



Universidad de Cienfuegos
"Carlos Rafael Rodríguez"
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Informática

Cienfuegos,
Cuba 2014-2015

"Sistema Informático de notificación ambiental para
ecosistemas de montaña"

Autor:

Ernesto Jiménez Rodríguez

Tutores:

MsC. Elia Cabrera Álvarez

MsC. Yasmany Fernández Fernández.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Ernesto Jiménez Rodríguez declaro que soy el único autor del trabajo de diploma titulado: "Sistema Informático de notificación ambiental para ecosistemas de montaña." y autorizo a la Facultad de Ingeniería en la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez", para que hagan el uso que estimen pertinente del presente trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los 9 días del mes de junio del 2014.

Firma Autor
Ernesto Jiménez Rodríguez

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referente a la temática señalada.

Firma Tutora
Tutora: MsC. Elia Cabrera Álvarez

Firma Tutor
Tutor: MsC. Yasmany Fdez Fdez

Dedicatoria

*Dedico este trabajo a mi familia,
especialmente a mi mamá que siempre ha
estado al tanto de mi formación.*

Agradecimientos

A mi mamá, que siempre ha estado pendiente de mis estudios.

A mi papá que a pesar de la distancia siempre se preocupaba.

A Jesús que ha sido como un padre para mí y siempre me ha ayudado.

A mi novia Samy que siempre ha estado a mi lado, en los momentos buenos y en los malos.

A todos mis amigos.

A todos mis compañeros en estos 5 años de universidad por ayudarme y estar ahí cuando hacía falta.

A todos los profesores que ayudaron en mi formación profesional y a los cuales admiro mucho.

A mis tutores Yasmany y Elita que a pesar de la distancia fueron de una ayuda incomparable.

A todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.

A Minato que me tiró tremendo cabo cuando más embarcado estaba.

Resumen

La ciencia y la tecnología han realizado considerables esfuerzos para la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo sostenible tanto en el ámbito nacional e internacional.

La presente investigación forma parte del Proyecto titulado: " La Universidad en la Montaña: Escambray II 2013-2015" llevada a cabo por distintos especialistas de la Universidad de Cienfuegos, para fomentar y enriquecer el trabajo en las regiones montañosas del ecosistema de montañas Guamuha, ubicado en el centro sur de Cuba. En tal sentido, el sistema informático, denominado, Sistema de Notificación Ambiental para ecosistemas de montaña, tiene como objetivo, facilitar la gestión de indicadores para el desarrollo sostenible, favoreciendo la evaluación del mismo en los diferentes niveles espaciales; a saber, región, municipio, consejos populares y asentamientos.

Los principales resultados obtenidos se refieren a gestión de la información por áreas temáticas y por dimensiones del desarrollo sostenible, así como la evaluación del ecosistema, mediante el Índice de desarrollo sostenible (IDS), aplicando la metodología Presión Estado Respuesta (PER).

Abstract

Science and technology have made considerable efforts to protect the environment and promote sustainable development both nationally and internationally.

This research is part of the project entitled: " University Mountain: Escambray II 2013-2015 conducted by different specialists from the University of Cienfuegos, to promote and enrich the work in mountainous regions Guamuhaya mountain ecosystem, located in south central Cuba. In this regard, the computer called System Environmental Notification mountain ecosystems system aims to facilitate the management of indicators for sustainable development, promoting the evaluation of the same in the different spatial levels; namely, region, city, popular councils and settlements.

The main results relate to information management by thematic areas and dimensions of sustainable development and ecosystem assessment, through sustainable development index (IDS), using the methodology Pressure State Response (PER).

| | |
|--|----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS TICS AL DESARROLLO SOSTENIBLE DE ECOSISTEMAS DE MONTAÑAS FRÁGILES | 7 |
| 1.1 Descripción del dominio del problema | 7 |
| 1.2 Resumen de investigaciones enfocadas al desarrollo sostenible en ecosistemas de montañas frágiles. | 8 |
| 1.3 Sistemas informáticos existentes..... | 10 |
| 1.3.1 A nivel internacional..... | 10 |
| 1.3.2 Análisis comparativo de las soluciones existentes con la propuesta. | 10 |
| 1.4 Descripción del entorno de trabajo | 11 |
| 1.5 Causas que originan la situación problemática..... | 11 |
| 1.6 Consecuencias de la situación problemática..... | 12 |
| 1.7 Metodologías de desarrollo de software | 12 |
| 1.7.1 Metodologías tradicionales..... | 12 |
| 1.7.2 Metodologías ágiles. | 13 |
| 1.7.3 El Proceso Unificado de Desarrollo de Software | 13 |
| 1.8 Arquitectura de Software | 16 |
| 1.8.1 Arquitectura Cliente-Servidor | 16 |
| 1.8.2 Modelo Vista Controlador (MVC)..... | 17 |
| 1.9 Sistema Gestor de Bases de Datos | 18 |
| 1.9.1 MySQL..... | 18 |
| 1.10 Servidor Web..... | 18 |
| 1.10.1 Apache..... | 19 |
| 1.11 Lenguajes utilizados en el desarrollo del sistema informático | 19 |
| 1.11.1 Lenguaje de Modelado Unificado (UML) | 19 |
| 1.11.2 Lenguajes de programación..... | 20 |
| 1.11.2.1 Del lado del cliente: | 20 |
| 1.11.2.2 Del lado del servidor: | 22 |
| 1.12 Framework utilizados..... | 22 |
| 1.12.1 CodeIgniter. | 23 |

| | | |
|--------|--------------------------------|----|
| 1.12.2 | Bootstrap | 24 |
| 1.13 | Herramientas utilizadas | 24 |
| 1.13.1 | Visual Paradigm..... | 24 |
| 1.13.2 | Sublime Text..... | 25 |
| 1.13.3 | Navicat..... | 26 |
| 1.14 | Conclusiones del Capítulo..... | 26 |

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN

PROPUESTA. 28

| | | |
|--------|--|----|
| 2.1 | Introducción | 28 |
| 2.2 | Modelo del negocio actual | 28 |
| 2.3 | Reglas del negocio a considerar..... | 29 |
| 2.4 | Modelo de Casos de Uso del Negocio..... | 29 |
| 2.4.1 | Actores del negocio..... | 29 |
| 2.4.2 | Trabajadores del Negocio | 30 |
| 2.4.3 | Diagrama de Casos de Uso del Negocio..... | 30 |
| 2.4.4 | Descripción de los Casos de Uso del Negocio | 30 |
| 2.5 | Modelo de objetos | 31 |
| 2.6 | Descripción general del modelo del sistema..... | 32 |
| 2.6.1 | Requerimientos funcionales | 32 |
| 2.6.2 | Requerimientos no funcionales | 34 |
| 2.7 | Modelo de Caso de Uso del Sistema..... | 36 |
| 2.7.1 | Actores del Sistema | 36 |
| 2.7.2 | Diagrama de casos de uso del sistema a automatizar | 36 |
| 2.8 | Descripción de los casos de uso del sistema | 37 |
| 2.9 | Construcción del Sistema | 38 |
| 2.9.1 | Diagrama de clases del diseño | 38 |
| 2.10 | Diseño de la base de datos | 39 |
| 2.10.1 | Modelo lógico de datos | 39 |
| 2.10.2 | Modelo físico de datos | 40 |
| 2.11 | Diagrama de despliegue..... | 41 |
| 2.12 | Principios de diseño | 42 |
| 2.12.1 | Interfaz de usuario | 42 |

| | | |
|---|---|-------------|
| 2.12.2 | Formato de salida de los reportes | 43 |
| 2.12.3 | Ayuda..... | 43 |
| 2.13 | Tratamiento de errores | 43 |
| 2.14 | Conclusiones del capítulo..... | 43 |
| CAPÍTULO 3 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y CASOS DE PRUEBA | | |
| FUNCIONALES | | 45 |
| 3.1 | Introducción | 45 |
| 3.2 | Análisis de Factibilidad | 45 |
| 3.2.1 | Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin Ajustar. | 45 |
| 3.2.2 | Cálculo de Puntos de Casos de Uso Ajustados | 49 |
| 3.2.3 | Obtención de la Estimación del Esfuerzo | 51 |
| 3.2.4 | Cálculo de costos..... | 53 |
| 3.3 | Análisis de costos y beneficios | 53 |
| 3.3.1 | Casos de Prueba Funcional | 54 |
| 3.3.1.1 | Página para Autenticarse (A.1) | 55 |
| 3.3.1.2 | Página Principal (B.1) | 55 |
| 3.3.1.3 | Página Insertar Usuario (C.1)..... | 56 |
| 3.3.1.4 | Página Modificar Indicador (D.1) | 58 |
| 3.3.1.5 | Página Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores(E.1) | 60 |
| 3.3.1.6 | Página Calcular Índice de Desarrollo Sostenible | 61 |
| 3.4 | Conclusiones del capítulo | 62 |
| CONCLUSIONES | | 63 |
| RECOMENDACIONES | | 64 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 65 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 69 |
| ANEXO A DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA..... | | I |
| ANEXO B PROTOTIPOS DE INTERFAZ..... | | XVII |
| ANEXO C DIAGRAMAS DE CLASES WEB..... | | XXXI |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Descripción de los actores del negocio | 29 |
| Tabla 2 Descripción de los trabajadores del negocio | 30 |
| Tabla 3 Definición de actores del sistema a automatizar | 36 |
| Tabla 4 Casos de Uso del Sistema..... | 37 |
| Tabla 5 Diagramas de Clases Web | 38 |
| Tabla 6 Tipo de Actor, Descripción y su Factor de Peso | 46 |
| Tabla 7 Especificación de Tipos de Actores del Sistema..... | 46 |
| Tabla 8 Tipos de Casos de Uso, Descripción y Factor de Peso..... | 47 |
| Tabla 9 Clasificación de los Casos de Uso del Sistema | 47 |
| Tabla 10 Peso Total según Cantidad y Tipo de Caso de Uso..... | 48 |
| Tabla 11 Factor de complejidad técnica | 49 |
| Tabla 12 Factor Ambiente | 50 |
| Tabla 13 Criterios de Distribución de Esfuerzos..... | 53 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Proceso Unificado de Desarrollo de Software..... | 14 |
| Figura 2 Diagrama de caso de uso <Obtener Indicadores>..... | 30 |
| Figura 3 Diagrama de actividad del caso de uso <Obtener Indicadores>..... | 31 |
| Figura 4 Diagrama de objetos del negocio..... | 31 |
| Figura 5 Jerarquía de Actores | 36 |
| Figura 6 Diagrama de Casos de Uso del Sistema | 37 |
| Figura 7 Modelo Lógico de Datos | 40 |
| Figura 8 Modelo Físico de Datos | 41 |
| Figura 9 Diagrama de despliegue | 42 |
| Figura 10 Página para Autenticarse | 55 |
| Figura 11 Página Principal | 56 |
| Figura 12 Página Insertar Usuario | 57 |
| Figura 13 Página Modificar Indicador..... | 59 |
| Figura 14 Página Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores | 60 |
| Figura 15 Página Calcular Índice de Desarrollo Sostenible..... | 61 |

Introducción

La creciente necesidad de contar con información adecuada, para tomar decisiones referentes a la protección y mejora del medio ambiente y para un seguimiento de las mismas en términos de un “desarrollo sostenible”, así como satisfacer la demanda de información pública respecto a problemas ambientales relevantes, conforme a las condiciones del país, son dos causas importantes para desarrollar investigaciones que tributen a la proteger y recuperar el medio ambiente.

