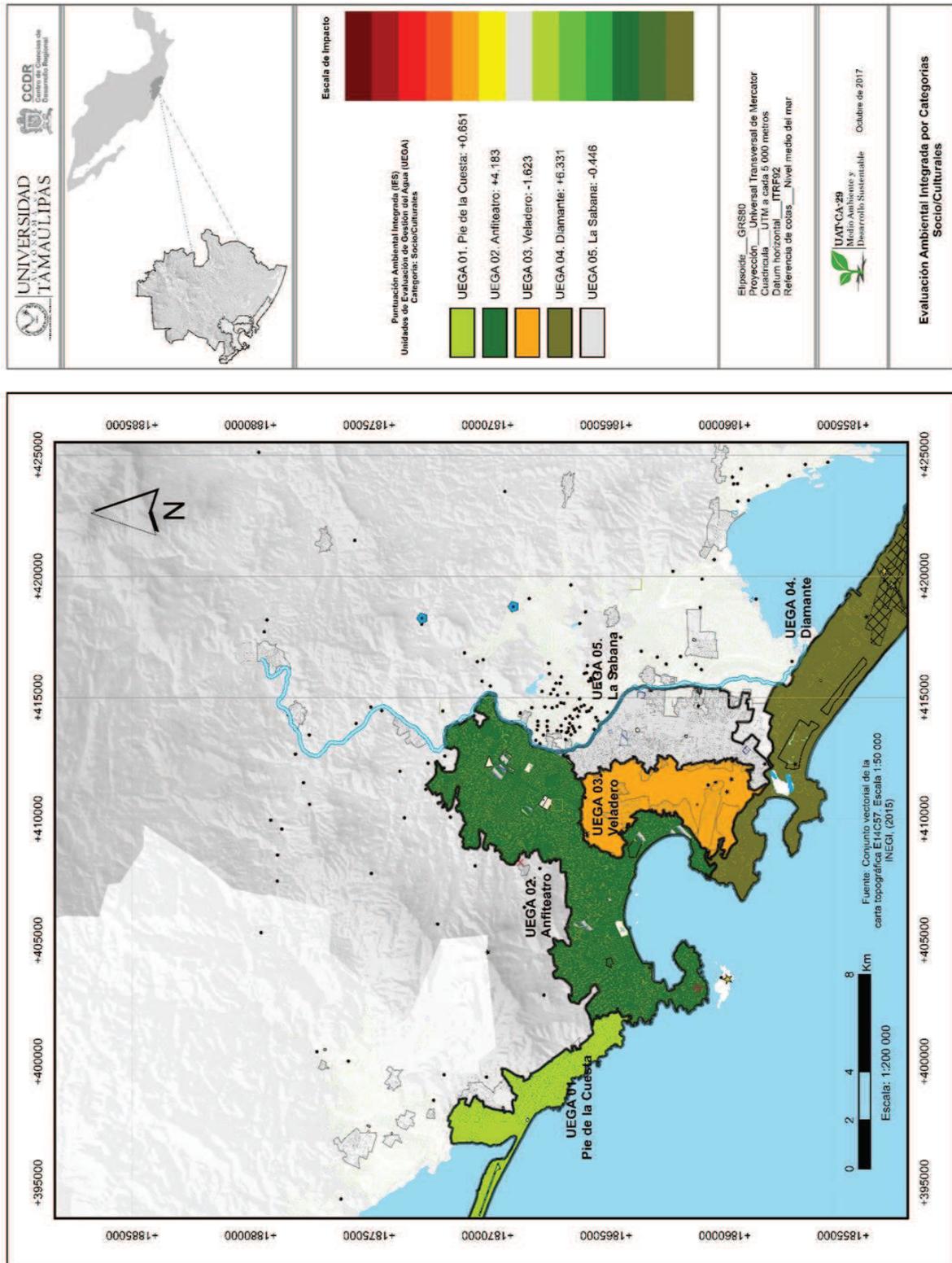


Figura 29. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría SC.