Uno de los temas que en estos momentos atrae tanto interés y atención a nivel mundial, es el relacionado con los problemas del medio ambiente, por la realidad ineludible de que el medio ambiente afecta, pertenece y concierne a todos.

El 2 de junio de 1987, el Estado cubano planteó la necesidad de reactivar los lineamientos trazados en el Plan Escambray, aprobándose, conforme a las orientaciones del Buró Político del Partido Comunista de Cuba, organizar el Programa para el desarrollo de las regiones montañosas del país, denominado Plan Turquino.

A partir de la implementación del Plan Turquino se brinda una atención especial al desarrollo económico y social de la zona montañosa del municipio de Cumanayagua (Montañas de Guamuhaya), al suroeste de la provincia de Cienfuegos. Su extensión territorial representa el 61 por ciento del área del municipio y el 16 por ciento del territorio cienfueguero; limita al norte con la Empresa Pecuaria La Sierrita y al oeste con las provincias de Villa Clara y Sancti Spíritus y su punto más elevado es el Pico San Juan con 1156 m de altura sobre el nivel del mar.

A través de este plan se han aplicado un conjunto de medidas encaminadas a impulsar el desarrollo socioeconómico en esta región, así como fortalecer la repoblación forestal en interés de la defensa, flora y la fauna, creando para ello las condiciones básicas en los asentamientos poblacionales en estas zonas, invirtiendo para ello, cuantiosos recursos tanto en la esfera productiva como en la social.

El Plan Turquino se ratifica como Programa Integral que sirve de soporte a la estrategia de la defensa del país, al impulsar el desarrollo político, social y económico de los diferentes territorios de montaña sobre la base de la autosustentabilidad como principio del desarrollo, con alcance al autoabastecimiento alimentario, de acuerdo a las necesidades tanto de tiempo de paz, como de situaciones excepcionales.

La **situación problemática existente** muestra que en la actualidad se utilizan un grupo de indicadores con análisis sectoriales, que no siempre responden a los intereses futuros del ecosistema, son en realidad, elementos que caracterizan las actividades y no dan todo el potencial para una toma de decisión integrada.

Estos indicadores se encuentran actualmente desagregados en las distintas empresas que rigen al Plan Turquino en la provincias cabeceras, además de esto el enfoque principalmente es económico, los enfoques sociales y ambientales están más débiles aún en cuanto a su difusión y se encuentran generalmente en instituciones dedicadas al cuidado del medio ambiente tal es el caso del CITMA, Meteorología o Sanidad Vegetal.

Entre los resultados del Proyecto: " La Universidad en la Montaña: Escambray II 2013-2015 " se han desarrollado investigaciones que abordan la evolución del pensamiento económico, social y ambiental, desde la perspectiva medioambiental y su contribución al escenario actual del desarrollo sostenible. Los principales resultados obtenidos en este sentido, se refieren a la caracterización del ecosistema montañoso, identificando las potencialidades del territorio donde se seleccionan 7 indicadores en función del desarrollo sostenible[1], en el mismo contexto, se ha evaluado el desarrollo sostenible de un ecosistema de montaña, aplicando la metodología PER¹ y la Instrucción Metodológica para el Ordenamiento Territorial de IPF², así como la conformación de un Índice de desarrollo sostenible (IDS³), que identifica el comportamiento de la zona, por áreas temáticas seleccionadas hacia la consecución del desarrollo sostenible[3];

¹ PER: Presión - Estado - Respuesta

² IPF: Instituto de Planificación Física

³ IDS: Índice de Desarrollo Sostenible

también existe un procedimiento para su evaluación en el ecosistema montañoso Guamuhaya utilizando modelos estadísticos-matemáticos, que favorecen el diagnóstico de la región y la agrupación de las principales variables evaluadoras del desarrollo sostenible, con visión futura atendiendo a las dimensiones (económica, social y ambiental)[4]. Recientemente, se diseñó un procedimiento que permite la identificación de factores de mayor incidencia en la dimensión ambiental del desarrollo sostenible[5].

La mayoría de las variables que conforman los indicadores existentes en el ecosistema, son emitidas y actualizadas por la Oficina Nacional de Estadística en libros de Excel, y de ellos se excluye cualquier análisis automático, sistémico o científico en términos estadísticos elementales para un análisis sencillo de primer impacto con la variable o indicador en cuestión.

Una de las principales limitaciones que poseen los ecosistemas de montaña tanto en el contexto internacional como nacional, es la referida a la escasez y pobreza de la información cuantitativa de los indicadores que los conforman y a pesar de los aportes teóricos, metodológicos y prácticos, logrados en el ecosistema montañoso Guamuhaya, del municipio Cumanayagua, Cienfuegos, aún no se proyectan estudios permitan la construcción de una herramienta informática para gestionar de forma centralizada, la información cuantitativa de las variables del sistema y sea capaz de unificar conceptos respecto a las investigaciones realizadas con anterioridad.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se enuncia el **problema científico**, a través de la siguiente **interrogante de investigación**:

Interrogante de la investigación: ¿Cómo contribuir a la gestión de los indicadores del desarrollo sostenible, en ecosistemas de montaña pertenecientes al Plan Turquino?

El **objeto de estudio** de la presente investigación es “*el proceso de aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs⁴) al desarrollo sostenible de Ecosistemas de Montaña*” y el **campo de acción** es “*el desarrollo de un sistema informático para la gestión, centralización y evaluación de los indicadores del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya, Cumanayagua- Cienfuegos.*”

El **objetivo general** que persigue esta investigación está centrado en:

Desarrollar un sistema informático que permita la gestión, centralización y evaluación de los indicadores del desarrollo sostenible en el ecosistema Montañas de Guamuhaya.

A partir del objetivo general, se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

- ✓ Sintetizar los fundamentos teóricos de las TICs y el desarrollo sostenible para su aplicación consecuente en los ecosistemas montañosos.
- ✓ Describir el modelo del negocio y la aplicación propuesta.
- ✓ Implementar la propuesta en el ecosistema Montañas de Guamuhaya (Cumanayagua, Cienfuegos)
- ✓ Validar la aplicación propuesta mediante los casos de pruebas funcionales.

Las **tareas científicas** a realizar para dar cumplimiento a los objetivos planteados se resumen en:

1. Consulta a expertos en la materia.
2. Revisión de la bibliografía nacional e internacional.
3. Estudio de la matriz de datos por dimensión y áreas temáticas del desarrollo sostenible según investigaciones realizadas.
4. Análisis de los sistemas informáticos existentes a nivel nacional e internacional vinculados al campo de acción.
5. Estudio y aplicación de los modelos más notables de la metodología a aplicar.
6. Diseño de las modelos lógico-físico de la base de datos

⁴ Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

7. Elaboración del estudio de factibilidad utilizando la Estimación mediante el análisis de puntos de casos de uso.

Lo anteriormente expuesto permite plantear la siguiente **idea a defender**:

“El desarrollo de un sistema informático, donde se relacione la información de los indicadores y el índice de desarrollo sostenible, estructurados por áreas temáticas y dimensiones, favorece la gestión, centralización y evaluación del ecosistema Montañas de Guamuhaya (Cumanayagua, Cienfuegos).”

Aportes prácticos:

- El sistema informático desarrollado, facilita la gestión, centralización y evaluación de los indicadores del ecosistema y quedará disponible para las instituciones tanto territoriales como nacionales, así como para las investigaciones que la requieran.
- Dicho sistema puede ser adecuado a los restantes ecosistemas montañosos de Cuba pertenecientes al Plan Turquino.

La **estructura** capitular es la siguiente:

- **Capítulo I- “Marco teórico referencial sobre la aplicación de las TICs al desarrollo sostenible de ecosistemas de montañas frágiles. ”:** En este capítulo se expone el marco conceptual del desarrollo sostenible, se realiza un estudio de la utilización de las metodologías existentes y usadas en la informática para resolver diversos problemas y se justifica el uso de la metodología RUP para satisfacer y dar solución al objetivo general de la presente investigación.
- **Capítulo II- “Descripción y Construcción de la solución propuesta”:** En este capítulo se describe paso a paso el proceso llevado a cabo para la construcción de la solución de esta problemática, se describe de forma general el funcionamiento de la aplicación especificando los requerimientos. Además se describe el modelo de caos de uso, el diseño y la implementación.

- **Capítulo III- “Análisis de Factibilidad y Casos de Pruebas Funcionales”**: En este capítulo se realiza un análisis de costos y beneficios, para ello se utiliza el método de Estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso. Finalmente se presenta la validación del sistema mediante los Casos de Prueba Funcionales.

Capítulo 1 Marco teórico referencial sobre la aplicación de las TICs al desarrollo sostenible de ecosistemas de montañas frágiles

A finales de la década de 1980, el Estado Cubano puso en marcha el Programa de Desarrollo de la Montaña, conocido como "Plan Turquino", en alusión a la elevación más alta del país, concebido para darle mayor prioridad a los esfuerzos que se venían realizando desde el triunfo de la Revolución Cubana por el desarrollo económico, político y medioambiental de esos territorios. A raíz del vertiginoso avance de las TICs en el mundo; es indudable su impacto en nuestro país en diferentes esferas tales como: la medicina, la contabilidad, la automática que entre otras, tributan al desarrollo local sostenible de una región determinada; tal es el caso específico de los ecosistemas de montañas frágiles existentes en nuestro país cuya importancia y seguimiento en cuanto a sus riquezas son objeto de monitoreo y cuidado por parte de las esferas político-económicas y sociales del país.

En el presente capítulo se analizan algunos conceptos básicos que se utilizan al tratar el tema de desarrollo sostenible. Se muestra un bosquejo general de las tecnologías usadas para complementar la metodología seleccionada y se exponen elementos básicos para comparar la investigación con otras hechas en el mundo, Cuba y nuestra provincia de Cienfuegos.

1.1 Descripción del dominio del problema

Las zonas montañosas de Cuba constituyen el 18 % de la superficie del país, con un total de 678 207 habitantes, equivalente a un 6 % de la población total, población con tendencia estable y una pequeña disminución en períodos específicos, según cálculos especializados de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE). Geográficamente se divide en 4 macizos montañosos: Guaniguanico, en la provincia de Pinar del Río; Guamuhaya, en las provincias de Villa Clara,

Cienfuegos y Sancti Spíritus (antigua región Escambray); Sierra Maestra, que incluye las provincias de Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo; y el Macizo Nipe-Sagua-Baracoa, de las provincias de Holguín (Sierra Cristal) y Guantánamo. Abarcando en total 49 municipios de 8 provincias. Comprende 977 asentamientos poblacionales. Su densidad de población es de aproximadamente 77 habitantes por kilómetro cuadrado (desigualmente distribuidos). El 80,9 % de la población de las zonas que abarca el Plan se localiza en las provincias orientales, y es la provincia de Guantánamo, con 207 852 habitantes, la de mayor por ciento de pobladores en estas zonas, con un 30,6 %.

A partir de la experiencia acumulada en más de 10 años de existencia de este programa, en 1998, se considera la necesidad de estudiar y elaborar un Reenfoque Estratégico Integral de la Montaña, ajustado a la realidad y posibilidades existentes.

1.2 Resumen de investigaciones enfocadas al desarrollo sostenible en ecosistemas de montañas frágiles.

Diversas áreas de la ciencia han invertido tiempo y recursos en el estudio de los ecosistemas de montaña frágiles. A medida que pasa el tiempo y con el avance de la revolución tecnológica del nuevo siglo, la situación ambiental va en decadencia y se hace más urgente la necesidad de aportar soluciones que se contrapongan al deterioro del medio ambiente. Algunas de las investigaciones relacionadas con el tema, se comentan a continuación.

Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible. Ing. Omar Molina Acosta.

La investigación se desarrolló en el municipio de Cumanayagua, provincia de Cienfuegos, con el objetivo general de establecer un sistema de criterios e indicadores para evaluar la gestión en busca del manejo forestal sostenible, entendido como el que permite la obtención de bienes y servicios del bosque de forma que se garantice la satisfacción de las necesidades económicas,

ambientales, sociales y culturales presentes y futuras, a partir de mejores prácticas en el uso de los recursos forestales.[6]

Propuesta de un Sistema de Indicadores para la Gestión del Ordenamiento Territorial del Plan Turquino en Cienfuegos. Msc. Olivia Gutiérrez Sánchez.

El objeto de este trabajo, es crear un Sistema de indicadores de sostenibilidad ambiental que permita a través del Método **Presión-Estado-Respuesta** gestionar el futuro del Grupo montañosos Guamuhaya, con el **objetivo** de que a partir de los actores implicados en este desarrollo sostenible y valorando sus criterios, problemas y objetivos, alcanzar y proponer un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la gestión del Ordenamiento Territorial de la montaña, que pueda ser utilizado por las Comisiones del Turquino a sus diferentes niveles de gobernabilidad.[1]

Propuesta de modelos estadísticos-matemáticos para la evaluación del desarrollo sostenible en el ecosistema montañoso Guamuhaya. MCs. Yasmany Fernández Fernández.

La investigación está centrada en el diseño e implementación de modelos estadísticos-matemáticos que sean capaces de evaluar el desarrollo sostenible en el ecosistema montañoso Guamuhaya, a partir de la elaboración de un procedimiento que favorezca el diagnóstico de la región y la agrupación de las principales variables evaluadoras del desarrollo sostenible, con visión futura.[4]

Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña. Dra Lidia Ines Díaz Gispert

La investigación se centra en la evaluación del desarrollo sostenible para los ecosistemas de montaña, delimitándose el campo de acción a la aplicación de un procedimiento basado en la utilización de la metodología Presión- Estado- Respuesta (PER) y la Instrucción Metodológica para el Ordenamiento Territorial de IPFF, 2008, en la localidad “Montañas de Guamuhaya” en el centro sur del país, para la conservación y cuidado del ecosistema en la consecución del

desarrollo sostenible.[3]

1.3 Sistemas informáticos existentes.

1.3.1 A nivel internacional

Instrumento automatizado para generar bases de datos con indicadores de desarrollo sostenible.

El instrumento descrito en esta publicación es parte del esfuerzo del IICA⁵ por trascender los postulados teóricos y conceptuales del desarrollo sostenible, y tiene como propósito poner a disposición de los lectores herramientas de uso práctico que viabilicen, de una forma u otra, la operacionalización de los acuerdos centrales de la Agenda 21, Rio+5, la Cumbre de Santa Cruz de la Sierra y la de Santiago de Chile, en lo correspondiente a agricultura.[7]

EKOMANAGER.

EkoManager es un sistema de monitorización de indicadores energéticos y medioambientales para la mejora continua, que ayuda a ahorrar a su empresa disminuyendo el consumo de los recursos, logrando así proteger el medio ambiente.

Entre las opciones que ofrece EkoManager están la definición y carga del cuadro de mando medioambiental o la medición de variables en continuo mediante contadores, sensores, dataloggers, y transmisión de datos al portal web.[8][9]

1.3.2 Análisis comparativo de las soluciones existentes con la propuesta.

Luego del estudio sobre software existentes a nivel internacional, ya que a nivel nacional no existe ninguno que gestionen indicadores de desarrollo sostenible, se obtuvo como resultado que ninguna de las posibles soluciones encontradas incluye, en su conjunto, toda la información necesaria, además de ser muy

⁵ IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

costosas en el mercado. El resultado anteriormente planteado, implicó tomar la decisión de realizar un sistema informático que gestiona la información referente a la gestión de los indicadores del desarrollo sostenible. La principal ventaja que tendrá la solución propuesta es que se adaptará a las características de la entidad cumpliendo con todas las funcionalidades asociadas a la gestión de indicadores. Además contará con una administración de roles que eliminan interacciones innecesarias con el software.

1.4 Descripción del entorno de trabajo

Actualmente no existen formas o medios definidos en los cuales, de forma estándar se gestione la información, todo debido a la descentralización de la información; la cual se encuentra desagregada en las diversas instituciones que tienen dentro de sus funciones laborales un apéndice que refiere algún punto de lo establecido en el plan turquino y que por ende genera el control de uno o varios indicadores asociados al mismo. Algunos casos prácticos están localizados en las empresas pecuarias del municipio de Cumanayagua; la empresa Hidráulica, Comunales y Planificación Provincial que entre otras tienen la peculiaridad de no regirse por un gestor de indicadores que monitoree y le dé seguimiento al grupo de indicadores del sistema montañas de Guamuhaya.

1.5 Causas que originan la situación problemática.

- ❖ La no existencia de una herramienta unificadora de los indicadores que maneja el plan.
- ❖ La falta de experiencia por parte de las instituciones a la hora de manejar temas de carácter ambiental-sostenible.
- ❖ La falta de interés de las instituciones respecto a que surjan soluciones que viabilicen los caminos para que especialistas encuentren mejores soluciones.

1.6 Consecuencias de la situación problemática.

- ❖ Falta de confiabilidad en el manejo de datos al estar la información descentralizada.
- ❖ Margen de error elevado en el momento de gestionar la información
- ❖ Falta de confiabilidad en el manejo de datos al estar la información descentralizada.
- ❖ Atraso en las investigaciones perfiladas para mejorar la situación existente.
- ❖ Desde el punto de vista informático se incrementa el subdesarrollo referente a las TICs en esa área.

1.7 Metodologías de desarrollo de software

Una metodología de desarrollo de software es un marco de trabajo usado para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo en sistemas de información. Estas pueden involucrar prácticas tanto de metodologías ágiles como de metodologías tradicionales.[10]

1.7.1 Metodologías tradicionales.

Las metodologías tradicionales imponen una disciplina de trabajo sobre el proceso de desarrollo del software, con el fin de conseguir un software más eficiente. Para ello, se hace énfasis en la planificación total de todo el trabajo a realizar y una vez que está todo detallado, comienza el ciclo de desarrollo del producto software. Se centran especialmente en el control del proceso, mediante una rigurosa definición de roles, actividades, artefactos, herramientas y notaciones para el modelado y documentación detallada.

Metodologías tradicionales que se puede citar:

- RUP (Rational Unified Procces).

- MSF (Microsoft Solution Framework).
- Win-win Spiral Model.

1.7.2 Metodologías ágiles.

Las metodologías ágiles están básicamente orientadas para proyectos pequeños y constituyen una solución a medida para ese entorno, generando menos documentación, menos artefactos, menos roles, entre otros. Además hace menos énfasis en la arquitectura del software.[10]

Las metodologías antes mencionadas proporcionan una serie de pautas y principios junto a técnicas pragmáticas que puede que no curen todos los males pero harán la entrega del proyecto menos complicada y más satisfactoria tanto para los clientes como para los equipos de entrega.

Metodologías ágiles que se pueden citar:

- XP (Extreme Programming).
- SCRUM.
- Crystal Clear.
- DSDM (Dynamic Systems Development Method).
- FDD (Feature Driven Development).

1.7.3 El Proceso Unificado de Desarrollo de Software

Debido a que la solución propuesta solo es el inicio de un proyecto más ambicioso y abarcador, es necesario que cuente con una documentación bien detallada por lo que se decidió utilizar una metodología tradicional, específicamente RUP. Este constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. En su modelación define como sus principales elementos:

Trabajadores (“quién”): Define el comportamiento y responsabilidades (rol) de un individuo o grupo de individuos, sistema automatizado o máquina, que trabajan

en conjunto como un equipo. Ellos realizan las actividades y son propietarios de elementos.

Actividades (“cómo”): Es una tarea que tiene un propósito claro, es realizada por un trabajador y manipula elementos.

Artefactos (“qué”): Productos tangibles del proyecto que son producidos, modificados y usados por las actividades. Pueden ser modelos, elementos dentro del modelo, código fuente y ejecutables.

Flujo de Actividades (“cuándo”): Secuencia de actividades realizadas por trabajadores y que produce un resultado de valor observable.

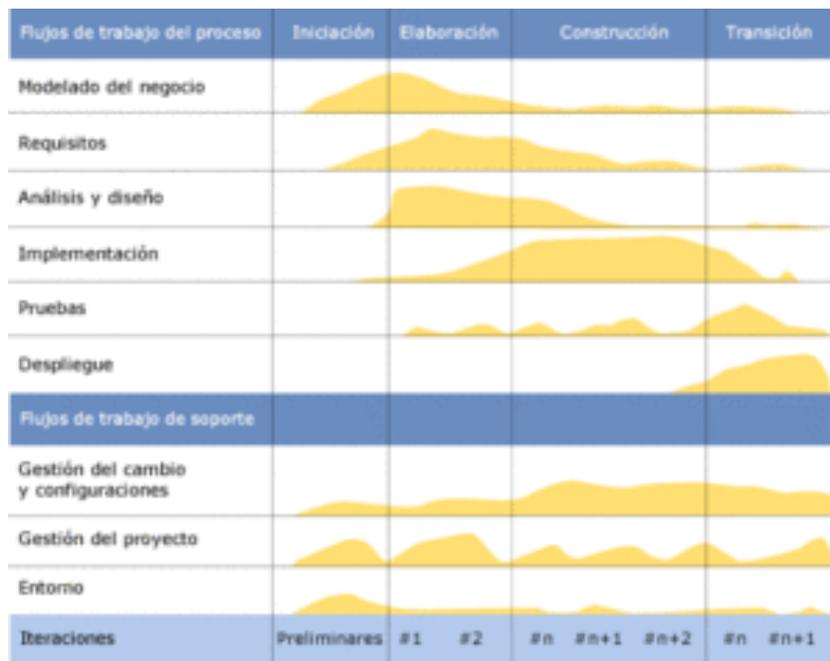


Figura 1: Proceso Unificado de Desarrollo de Software

Flujos de trabajo:

- ❖ **Modelamiento del negocio:** Describe los procesos de negocio, identificando quiénes participan y las actividades que requieren automatización.
- ❖ **Requerimientos:** Define qué es lo que el sistema debe hacer, para lo cual se identifican las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen.