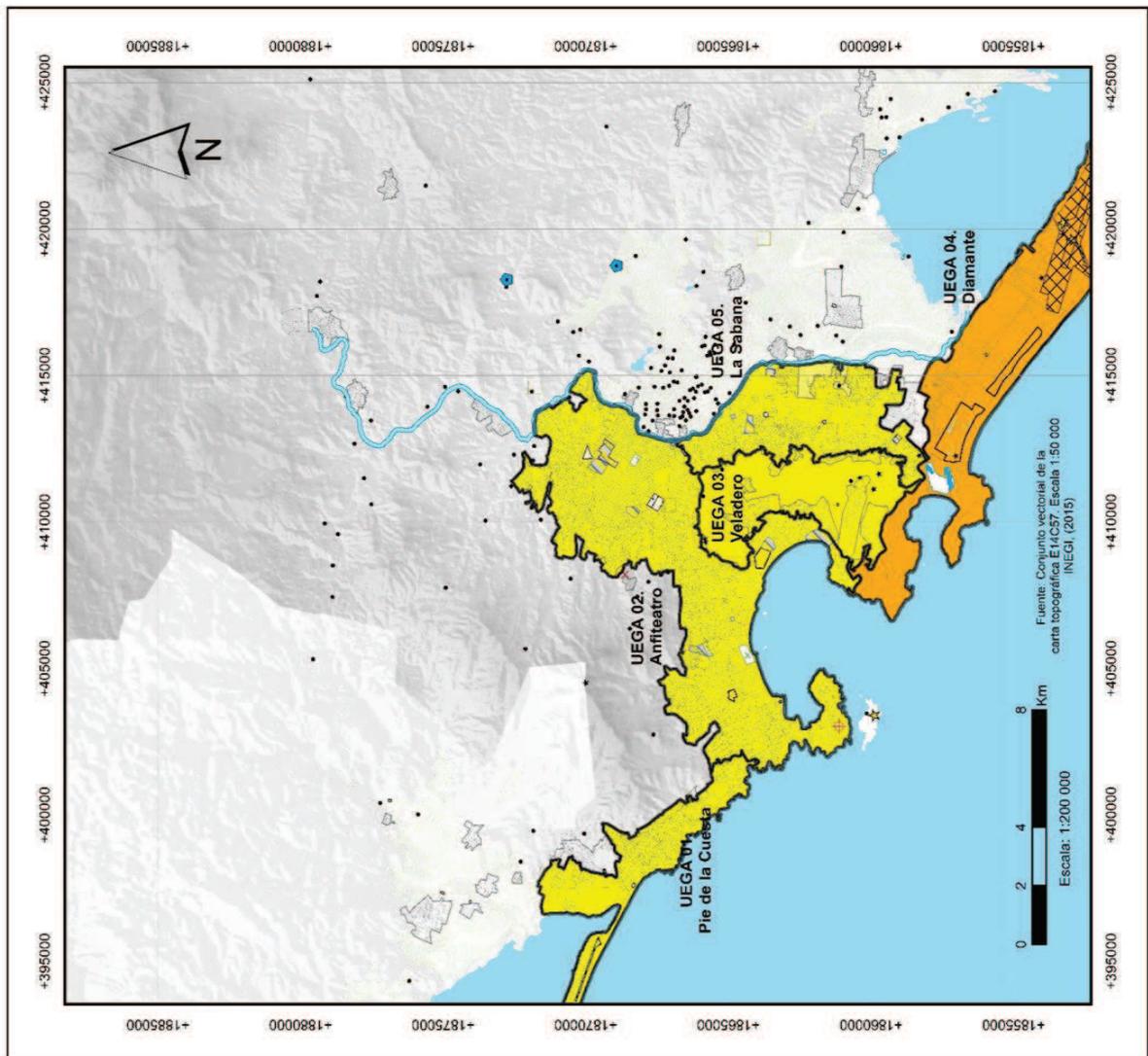
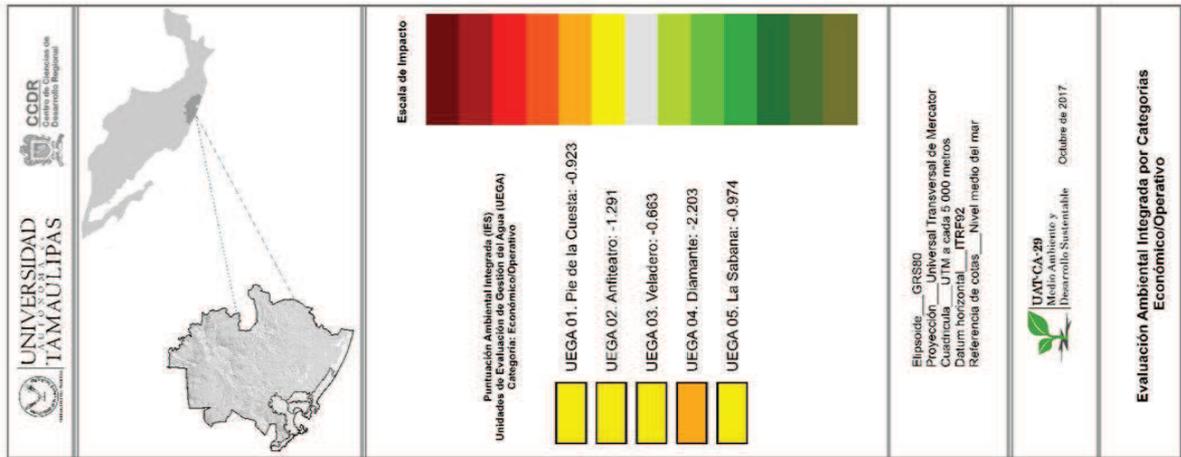