- ❖ **Análisis y diseño:** Describe cómo el sistema será realizado a partir de la funcionalidad prevista y las restricciones impuestas (requerimientos), por lo que indica con precisión lo que se debe programar.
- ❖ **Implementación:** Define cómo se organizan las clases y objetos en componentes, cuáles nodos se utilizarán y la ubicación en ellos de los componentes y la estructura de capas de la aplicación.
- ❖ **Prueba (Testeo):** Busca los defectos a lo largo del ciclo de vida.
- ❖ **Instalación:** Produce release del producto y realiza actividades (empaquete, instalación, asistencia a usuarios, etc.) para entregar el software a los usuarios finales.
- ❖ **Administración del proyecto:** Involucra actividades con las que se busca producir un producto que satisfaga las necesidades de los clientes.
- ❖ **Administración de configuración y cambios:** Describe cómo controlar los elementos producidos por todos los integrantes del equipo de proyecto en cuanto a: utilización/actualización concurrente de elementos, control de versiones, etc.
- ❖ **Ambiente:** Contiene actividades que describen los procesos y herramientas que soportarán el equipo de trabajo del proyecto; así como el procedimiento para implementar el proceso en una organización.

Describe en su desarrollo cuatro fases:

- ❖ **Conceptualización (Concepción o Inicio):** Se describe el negocio y se delimita el proyecto describiendo sus alcances con la identificación de los CU⁶ del sistema.
- ❖ **Elaboración:** Se define la arquitectura del sistema y se obtiene una aplicación ejecutable que responde a los CU que la comprometen. A pesar de que se desarrolla a profundidad una parte del sistema, las decisiones sobre la arquitectura se hacen sobre la base de la comprensión del sistema completo y

⁶ Caso de Uso

los requerimientos (funcionales y no funcionales) identificados de acuerdo al alcance definido.

❖ **Construcción:** Se obtiene un producto listo para su utilización que está documentado y tiene un manual de usuario. Se obtiene uno o varios release del producto que han pasado las pruebas. Se ponen estos release a consideración de un subconjunto de usuarios.

❖ **Transición:** El release ya está listo para su instalación en las condiciones reales. Puede implicar reparación de errores.[11]

El Proceso Unificado se basa en componentes lo que significa que el sistema en construcción está hecho de componentes de software interconectados por medio de interfaces bien definidas. Usa el Lenguaje de Modelado Unificado (UML) en la preparación de todos los planos del sistema.

1.8 Arquitectura de Software

La arquitectura de software es un conjunto de patrones que proporcionan un marco de referencia necesario para guiar la construcción de un software, permitiendo a los programadores, analistas y todo el conjunto de desarrolladores del software, compartir una misma línea de trabajo y cubrir todos los objetivos y restricciones de la aplicación. Es considerada el nivel más alto en el diseño de la arquitectura de un sistema puesto que establecen la estructura, funcionamiento e interacción entre las partes del software.[12]

1.8.1 Arquitectura Cliente-Servidor

La Arquitectura Cliente-Servidor es un modelo para el desarrollo de sistemas de información en el que las transacciones se dividen en procesos independientes que cooperan entre sí, para intercambiar información, servicios o recursos. Se denomina cliente, al proceso que inicia el diálogo o solicita los recursos y servidor al proceso que responde a las solicitudes. En este modelo las aplicaciones se

dividen de forma que el servidor contiene la parte que debe ser compartida por varios usuarios, y en el cliente permanece sólo lo particular de cada usuario.[13]

1.8.2 Modelo Vista Controlador (MVC)

MVC, es una propuesta de diseño de software utilizada para implementar sistemas donde se requiere el uso de interfaces de usuario. Surge de la necesidad de crear software más robusto con un ciclo de vida más adecuado, donde se potencie la facilidad de mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos. Su fundamento es la separación del código en tres capas diferentes, acotadas por su responsabilidad, en lo que se llaman Modelos, Vistas y Controladores.[14]

Modelos

Es la capa donde se trabaja con los datos, por tanto contendrá mecanismos para acceder a la información y también para actualizar su estado. Los datos los tendremos habitualmente en una base de datos, por lo que en los modelos tendremos todas las funciones que accederán a las tablas y harán los correspondientes *selects, updates, inserts*, etc.[14]

Vistas

Las vistas, como su nombre nos hace entender, contienen el código de nuestra aplicación que va a producir la visualización de las interfaces de usuario, o sea, el código que nos permitirá renderizar los estados de nuestra aplicación en HTML. En las vistas nada más tenemos los códigos HTML y PHP que nos permite mostrar la salida.[14]

Controladores

Contiene el código necesario para responder a las acciones que se solicitan en la aplicación, como visualizar un elemento, realizar una compra, una búsqueda de información, etc. Sirve de enlace entre las vistas y los modelos, respondiendo a los mecanismos que puedan requerirse para implementar las necesidades de nuestra aplicación. Sin embargo, su responsabilidad no es manipular directamente datos, ni mostrar ningún tipo de salida, sino servir de enlace entre

los modelos y las vistas para implementar las diversas necesidades del desarrollo.[14]

1.9 Sistema Gestor de Bases de Datos

Un Sistema Gestor de Bases de Datos, es un sistema de software que permite la definición de bases de datos; así como la elección de las estructuras de datos necesarios para el almacenamiento y búsqueda de los datos, ya sea de forma interactiva o a través de un lenguaje de programación. Un Sistema Gestor de Bases de Datos relacional es un modelo de datos que facilita a los usuarios describir los datos que serán almacenados en la base de datos junto con un grupo de operaciones para manejar los datos.[15]

1.9.1 MySQL.

Es uno de los SGBD más populares desarrollados bajo la filosofía de código abierto. Las principales virtudes del MySQL son su gran velocidad, robustez y facilidad de uso. Fue desarrollado inicialmente para manejar grandes bases de datos mucho más rápidamente que las soluciones existentes y ha sido usado exitosamente por muchos años en ambientes de producción de alta demanda. A través de constante desarrollo, MySQL Server ofrece hoy una rica variedad de funciones. También tiene la opción de protección mediante contraseña, la cual es flexible y segura[16].

1.10 Servidor Web

Los servidores web son aquellos cuya tarea es alojar sitios y/o aplicaciones, las cuales son accedidas por los clientes utilizando un navegador que se comunica con el servidor utilizando el protocolo HTTP (hypertext markup language).

Básicamente un servidor WEB consta de un intérprete HTTP el cual se mantiene a la espera de peticiones de clientes y le responde con el contenido según sea

solicitado. El cliente, una vez recibido el código, lo interpreta y lo exhibe en pantalla.[17]

1.10.1 Apache.

El servidor Web está elaborado para traducir lenguajes y sentencias a una interfaz entendible por el usuario. El servidor Apache es un servidor HTTP de código abierto para varias plataformas. Presenta mensajes de error altamente configurables, Base de Datos de Autenticación y negociado de contenidos. Es el servidor HTTP más usado en la actualidad. El mismo es capaz de transformar lenguaje PHP a lenguaje HTML que es el que soporta el navegador con el cual se le presenta la interfaz al usuario. Se caracteriza por su robustez, fácil de configurar y estabilidad.[18]

1.11 Lenguajes utilizados en el desarrollo del sistema informático

1.11.1 Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

UML (Unified Modeling Language) es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Se ha convertido en el estándar más usado de la industria, debido a que ha sido impulsado por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh. Estos autores fueron contratados por la empresa Rational Software Co. Para crear una notación unificada en la que basar la construcción de sus herramientas CASE⁷. Este lenguaje tiene una notación gráfica muy expresiva que permite representar en mayor o menor medida todas las fases de un proyecto informático: desde el

⁷ *Computer Aided Software Engineering*

análisis con los casos de uso, el diseño con los diagramas de clases, objetos, etc., hasta la implementación y configuración con los diagramas de despliegue.

UML posibilita la captura, comunicación y nivelación de conocimiento estratégico, táctico y operacional para facilitar el incremento de valor, aumentando la calidad, reduciendo costos y reduciendo el tiempo de presentación al mercado; manejando riesgos y siendo proactivo para el posible aumento de complejidad o cambio.[19]

1.11.2 Lenguajes de programación

Teniendo en cuenta que el sistema propuesto va a ser utilizado por varios usuarios y que esos usuarios puedan conectarse desde cualquier ordenador, se decide que el sistema se desarrolle en un ambiente Web que permita la interconexión entre las diferentes computadoras, tributando toda la información hacia un servidor de base de datos.

Actualmente son varios los lenguajes que se utilizan en la creación de sitios Web, y los servidores que soportan e interpretan a estos también son diversos.

Los lenguajes de programación escogidos para la realización de este sistema informático se describen a continuación:

1.11.2.1 Del lado del cliente:

HTML.

HTML, siglas de *HyperText Markup Language* (lenguaje de marcado de hipertexto), hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web que se utiliza para describir y traducir la estructura y la información en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. Es un lenguaje muy simple y general que sirve para definir otros lenguajes que tienen que ver con el formato de los documentos. El texto en él se crea a partir de etiquetas, también llamadas tags, que permiten interconectar diversos conceptos y formatos.

Resumiendo se puede decir que HTML es un lenguaje de programación utilizado para la confección de aplicaciones Web que está compuesto por etiquetas, que marcan el inicio y el fin de cada elemento del documento. Un documento HTML puede contener imágenes, sonidos, videos, textos, enlaces a otros sitios, formularios entre otros componentes. Estos se guardan como archivos .html para después poder ser visualizados por los navegadores Web que son los encargados de interpretar el código HTML.[20]

CSS.

Las hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets, o sus siglas CSS) hacen referencia a un lenguaje de hojas de estilos usado para describir la presentación semántica (el aspecto y formato) de un documento escrito en lenguaje de marcas. Su aplicación más común es dar estilo a páginas webs escritas en lenguaje HTML y XHTML, pero también puede ser aplicado a cualquier tipo de documentos XML, incluyendo SVG y XUL. La información de estilo puede ser adjuntada como un documento separado o en el mismo documento HTML.[21]

Java Script.

JavaScript es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.[22]

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, en bases de datos locales al navegador aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (Server-Side JavaScript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo.

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo Java y JavaScript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes.

Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del Document Object Model (DOM).[23]

1.11.2.2 Del lado del servidor:

PHP.

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página Web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones gráficas independientes. PHP puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

PHP fue creado originalmente por Rasmus Lerdorf en 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP. Este lenguaje forma parte del software libre publicado bajo la licencia PHP que es incompatible con la Licencia Pública General de GNU debido a las restricciones del uso del término PHP.[24][25][26]

1.12 Framework utilizados

El término framework, se refiere a una estructura software compuesta de componentes personalizables e intercambiables para el desarrollo de una aplicación. En otras palabras, un framework se puede considerarse como una

aplicación genérica incompleta y configurable a la que podemos añadirle las últimas piezas para construir una aplicación concreta.

Por tanto un framework Web, puede definirse como un conjunto de componentes que componen un diseño reutilizable que facilita y agiliza el desarrollo de sistemas Web.[27]

1.12.1 Codelgniter.

Codelgniter es un framework para desarrollo de aplicaciones - un conjunto de herramientas - para gente que construye sitios web usando PHP. Su objetivo es permitirle desarrollar proyectos mucho más rápido que lo que podría hacer si escribiera el código desde cero, proveyéndole un rico conjunto de bibliotecas para tareas comunes, así como y una interfaz sencilla y una estructura lógica para acceder a esas bibliotecas. Codelgniter le permite enfocarse creativamente en su proyecto al minimizar la cantidad de código necesaria para una tarea dada.[28]

Ventajas de utilizar Codelgniter

- ❖ **Versatilidad:** La principal característica de Codelgniter, en comparación con otros frameworks es que es capaz de trabajar la mayoría de los entornos o servidores.
- ❖ **Compatibilidad:** es compatible con la versión PHP 4, lo que hace que se pueda utilizar en cualquier servidor, incluso en algunos antiguos. Funciona correctamente también en PHP 5.
- ❖ **Facilidad de instalación:** No es necesario más que una cuenta de FTP para subir Codelgniter al servidor y su configuración se realiza con apenas la edición de un archivo, donde debemos escribir cosas como el acceso a la base de datos. Durante la configuración no necesitaremos acceso a herramientas como la línea de comandos, que no suelen estar disponibles en todos los alojamientos.
- ❖ **Flexibilidad:** Codelgniter es bastante menos rígido que otros frameworks. Define una manera de trabajar específica, pero en muchos de los casos podemos

seguirla o no y sus reglas decodificación muchas veces nos las podemos saltar para trabajar como más a gusto encontremos. Algunos módulos como el uso de plantillas son totalmente opcionales. Esto ayuda muchas veces también a que la curva de aprendizaje sea más sencilla al principio.