Figura 30. Evaluación Ambiental Integrada Total categoría EO.

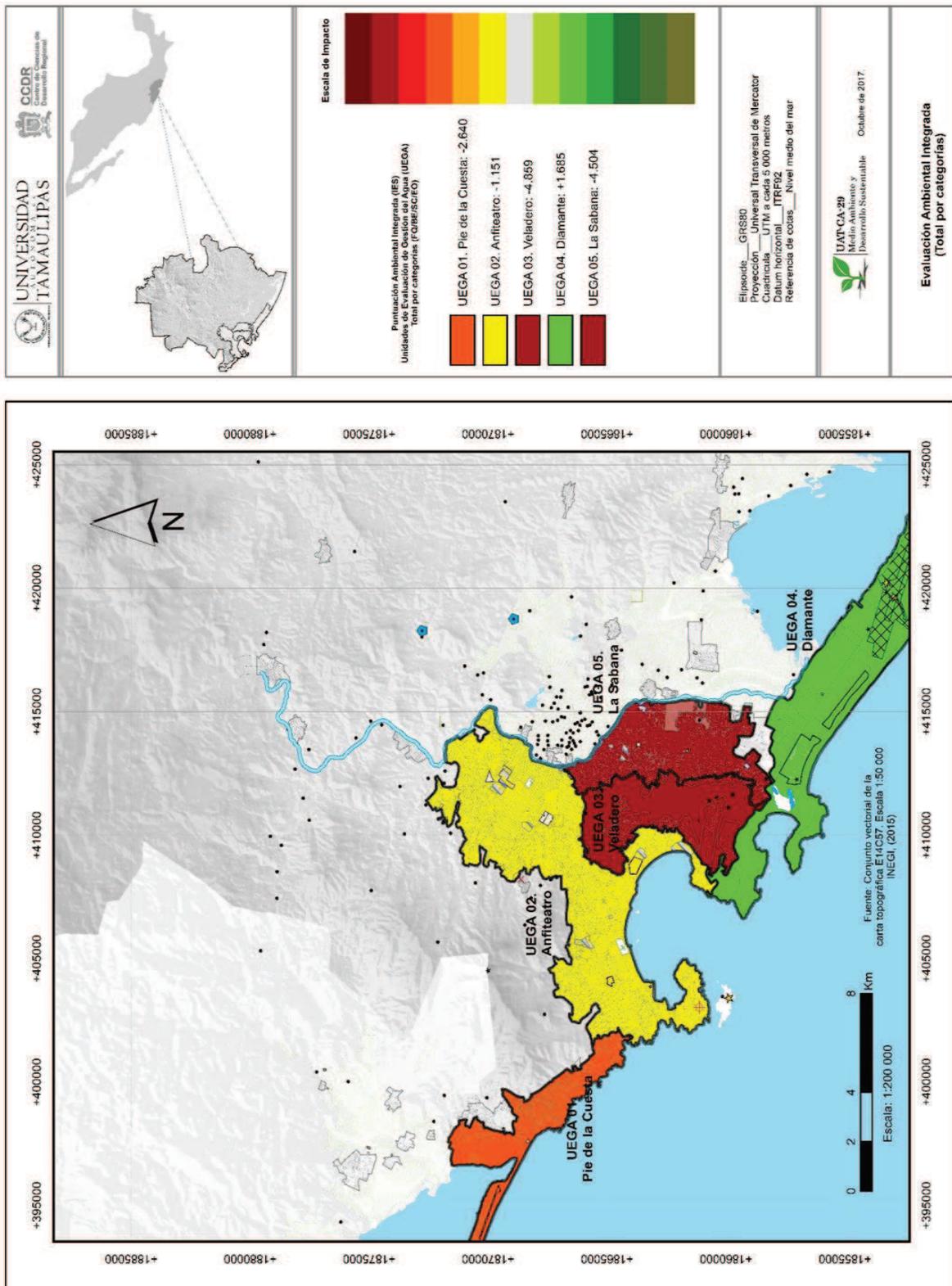


Figura 31. Evaluación Ambiental Integrada Total para Gestión del Agua en Acapulco, México.