❖ **Ligereza:** El núcleo de CodeIgniter es bastante ligero, lo que permite que el servidor no se sobrecargue interpretando o ejecutando grandes porciones de código. La mayoría de los módulos o clases que ofrece se pueden cargar de manera opcional, sólo cuando se van a utilizar realmente.[28]

1.12.2 Bootstrap

Bootstrap es un framework que simplifica el proceso de creación de diseños web combinando CSS y JavaScript. Ha sido desarrollado por Twitter. La mayor ventaja es que podemos crear interfaces que se adapten a los distintos navegadores apoyándonos en un framework potente con numerosos componentes webs que nos ahorrarán mucho esfuerzo y tiempo.[29]

1.13 Herramientas utilizadas

1.13.1 Visual Paradigm.

Es una herramienta CASE (Computer Aided Software Engineering – Ingeniería de Software Asistida por Computadora). La misma propicia un conjunto de ayudas para el desarrollo de programas informáticos, desde la planificación, pasando por el análisis y el diseño, hasta la generación del código fuente de los programas y la documentación. Ha sido concebida para soportar el ciclo de vida completo del proceso de desarrollo del software a través de la representación de todo tipo de diagramas. Constituye una herramienta privada disponible en varias ediciones, cada una destinada a unas necesidades: Enterprise, Professional, Community, Standard, Modeler y Personal. Existe una alternativa libre y gratuita de este software, la versión Visual Paradigm UML 6.4 Community Edition. Fue diseñado

para una amplia gama de usuarios interesados en la construcción de sistemas de software de forma fiable a través de la utilización de un enfoque orientado a objetos.[30]

1.13.2 Sublime Text.

Sublime Text es un editor de texto y editor de código fuente creado en Python. Se distribuye de forma gratuita, sin embargo no es software libre o de código abierto, se puede obtener una licencia para su uso ilimitado, pero el no disponer de esta no genera ninguna limitación más allá de una alerta cada cierto tiempo.[31]

Ventajas de utilizar Sublime Text:

- ❖ **Minimapa:** consiste en una previsualización de la estructura del código, es muy útil para desplazarse por el archivo cuando se conoce bien la estructura de este.
- ❖ **Multi Selección:** Hace una selección múltiple de un término por diferentes partes del archivo.
- ❖ **Multi Cursor:** Crea cursores con los que podemos escribir texto de forma arbitraria en diferentes posiciones del archivo.
- ❖ **Multi Layout:** Trae siete configuraciones de plantilla podemos elegir editar en una sola ventana o hacer una división de hasta cuatro ventanas verticales o cuatro ventanas en cuadrícula.
- ❖ **Soporte nativo para infinidad de lenguajes:** Soporta de forma nativa 43 lenguajes de programación y texto plano.
- ❖ **Syntax Highlight configurable:** El remarcado de sintaxis es completamente configurable a través de archivos de configuración del usuario.
- ❖ **Búsqueda Dinámica:** Se puede hacer búsqueda de expresiones regulares o por archivos, proyectos, directorios, una conjunción de ellos o todo a la vez.

- ❖ **Auto completado y marcado de llaves:** Se puede ir a la llave que cierra o abre un bloque de una forma sencilla.
- ❖ **Soporte de Snippets y Plugins:** Los snippets son similares a las macros o los bundles además de la existencia de multitud de plugins.
- ❖ **Configuración total de Keybindings:** Todas las teclas pueden ser sobrescritas a nuestro gusto.
- ❖ **Acceso rápido a línea o archivo:** Se puede abrir un archivo utilizando el conjunto de teclas Cmd+P en Mac OS X o Ctrl+P en Windows y Linux y escribiendo el nombre del mismo o navegando por una lista. También se puede ir a una línea utilizando los dos puntos ":" y el número de línea.
- ❖ **Paleta de Comandos:** Un intérprete de Python diseñado solo para el programa con el cual se puede realizar infinidad de tareas.
- ❖ **Coloreado y envoltura de sintaxis:** Si se escribe en un lenguaje de programación o marcado, resalta las expresiones propias de la sintaxis de ese lenguaje para facilitar su lectura.
- ❖ **Pestañas:** Se pueden abrir varios documentos y organizarlos en pestañas.[31]

1.13.3 Navicat

Navicat es una herramienta de administración rápida, fiable y asequible diseñada específicamente para simplificar la gestión de bases de datos y reducir los costes de administración. Creado para satisfacer las necesidades de los administradores de bases de datos y desarrolladores en pequeñas y medianas empresas, Navicat dispone de una intuitiva interfaz gráfica que permite crear, organizar, acceder y compartir información de manera segura y fácil.[32]

1.14 Conclusiones del Capítulo.

En el presente capítulo fueron objeto de análisis:

1. El desarrollo de temas medioambientales desde la perspectiva actual existente en Guamuhaya.

2. Análisis de las investigaciones que han girado alrededor del tema medioambiental en la región de estudio.
3. Uso y diversificación de técnicas de recogida y procesamiento de indicadores ambientales en la región.
4. Uso de las TICs aplicadas al desarrollo sostenible.

Se ha demostrado la importancia que tiene el desarrollo de las TICs en función de los recursos naturales que posee el complejo Montañas de Guamuhaya donde además de la repercusión que tiene el tema “desarrollo sostenible” en el albor internacional, se destaca la relación que guarda el objeto de estudio de la investigación con las técnicas de desarrollo informático aplicadas directamente a la gestión de indicadores ambientales, su necesidad, relevancia y actualidad en el manejo de estos, para fomentar la ciencia en función del desarrollo sostenible.

Capítulo 2 Descripción y construcción de la solución propuesta.

2.1 Introducción

En el presente capítulo, tomando como guía la metodología RUP, se describirán los procesos del negocio y se determinarán las reglas del negocio implicadas en cada uno de ellos. Se identificarán los actores y trabajadores del negocio involucrados en su funcionamiento. Además se elaborará el diagrama de casos de uso del negocio, de actividades y de objetos para una mejor comprensión de estos procesos. Además, se describe y analiza el modelo de sistema. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen los actores del sistema y las funcionalidades que a su disposición se colocan (los casos de uso del sistema). Se plantean y detallan una serie de diagramas que ayudan y guían en el diseño y la implementación del sistema, como son: el diagrama de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño, el diagrama del modelo físico y lógico de datos y el diagrama de despliegue.

2.2 Modelo del negocio actual

El Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) tiene como objetivo principal llevar a cabo estudios de perfil investigativo y para lograr su objetivo necesita nutrirse de información de otras entidades. Entre las entidades que son fuentes de información se puede citar al Instituto de Planificación Física Provincial (IPFP) que anualmente realiza un balance general en el cual quedan registrados una serie de indicadores del Plan Turquino que son de interés para el CITMA. También podemos citar a la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) que en su Anuario Estadístico incluye de igual manera numerosos indicadores que son de igual interés para el CITMA. Además podemos citar a otras Unidades Básicas del Plan Turquino que manejan el valor de indicadores que quizás no sean de interés para la ONEI o el IPFP pero si para el CITMA. Una vez

el CITMA se haya nutrido de toda la información requerida comienza el procesamiento de la información. Se procede a clasificar los indicadores por área temática y por dimensión del desarrollo sostenible, se realizan gráficas que muestren el valor de los indicadores con respecto a los años, agrupándolos según su área temática o dimensión del desarrollo sostenible, además puede calcular un índice de sostenibilidad ambiental en un área específica, teniendo en cuenta el valor de los indicadores por años, sus valores estandarizados, añadiendo una ponderación por cada indicador y clasificándolo según el método PER en Presión, Estado o Respuesta.[33] Como resultado se obtienen tablas por cada área temática o dimensión del desarrollo sostenible en las cuales se muestran el Índice de Sostenibilidad Ambiental del año por área temática o dimensión del desarrollo sostenible, el Índice Global por cada área temática o por cada dimensión del desarrollo sostenible y un Índice Global de Sostenibilidad para el área de estudio en cuestión.

2.3 Reglas del negocio a considerar

- Para calcular el Índice de Sostenibilidad Ambiental se deben clasificar a los indicadores que serán de interés, para calcular el mismo según el método Presión, Estado, Respuesta.
- Para calcular el Índice de Sostenibilidad Ambiental, cada indicador que sea de interés para calcular el mismo, debe poseer un valor de ponderación.
- El valor de ponderación seleccionado para cada indicador que será de interés en aras de calcular el Índice de Sostenibilidad Ambiental, debe ser obtenido como resultado de consultas a expertos.

2.4 Modelo de Casos de Uso del Negocio

2.4.1 Actores del negocio

Tabla 1: Descripción de los actores del negocio

| Nombre del actor | Descripción |
|------------------|-------------|
|------------------|-------------|

| | |
|--------------|--|
| Agente CITMA | Es el encargado de obtener toda la información necesaria respecto a los indicadores. |
|--------------|--|

2.4.2 Trabajadores del Negocio

Tabla 2: Descripción de los trabajadores del negocio

| Nombre del trabajador | Descripción |
|--|---|
| Experto CITMA. | Es el encargado de realizar todos los estudios con los indicadores obtenidos. |
| Trabajador Fuente de Información del CITMA | Es un trabajador abstracto que representa a cualquier trabajador encargado de almacenar y controlar datos con respecto a los indicadores en cualquier entidad que nutra información al CITMA. |

2.4.3 Diagrama de Casos de Uso del Negocio

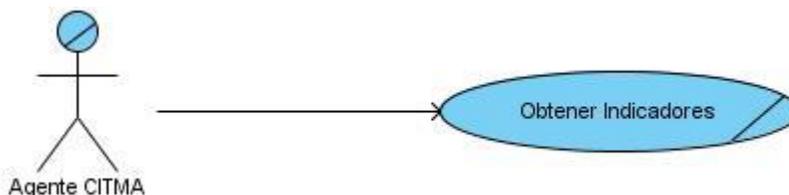


Figura 2: Diagrama de caso de uso <Obtener Indicadores>

2.4.4 Descripción de los Casos de Uso del Negocio

Un diagrama de actividad es una manera de describir detalladamente los casos de uso del negocio, donde queda evidenciada la interacción entre los trabajadores y actores del negocio. En este epígrafe se muestra el diagrama de actividad del caso de uso identificado.