6. RECOMENDACIONES.

Estudiar el fenómeno desde el punto de vista de la contabilidad ambiental, se observó que los impactos por costos operativos para efectos hidráulicos son muy significativos. Los costos por bombeo y distribución del agua potable implican grandes costos económicos adversos pero impactos sociales positivos. El fenómeno de multas por extracción ilegal de agua de acuíferos subterráneos es de los grandes temas de gestión del agua a nivel nacional.

Retroalimentar los indicadores con tomadores de decisiones. Es necesario incorporar en la medida de lo posible a las autoridades locales, estatales y federales en este tipo de estudios así como a los líderes sociales de las comunidades estudiadas incluyendo académicos.

Retroalimentar considerando comunidades afectadas por los recientes siniestros naturales. Ante desastres naturales como sismos o inundaciones es importante determinar la vulnerabilidad de las comunidades ante la carencia de agua potable en cantidad y calidad suficiente.

Validar en otras ciudades conflictivas respecto de la gestión del agua. Existen otros sitios con graves carencias de manejo de agua a nivel estatal y nacional. Como recomendaciones, replicar este trabajo en la zona norte semidesértica de México así como en otras grandes urbes como la Ciudad de México.

7. CONCLUSIONES.

La aplicación del modelo fue factible en la práctica y fue posible replicarlo en un caso de estudio complejo como la zona urbana de la ciudad de Acapulco, Guerrero en donde las condiciones de inseguridad y violencia civil hacen difícil visitar zonas de estudio como La Sabana.

Las zonas más afectadas de acuerdo a la aplicación del modelo son La Sabana y Veladero, lo cual se constata en la realidad. El modelo es representativo de lo que sucede en la práctica de la gestión del agua. Los criterios e indicadores propuestos demostraron su utilidad.

La zona Anfiteatro no es la peor evaluada, pero es la que tiene la mayor población en condiciones desfavorables, esta zona es en donde se concentra el grueso de la población en el municipio estudiado.

La zona de Pie de la Cuesta presentó una valoración negativa combinándose con el hecho de que es la que tendrá un mayor crecimiento en el mediano y largo plazo.

La zona Diamante presenta una evaluación positiva pero a un costo ambiental y económico alto. Los objetivos de suministrar agua de calidad a la población deben de incluir no sólo a los estratos económicos de ingresos más elevados.

Se logró plantear un modelo de evaluación del impacto ambiental para la gestión del agua y fue factible su validación en el municipio de Acapulco de Juárez, Guerrero, México. Este modelo representa un aporte metodológico a la evaluación de la aplicación de planes, políticas y programas en la materia.

Dentro de las limitaciones de este trabajo se pueden considerar los costos de trasladarse a los sitios de evaluación así como la dificultad de incorporar investigadores y funcionarios con criterio experto en la problemática de la gestión del agua. Este tipo de trabajos se encuentran limitados por la carencia

de bases de datos de índole ambiental así como los criterios de las personas que repliquen el modelo propuesto.

Queda como perspectiva del trabajo la capacitación de personal especializado en la aplicación del presente modelo en otras áreas de estudio así como la transferencia del mismo y de sus resultados a tomadores de decisiones.

8. REFERENCIAS

- Acapulco (2015). Plan Municipal de Desarrollo 2015-2018. H. Ayuntamiento de Acapulco 2015 – 2018. <http://www.acapulco.gob.mx/transparencia/marco-normativo-y-juridico/plan-municipal-de-desarrollo-2015-2018/> [En línea] 04/12/2017.
- Acapulco (2001). PLAN DIRECTOR URBANO DE LA ZONA METROPOLITANA DE ACAPULCO DE JUAREZ, GRO. VERSIÓN 2001. H. Ayuntamiento de Acapulco de Juárez 1999-2002 Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología. <http://acapulco.gob.mx/transparencia/wp-content/uploads/marcojuridico/reglamentos/PlanDirectorUrbanoAcapulco.pdf> [En línea] 04/12/2017.
- Aguilar, Adrián G. y Ward, Peter M. (2003). *Globalization, regional development, and mega-city expansion in Latin America: Analyzing Mexico City's peri-urban hinterland*. *Cities*, Volume 20, Issue 1, February 2003, Pages 3-21, ISSN 0264-2751, [http://dx.doi.org/10.1016/S0264-2751\(02\)00092-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0264-2751(02)00092-6).
- Aguilar, Adrian G. (2008). *Peri-urbanization, illegal settlements and environmental impact in Mexico City*, *Cities*, Volume 25, Issue 3, June 2008, Pages 133-145, ISSN 0264-2751, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2008.02.003>.
- Aguilar, Adrian G., and Santos, Clemencia. (2011). *Informal settlements' needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy*, *Land Use Policy*, Volume 28, Issue 4, October 2011, Pages 649-662, ISSN 0264-8377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.002>.
- Azuela, A., y Cancino, M. Á. (2007). *Los asentamientos humanos y la mirada parcial del constitucionalismo mexicano*. En: *La constitución y el medio*

ambiente. Emilio O. Rabasa (Coordinador), Serie Doctrina Jurídica No. 385, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM. ISBN 978-970-32-4399-0.

Bidstrup, Morten and Hansen, Anne Merrild. (2014). *The paradox of strategic environmental assessment*. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 47, July 2014, Pages 29-35, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2014.03.005>.

Boschet Christophe and Rambonilaza Tina. (2015). *Integrating water resource management and land-use planning at the rural–urban interface: Insights from a political economy approach*, *Water Resources and Economics*, Volume 9, January 2015, Pages 45-59, ISSN 2212-4284, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wre.2014.11.005>.

Bravo, L. C., Espejel, I., Fermán, J. L., Ahumada, B., Leyva, C., Bocco, G., & Rojas, R. I. (2007). *Evaluación ambiental estratégica, propuesta para fortalecer la aplicación del ordenamiento ecológico*. *Gestión y Política Pública*, 16(1), 147-170.

CEPAL ONU (2009). *Guía de Evaluación Ambiental Estratégica*. Documentos de trabajo, elaborado en coordinación con el Gobierno de España y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia. Autores: Jiliberto Herrera, Rodrigo y Bonilla Madriñán, Marcela. Santiago de Chile.

Chaker, A., El-Fadl, K., Chamas, L. and Hatjian, B. (2006). *A review of strategic environmental assessment in 12 selected countries*. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 26, Issue 1, January 2006, Pages 15-56, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2004.09.010>.

Correa, G., y Rozas, P. (2006). *Desarrollo Urbano, infraestructura y toma de decisiones*. *División de Recursos Naturales e Infraestructura*. CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile. Serie 108. ISBN 92-1-322897-X.

ISSN electrónico 1680-9025. Consultado en:
<http://www.eclac.org/publicaciones/xml/8/25658/lcl2522e.pdf>

Cruz Vicente, Miguel Ángel; Agatón Lorenzo, Darbelio y Añorve Fonseca, Norberto, Noé (2017): EL TURISMO DE NATURALEZA EN LA ZONA TURÍSTICA DE PIE DE LA CUESTA EN ACAPULCO GUERRERO, MÉXICO: CAMINANDO HACIA UN ESPACIO TURÍSTICO INTELIGENTE, LOS PRIMEROS PASOS. In: COLECCIÓN: NUEVOS ESCENARIOS MUNDIALES, REPERCUSIONES EN MÉXICO Y POTENCIALIDADES REGIONALES. Tomo II. Segunda parte: Turismo y desarrollo regional. Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional, A. C, México. <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/3804>

De Montis, Andrea. (2013). *Implementing Strategic Environmental Assessment of spatial planning tools: A study on the Italian provinces*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 41, July 2013, Pages 53-63, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2013.02.004>.

Dennis, Victor and P. Agamuthu. (2014). *Policy trends of strategic environmental assessment in Asia*. Environmental Science & Policy, Volume 41, August 2014, Pages 63-76, ISSN 1462-9011, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2014.03.005>.

Duinker, Peter N., and Greig, Lorne A. (2007). *Scenario analysis in environmental impact assessment: Improving explorations of the future*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 27, Issue 3, April 2007, Pages 206-219, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2006.11.001>.