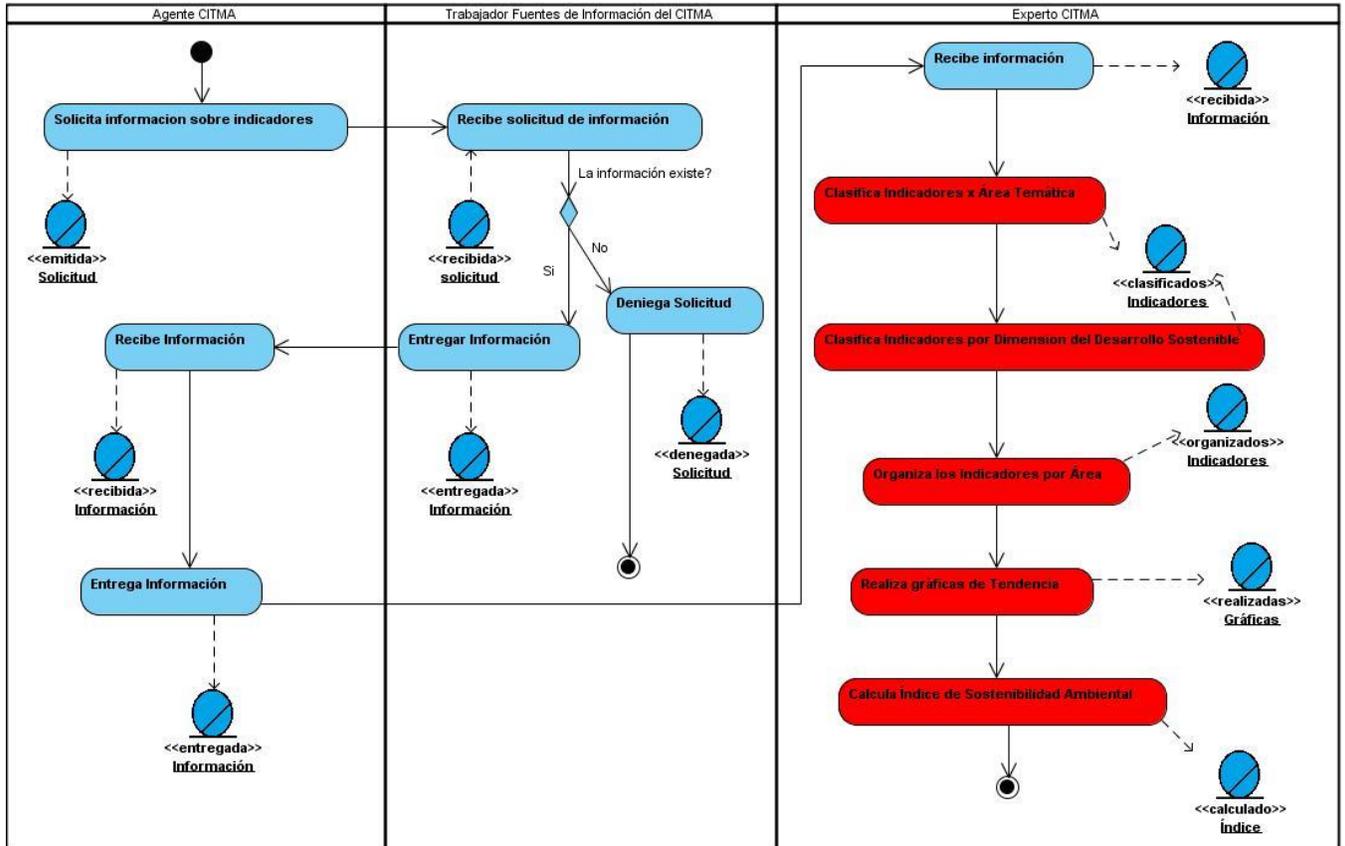


Figura 3: Diagrama de actividad del caso de uso <Obtener Indicadores>

2.5 Modelo de objetos

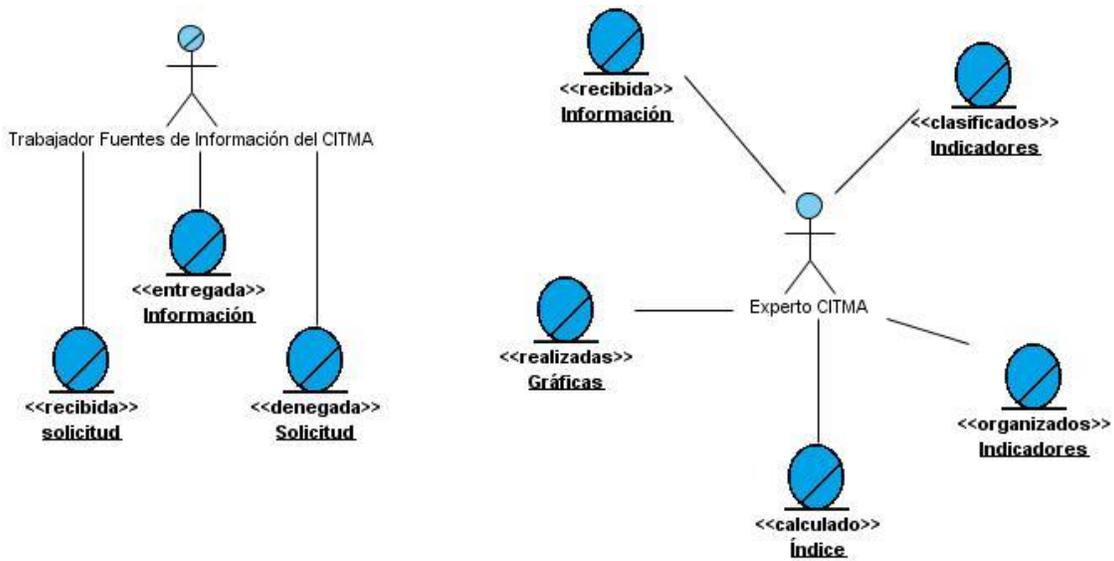


Figura 4: Diagrama de objetos del negocio

2.6 Descripción general del modelo del sistema

Una vez que el sistema informático se encuentre en utilización la información podrá ser introducida directamente en el sistema de acuerdo a las categorías de acceso y la misma podrá ser accedida desde cualquier puesto de trabajo de la empresa. Para ello, se implementarán mecanismos de control y protección de los datos encaminados a garantizar los niveles de seguridad informática necesarios.

2.6.1 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son declaraciones de los servicios o funciones que proveerá el sistema, de la manera en que éste reaccionará a entradas particulares. En algunos casos, estos también declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer.[34]

1. Autenticarse
2. Cerrar Sesión
3. Listar Usuario
4. Insertar Usuario
5. Modificar Usuario
6. Eliminar Usuario
7. Listar Indicador
8. Insertar Indicador
9. Modificar Indicador
10. Eliminar Indicador
11. Listar Unidad de Medida
12. Insertar Unidad de Medida
13. Modificar Unidad de Medida
14. Eliminar Unidad de Medida
15. Listar Región
16. Insertar Región
17. Modificar Región

18. Eliminar Región
19. Listar Macizo
20. Insertar Macizo
21. Modificar Macizo
22. Eliminar Macizo
23. Listar Micro Región
24. Insertar Micro Región
25. Modificar Micro Región
26. Eliminar Micro Región
27. Listar Municipio
28. Insertar Municipio
29. Modificar Municipio
30. Eliminar Municipio
31. Listar Consejo Popular
32. Insertar Consejo Popular
33. Modificar Consejo Popular
34. Eliminar Consejo Popular
35. Listar Asentamiento
36. Insertar Asentamiento
37. Modificar Asentamiento
38. Eliminar Asentamiento
39. Listar Levantamiento por Región
40. Insertar Levantamiento por Región
41. Modificar Levantamiento por Región
42. Eliminar Levantamiento por Región
43. Listar Levantamiento por Macizo
44. Insertar Levantamiento por Macizo
45. Modificar Levantamiento por Macizo
46. Eliminar Levantamiento por Macizo
47. Listar Levantamiento por Micro Región
48. Insertar Levantamiento por Micro Región

49. Modificar Levantamiento por Micro Región
50. Eliminar Levantamiento por Micro Región
51. Listar Levantamiento por Municipio
52. Insertar Levantamiento por Municipio
53. Modificar Levantamiento por Municipio
54. Eliminar Levantamiento por Municipio
55. Listar Levantamiento por Consejo Popular
56. Insertar Levantamiento por Consejo Popular
57. Modificar Levantamiento por Consejo Popular
58. Eliminar Levantamiento por Consejo Popular
59. Listar Levantamiento por Asentamiento
60. Insertar Levantamiento por Asentamiento
61. Modificar Levantamiento por Asentamiento
62. Eliminar Levantamiento por Asentamiento
63. Mostrar reporte de Indicadores clasificados según la Dimensión del Desarrollo Sostenible.
64. Mostrar reporte de Indicadores clasificados según el Área Temática.
65. Mostrar gráfica de Tendencia de Indicadores.
66. Calcular Índice de Desarrollo Sostenible por años en cada Dimensión del Desarrollo Sostenible.
67. Calcular Índice de Desarrollo Sostenible por años en cada Área Temática.
68. Calcular Índice de Desarrollo Sostenible en cada Dimensión del Desarrollo Sostenible.
69. Calcular Índice de Desarrollo Sostenible en cada Área Temática.
70. Calcular Índice de Desarrollo Sostenible de un ecosistema.
71. Mostrar gráfica de Índice de Desarrollo Sostenible.

2.6.2 Requerimientos no funcionales

Un requerimiento no funcional especifica propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de

plataforma, mantenibilidad, extensibilidad o fiabilidad. Es un requerimiento que especifica restricciones físicas sobre un requisito funcional.[34]

A continuación se describen los requisitos no funcionales que fueron capturados.

- Apariencia o interfaz externa.

Teniendo en cuenta que el sistema trata con indicadores que evalúan el desarrollo sostenible y que será implantado en el CITMA se deciden usar colores verde claro, carmelita y azul claro que referencien a los árboles, a los sistemas montañosos y al agua. Además, la interfaz que este sistema ofrezca tiene que ser fácil y clara en cuanto a la navegación se refiere.

- Usabilidad.

El sistema será utilizado por los trabajadores del CITMA. Por lo que cada uno tendrá atendiendo, al cargo que desempeñan, determinados privilegios que le permitirán tener acceso o no a determinada información.

- Soporte.

Una vez concluido dicho sistema deberán realizarle una serie de pruebas con el fin de detectar si existen problemas que deban ser corregidos antes de su explotación por los usuarios finales, se debe proveer la facilidad de distribución del sistema, con el objetivo de garantizar su instalación rápida y su configuración inicial.

- Seguridad

La seguridad del sistema, se encargará de todo lo referente al control de usuarios, de acceso, autenticación y autorización a usuarios del sistema.

- Software.

Se debe poseer una versión igual o superior a Microsoft Windows XP, navegador web Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, etc. La computadora que funcionará como servidor deberá soportar el servidor independiente XAMPP, que mantiene el servidor web Apache y la base de datos MySQL.

- Hardware.

Para la correcta utilización de este sistema, se necesita que los clientes cuenten con las siguientes características mínimas en su hardware como son un

procesador igual o superior a Pentium II y una memoria RAM igual o superior a 512 MB. Además deben poseer una tarjeta de red.