Espinoza, G. (2007). *Gestión y fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo BID. Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile. Consultado el 30 de agosto del 2012, de:

<http://cdam.minam.gob.pe/publielectro/impacto%20ambiental/Evaluacioni mpactoambianta1.pdf>

FIFONAFE (2010). *Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal. Secretaría de la Reforma Agraria, Gobierno Federal. En línea, consultado el 10 de marzo de 2014, de:* <http://www.fifonafe.gob.mx/gerenciamiento/sec2.php?id=23>

Finnveden, G. Nilsson, M. Johansson, J. Persson, Å. Moberg, Å. Carlsson, T. (2003). *Strategic environmental assessment methodologies—applications within the energy sector*, Environmental Impact Assessment Review, Volume 23, Issue 1, January 2003, Pages 91-123, ISSN 0195-9255, [http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255\(02\)00089-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00089-6).

Folch, R. (2003). *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona: Diputació de Barcelona. Tomado de: <http://huespedes.cica.es/geo/agr/odt/biblio.html> Consultado el 17 de julio de 2014.

Fontana O. Daniel; Lèbre La R. Emilio and Vilela de O. S. Heliana. (2013). *SEA making inroads in land-use planning in Brazil: The case of the Extreme South of Bahia with forestry and biofuels*, Land Use Policy, Volume 35, November 2013, Pages 341-358, ISSN 0264-8377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.06.012>.

Food and Agriculture Organization of United Nations (2001). *Indicadores de la calidad de la tierra y su uso para la agricultura sostenible y el desarrollo. FAO Boletín 5 de tierras y aguas*. WB, PNUMA, PNUD. Roma, Italia.

García P., F. (2006). *Evaluación de Impacto Ambiental del Desarrollo Urbano sobre el Territorio de la Ciudad de Morelia*, México. Tesis. Facultad de Biología, División de Ciencias y Humanidades, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

- Geneletti, Davide; Bagli, Stefano; Napolitano, Paola and Pistocchi, Alberto.(2007). *Spatial decision support for strategic environmental assessment of land use plans. A case study in southern Italy*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 27, Issue 5, July 2007, Pages 408-423, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2007.02.005>.
- Geneletti, Davide. (2013). *Assessing the impact of alternative land-use zoning policies on future ecosystem services*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 40, April 2013, Pages 25-35, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2012.12.003>.
- Godínez R., R. (2007). *La Constitución Mexicana y los Principios de Política Ambiental Internacional*. En *La Constitución y el Medio Ambiente (2007)*. Emilio O. Rabasa, Coordinador. Instituto de Investigaciones Jurídicas. Serie Doctrina Jurídica Número 385. Primera edición. UNAM. México. ISBN 978-970-32-4399-0.
- Guanghui, Jiang; Xinpan, Wang; Wenju, Yun and Ruijuan, Zhang. (2014). *A new system will lead to an optimal path of land consolidation spatial management in China*. Land Use Policy, Volume 42, January 2015, Pages 27-37, ISSN 0264-8377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.07.005>.
- Harker, Patrick T. and Vargas, Luis G. (1987). *The theory of ratio scale estimation: Saati`s Analytic Hierarchy Process*. Management Science, 33 No. 11, 1383-1404, nov 1987, USA.
- Harriss, Robert & Shui, Bin (2010): *Consumption, Not CO₂ Emissions: Reframing Perspectives on Climate Change and Sustainability*, Environment: Science and Policy for Sustainable Development, 52:6, 8-15. Robert Harriss a b & Bin Shui c. a Texas A&M University–Galveston b University of Houston c Joint Global Change Research Institute, College Park, Maryland Available

online: 15 Nov 2010. This article was downloaded by: [University Autonoma de Tamaulipas] On: 17 February 2012, At: 13:28, from: <http://dx.doi.org/10.1080/00139157.2010.522461>

Hernández A., Hernández P. y Gordillo A. (2006). *Manual para la evaluación de impactos ambientales*. INNCIVE Ediciones, Madrid, 770 p. ISBN 84-89683-07-7.

Illsley, Barbara; Jackson, Tony and Deasley, Neil. (2014). *Spheres of public conversation: Experiences in strategic environmental assessment*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 44, January 2014, Pages 1-10, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2013.08.001>.

INE-SEMARNAP (2000). *Economía, Sociedad y Medio Ambiente: Reflexiones y avances hacia un desarrollo sustentable en México*. Carlos Muñoz V., y Ana Citalic G. M. (comp.). México, D.F.

Instituto Nacional de Ecología (INE 2006). *“La investigación ambiental para la toma de decisiones”*. Instituto Nacional de Ecología 2001-2006. INE-SEMARNAT, México, 320 pp.

João, Elsa. (2007). *A research agenda for data and scale issues in Strategic Environmental Assessment (SEA)*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 27, Issue 5, July 2007, Pages 479-491, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2007.02.009>.

Lee, Grace K. L. and Chan, Edwin H. W. (2008). *The Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach for Assessment of Urban Renewal Proposals*. Soc Indic Res (2008) 89:155–168 DOI 10.1007/s11205-007-9228-x

Leng Ng, Kay; Philip O., Jeffrey. (2005). *Strategic environmental assessment in Hong Kong.*, Environment International, Volume 31, Issue 4, May 2005, Pages 483-492, ISSN 0160-4120, <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.09.023>.

Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación del 09 de enero de 2015. En línea, tomado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm> Consultado el 24 de mayo de 2015.

Li, Jie and Zou, Patrick X.W. (2008). *Risk identification and assessment in PPP infrastructure projects using fuzzy analytical hierarchy process and life-cycle methodology*. Construction Economics and Building Journal. Vol. 8, No. 1, 34-48. ISSN: 2204-9029

Li, Wei; Xie, Yuanbo; Hao, Fanghua. (2014). *Applying an improved rapid impact assessment matrix method to strategic environmental assessment of urban planning in China*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 46, April 2014, Pages 13-24, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2014.01.001>.

Lobos, Víctor and Partidario, Maria. (2014). *Theory versus practice in Strategic Environmental Assessment (SEA)*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 48, September 2014, Pages 34-46, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2014.04.004>.

Marull, Joan; Pino, Joan; Mallarach, Josep M., and Cordobilla, María J. (2007). *A Land Suitability Index for Strategic Environmental Assessment in metropolitan areas, Landscape and Urban Planning*. Volume 81, Issue 3, 20 June 2007, Pages 200-212, ISSN 0169-2046, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.11.005>.

McGimpsey, Paul y Morgan, Richard K. (2013). *The application of strategic environmental assessment in a non-mandatory context: Regional transport planning in New Zealand*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 43, November 2013, Pages 56-64, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2013.05.007>. ISSN 0195-9255,

- McCluskey, Daniel and João, Elsa. (2011). *The promotion of environmental enhancement in Strategic Environmental Assessment*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 31, Issue 3, April 2011, Pages 344-351, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2010.07.004>.
- McLauchlan, Anna and João, Elsa. (2012). *The inherent tensions arising from attempting to carry out strategic environmental assessments on all policies, plans and programmes*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 36, September 2012, Pages 23-33, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2012.03.002>.
- Mondelo, Nemesio; Sánchez, Rebeca; Carrasquero, Néstor (1996). *Proceso analítico jerárquico como herramienta para la selección de la mejor ubicación de un relleno sanitario*. Consolidación para el desarrollo. México, D.F, AIDIS, 1996, p.1-8 [t.5]. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 25; México, 2-7 nov. 1996.
- Moreno Jiménez, José María. (2002). *El proceso analítico jerárquico (AHP). Fundamentos, metodología y aplicaciones*. Revista Recta, No.1, I Sem, 28-77. Serie Monografías. ISSN-1575-605X. Ed. Asociación Española de Profesores Universitarios de Matemáticas. Madrid.
- Naddeo, V., Belgiorno, V., Zarra, T., and Scannapieco, D. (2013). *Dynamic and embedded evaluation procedure for strategic environmental assessment*. Land Use Policy, Volume 31, March 2013, Pages 605-612, ISSN 0264-8377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.09.007>.
- Noble, Bram F. (2009). *Promise and dismay: The state of strategic environmental assessment systems and practices in Canada*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 29, Issue 1, January 2009, Pages 66-75, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2008.05.004>.
- O'Brien, James; Keivani, Ramin and Glasson, John. (2007). *Towards a new paradigm in environmental policy development in high-income developing countries: The case of Abu Dhabi, United Arab Emirates*. Progress in

Planning, Volume 68, Issue 4, November 2007, Pages 201-256, ISSN 0305-9006, <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2007.09.001>.

Partidario, Maria R., y Gomes, Rita C. (2013). *Ecosystem services inclusive strategic environmental assessment*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 40, April 2013, Pages 36-46, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2013.01.001>.

Pastakia, CMR. (1998). *The rapid impact assessment matrix (RIAM); a new tool for environmental impact assessment*. In: Jensen K, editor. Environmental impact assessment using the rapid impact assessment matrix (RIAM). Fredensborg: Olsen & Olsen; 1998. p. 8–18.

Pastakia, Christopher M. R. and Jensen, Arne (1998). *The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA*. VKI Institute for the Water Environment. Environ Impact Asses Rev 1998;18:461–482. Elsevier Science Inc. 0195-9255/98/00018-3 New York, NY.