2.7 Modelo de Caso de Uso del Sistema

2.7.1 Actores del Sistema

Tabla 3: Definición de actores del sistema a automatizar

| Nombre del actor | Descripción |
|------------------|--|
| Administrador | Es la persona que tiene control total sobre el sistema, gestiona los usuarios del mismo y les otorga los niveles de acceso para la información que pueden consultar. |
| Profesional | Persona que puede gestionar y consultar la información en el sistema. |
| Comunitario | Persona que puede consultar la información del sistema. No puede modificar ninguna información. |

2.7.2 Diagrama de casos de uso del sistema a automatizar

A continuación se muestran los casos de uso definidos, para ello primeramente se hace un diagrama en el cual se explica la jerarquía de acceso a la información de los actores del sistema.



Figura 5: Jerarquía de Actores

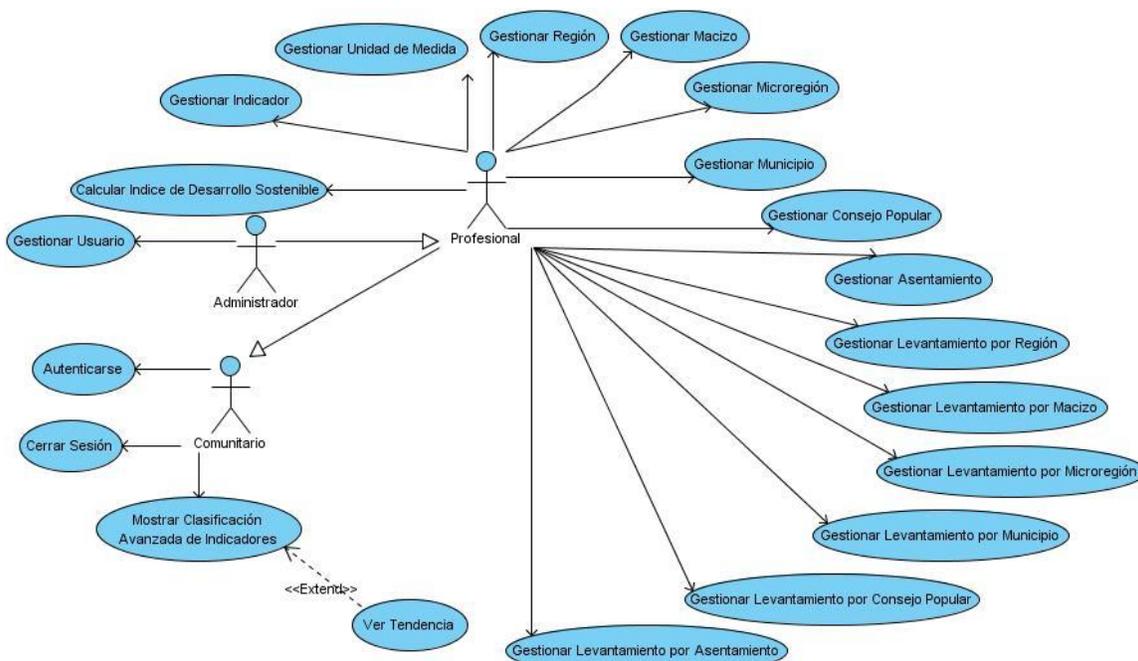


Figura 6: Diagrama de Casos de Uso del Sistema

2.8 Descripción de los casos de uso del sistema

Tabla 4: Casos de Uso del Sistema

| Caso de Uso | Descripción | Prototipo |
|------------------------------------|-------------|------------|
| Autenticarse | Anexo A.1 | Anexo B.1 |
| Gestionar Usuario | Anexo A.2 | Anexo B.2 |
| Gestionar Indicador | Anexo A.3 | Anexo B.3 |
| Gestionar Unidad de Medida | Anexo A.4 | Anexo B.4 |
| Gestionar Región | Anexo A.5 | Anexo B.5 |
| Gestionar Macizo | Anexo A.6 | Anexo B.6 |
| Gestionar Micro Región | Anexo A.7 | Anexo B.7 |
| Gestionar Municipio | Anexo A.8 | Anexo B.8 |
| Gestionar Consejo Popular | Anexo A.9 | Anexo B.9 |
| Gestionar Asentamiento | Anexo A.10 | Anexo B.10 |
| Gestionar Levantamiento por Región | Anexo A.11 | Anexo B.11 |

| | | |
|---|------------|------------|
| Gestionar Levantamiento por Macizo | Anexo A.12 | Anexo B.12 |
| Gestionar Levantamiento por Micro Región | Anexo A.13 | Anexo B.13 |
| Gestionar Levantamiento por Municipio | Anexo A.14 | Anexo B.14 |
| Gestionar Levantamiento por Consejo Popular | Anexo A.15 | Anexo B.15 |
| Gestionar Levantamiento por Asentamiento | Anexo A.16 | Anexo B.16 |
| Calcular Índice de Desarrollo Sostenible | Anexo A.17 | Anexo B.17 |
| Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores | Anexo A.18 | Anexo B.18 |
| Ver Tendencia | Anexo A.19 | Anexo B.19 |

2.9 Construcción del Sistema

2.9.1 Diagrama de clases del diseño

Un diagrama de clases de diseño presenta las clases del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia correspondientes. En el caso de las aplicaciones web, representa las colaboraciones que ocurren entre las páginas, donde cada página lógica puede ser representada como una clase [34]

Tabla 5: Diagramas de Clases Web

| Caso de Uso | Diagrama de Clases Web |
|----------------------------|------------------------|
| Autenticarse | Anexo C.1 |
| Gestionar Usuario | Anexo C.2 |
| Gestionar Unidad de Medida | Anexo C.3 |
| Gestionar Indicador | Anexo C.4 |
| Gestionar Región | Anexo C.5 |

| | |
|---|------------|
| Gestionar Macizo | Anexo C.6 |
| Gestionar Micro Región | Anexo C.7 |
| Gestionar Municipio | Anexo C.8 |
| Gestionar Consejo Popular | Anexo C.9 |
| Gestionar Asentamiento | Anexo C.10 |
| Gestionar Levantamiento por Región | Anexo C.11 |
| Gestionar Levantamiento por Macizo | Anexo C.12 |
| Gestionar Levantamiento por Micro Región | Anexo C.13 |
| Gestionar Levantamiento por Municipio | Anexo C.14 |
| Gestionar Levantamiento por Consejo Popular | Anexo C.15 |
| Gestionar Levantamiento por Asentamiento | Anexo C.16 |
| Calcular Índice de Desarrollo Sostenible | Anexo C.17 |
| Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores | |
| Ver Tendencia | Anexo C.18 |

2.10 Diseño de la base de datos

Para el desarrollo del sistema se utilizó una base de datos. El modelo lógico y físico de la misma se muestra a continuación.

2.10.1 Modelo lógico de datos

En el modelo lógico de los datos se realiza la identificación de las entidades fundamentales y las relaciones entre estas, para realizar la captura de información que debe persistir en la base de datos del sistema. Esta estructura de clases de diseño constituye el punto de partida para el diseño físico de la base de datos.[34]

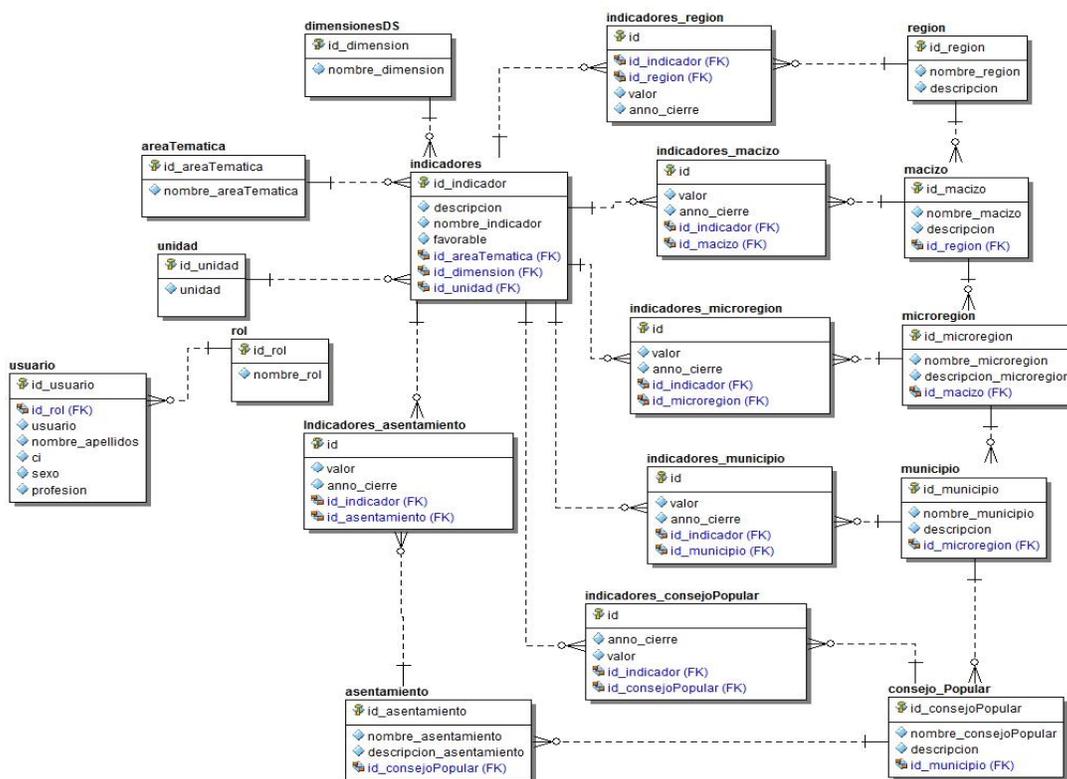


Figura 7: Modelo Lógico de Datos

2.10.2 Modelo físico de datos

El modelo físico de datos es la etapa final del diseño de la base de datos. Está compuesto por el diseño detallado de las tablas de la base de datos y sus relaciones creadas a partir del modelo lógico de datos.[34]