Pérez Oddershede, Astrid Viviana (2010). *Selección del sistema de tratamiento de aguas residuales para localidad de Santa Bárbara usando metodología de decisión multicriterio AHP*. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería Civil y Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

Pineda-Gómez J. A. y Hernández-Rivero Oliveiro (2012). Las transformaciones socio territoriales y los conflictos por el agua. Caso La Sabana municipio de Acapulco Guerrero, México. Revista Electrónica de Socioeconomía, Estadística e Informática RESEI (1) 1. 95-108. Julio-Diciembre de 2012 http://www.cm.colpos.mx/revistaisei/numeros/RESEI_N1V1_095.pdf

Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Gobierno Federal, tomado de: <http://www.gob.mx> Consultado el 14 de abril del 2015.

Riley E. Dunlap & McCright, Araon M. (2008): *A Widening Gap: Republican and Democratic Views on Climate Change, Environment: Science and Policy*

for Sustainable Development, 50:5, 26-35. Riley E. Dunlap^a & Araon M. McCright^b. ^aOklahoma State University ^b Department of Sociology and the Environmental Science and Policy Program, Michigan State University. Available online: 07 Aug 2010. This article was downloaded by: [University Autonoma de Tamaulipas] On: 17 February 2012, At: 13:30, from: <http://dx.doi.org/10.3200/ENVT.50.5.26-35>

Rojas, Carolina; Pino, Joan and Jaque, Edilia. (2013). *Strategic Environmental Assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile)*. *Land Use Policy*, Volume 30, Issue 1, January 2013, Pages 519-527, ISSN 0264-8377, <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.04.018>.

Saaty, Thomas L. (1988). *Some Mathematical Topics in the Analytic Hierarchy Process*. In *Mathematical Models for Decision Support*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg; New York. Vol. 48, 89-108. ISBN-I3: 978-3-642-83557-5. DOI: 10.1007/978-3-642-83555-1

Saaty, Thomas L. (1988). *What is the Analytic Hierarchy Process?* In *Mathematical Models for Decision Support*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg; New York. Vol. 48, 109-122. ISBN-I3: 978-3-642-83557-5. DOI: 10.1007/978-3-642-83555-1

Saaty, Thomas L. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. *Int. J. Services Sciences*, Vol. I, No. I, 83-98. 2008. Pittsburgh, PA, USA.

Saaty, Thomas L. (2012). *Decision making for leaders. The Analytic Hierarchy Process for decisions in a complex word*. RWS Publications. Third edition. ISBN: 0-9620317-8-X. Pittsburgh, PA.

Song, Guojun; Zhou, Li and Zhang, Lei. (2011). *Institutional Design for Strategic Environmental Assessment on Urban Economic and Social Development Planning in China*. *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 31,

Issue 6, November 2011, Pages 582-586, ISSN 0195-9255,
<http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2011.07.002>.

Tao, Tang; Tan, Zhu, and He, Xu.(2007). *Integrating environment into land-use planning through strategic environmental assessment in China: Towards legal frameworks and operational procedures*, Environmental Impact Assessment Review, Volume 27, Issue 3, April 2007, Pages 243-265, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2006.10.002>.

Valenzuela Valdivieso, E. y A. Coll Hurtado (2009), "La construcción y evolución del espacio turístico de Acapulco (México)", en Anales de Geografía, vol. 30, núm. 1, pp. 163190.

Viegas, C. V., Luderitz S., Dejanira; B, A; Duarte R, J.L., and Selig, P. M. (2013). *Urban land planning: The role of a Master Plan in influencing local temperatures*. Cities, Volume 35, December 2013, Pages 1-13, ISSN 0264-2751, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2013.05.006>.

Wigle, Jill (2010). The "Xochimilco model" for managing irregular settlements in conservation land in Mexico City, Cities, Volume 27, Issue 5, October 2010, Pages 337-347, ISSN 0264-2751, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2010.04.003>.

WCED (1987). World Commission on Environment and Development. *Our Common Future. Brundtland Report*. Oxford University Press.

Zhu, Zhixi; Bai, Hongtao; Xu, He and Zhu, Tan. (2011). *An inquiry into the potential of scenario analysis for dealing with uncertainty in strategic environmental assessment in China*. Environmental Impact Assessment Review, Volume 31, Issue 6, November 2011, Pages 538-548, ISSN 0195-9255, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2010.02.001>.