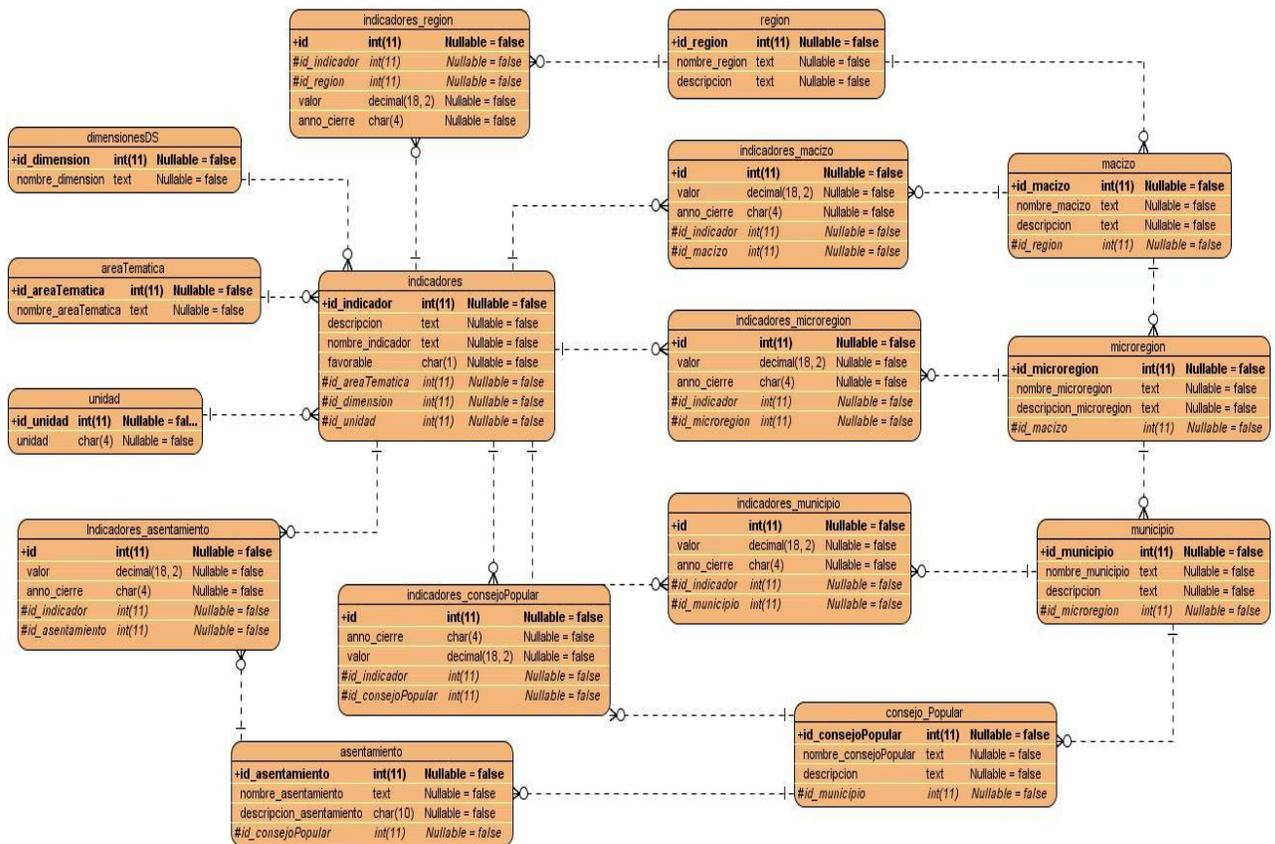


Figura 8: Modelo Físico de Datos

2.11 Diagrama de despliegue

El Diagrama de Despliegue define la arquitectura física del sistema por medio de nodos interconectados. Este diagrama se utiliza para mostrar la asignación de los componentes a los nodos en el diseño físico de un sistema. Los diagramas de despliegue constituyen una vista estática de la arquitectura de un sistema. Los tres elementos fundamentales de un diagrama de despliegue son los componentes, los nodos y sus conexiones. Estos nodos son elementos de hardware sobre los cuales se ejecutan los elementos de software.[34]

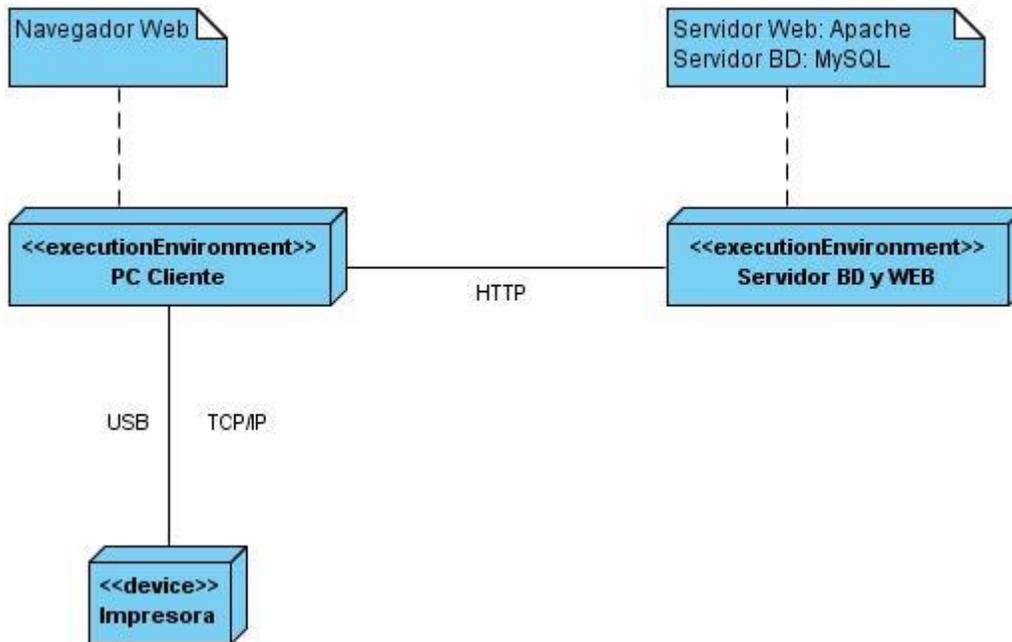


Figura 9: Diagrama de despliegue

2.12 Principios de diseño

El diseño de sistemas se define como el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema, con suficientes detalles como para permitir su interpretación y realización física.[35]

2.12.1 Interfaz de usuario

Para la creación de la interfaz del sistema se aprovecharon las potencialidades que ofrece el framework Bootstrap y las interacciones se basan en selecciones de tipo menú y en acciones físicas sobre elementos de código visual como son los botones. Predomina el blanco para los formularios, el gris claro para el menú y el negro para la letra. La carga visual se distribuye de manera cómoda evitando acumulaciones engorrosas y cumpliendo con la regla de distribución de la atención: de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. El diseño del sistema cuenta con un menú en la parte superior derecha que permite al usuario el acceso a todas las funcionalidades en todo momento y en el centro se muestran los

formularios. La entrada de la información por parte de los usuarios se realiza a través de los componentes del formulario.

2.12.2 Formato de salida de los reportes

Los reportes en general han sido diseñados con un formato de letra claro y legible, así como colores claros para no recargar y hacer engorrosa su visualización. Cada reporte tiene un encabezado que le identifica, luego se muestra la información obtenida de manera legible y organizada.

2.12.3 Ayuda

El sistema cuenta con una ayuda en PDF que permitirá a los usuarios un rápido entendimiento de las funcionalidades del mismo. Esta presenta imágenes que muestran las diferentes funcionalidades que posee el software, las cuales son explicadas de forma escrita .

2.13 Tratamiento de errores

El sistema está diseñado e implementado de forma tal, que las posibilidades de introducir información errónea por parte del usuario sean mínimas, pues, aunque en muchas ocasiones este teclea datos y en otras selecciona elementos de la pantalla, se mantiene un nivel de validación de la información a través de las técnicas de validación de datos que ofrece el framework Bootstrap y en caso de errores se comunica el error cometido a través de mensajes de error. Estos se muestran en un lenguaje de fácil comprensión para los usuarios que pueden ser personas sin conocimientos avanzados de computación.

2.14 Conclusiones del capítulo.

En este capítulo fueron descritos los procesos que tienen lugar en el CITMA, identificando a su vez los roles y objetos del negocio, así como su relación en esos procesos. Esta descripción fue realizada mediante el modelo del negocio, para lo cual se elaboró el modelo de caso de uso y de actividad correspondiente, lo cual

posibilitó una comprensión más clara con respecto al problema a resolver, dando paso al modelado del sistema.

Se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales, se identificaron y describieron los actores del sistema así como los casos de uso con los que se relacionan. Se detallaron los diagramas de clases web, el diagrama del modelo físico y lógico de datos y el diagrama de despliegue. Se definieron además los principios de diseño del sistema.

Todo esto proporcionó un análisis completo y claro del modelo del sistema y marcó una guía en la implementación del sistema informático propuesto.

Capítulo 3 Estudio de factibilidad y Casos de Prueba Funcionales

3.1 Introducción

En el presente capítulo, con el objetivo de concluir si es factible o no el desarrollo del sistema que se propone, se realiza un análisis entre costos y beneficios, para ello se utiliza el método de Estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso. Finalmente se presenta la validación del sistema mediante los Casos de Prueba Funcionales.

3.2 Análisis de Factibilidad

La técnica utilizada para el estudio de la factibilidad del sistema, es el Análisis de Puntos de Casos de Uso. Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo del proyecto, mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores.[34]

3.2.1 Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin Ajustar.

Se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$UUCP = UAW + UUCW$$

donde,

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin Ajustar.

UAW: Factor de Peso de los Actores sin Ajustar.

UUCW: Factor de Peso de los Casos de Uso sin Ajustar.

Factor de peso de los actores sin ajustar (UAW).

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de actores presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los actores

se establece, teniendo en cuenta en primer lugar si se trata de una persona o de otro sistema, y en segundo lugar, la forma en la que el actor interactúa con el sistema.

Tabla 6: Tipo de Actor, Descripción y su Factor de Peso

| Tipo de Actor | Descripción | Factor de Peso |
|---------------|--|----------------|
| Simple | Otro sistema interactúa con el sistema a desarrollar mediante una interfaz de programación (API). | 1 |
| Medio | Otro sistema interactúa con el sistema a desarrollar mediante un protocolo o una interfaz basada en texto. | 2 |
| Complejo | Una persona interactúa con el sistema mediante una interfaz gráfica. | 3 |

Tabla 7: Especificación de Tipos de Actores del Sistema

| Actor | Tipo de Actor | Factor de Peso |
|---------------|---------------|----------------|
| Administrador | Complejo | 3 |
| Profesional | Complejo | 3 |
| Comunitario | Complejo | 3 |

Teniendo en cuenta que los actores Administrador, Profesional, Comunitario, son personas que utilizan el sistema mediante una interfaz gráfica, se considera que dichos actores son de tipo complejo a los cuales se les asigna un Factor de Peso de 3.

Luego, el factor de los actores sin ajustar resulta:

$$\text{UAW} = (\text{Cantidad de Actores}) * \text{Peso}$$

$$\text{UAW} = 3 * 3 = 12$$

Factor de peso de los casos de uso sin ajustar (UUCW).

Este valor se calcula mediante un análisis de la cantidad de Casos de Uso presentes en el sistema y la complejidad de cada uno de ellos. La complejidad de los Casos de Uso se establece teniendo en cuenta la cantidad de transacciones efectuadas en el mismo, donde una transacción se entiende como una secuencia de actividades atómica, es decir, se efectúa la secuencia de actividades completa, o no se efectúa ninguna de las actividades de la secuencia. Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8: Tipos de Casos de Uso, Descripción y Factor de Peso

| Tipo de Caso de Uso | Descripción | Factor de Peso |
|---------------------|---|----------------|
| Simple | El caso de uso contiene de 1 a 3 transacciones. | 5 |
| Medio | El caso de uso contiene de 4 a 7 transacciones. | 10 |
| Complejo | El caso de uso contiene más de 8 transacciones. | 15 |

Tabla 9: Clasificación de los Casos de Uso del Sistema

| Caso de Uso | Clasificación |
|----------------------------|---------------|
| Autenticarse | Simple |
| Gestionar Usuario | Simple |
| Gestionar Unidad de Medida | Simple |
| Gestionar Indicador | Simple |
| Gestionar Región | Simple |
| Gestionar Macizo | Simple |
| Gestionar Micro Región | Simple |

| | |
|---|--------|
| Gestionar Municipio | Simple |
| Gestionar Consejo Popular | Simple |
| Gestionar Asentamiento | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Región | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Macizo | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Micro Región | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Municipio | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Consejo Popular | Simple |
| Gestionar Levantamiento por Asentamiento | Simple |
| Calcular Índice de Desarrollo Sostenible | Simple |
| Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores | Simple |
| Ver Tendencia | Simple |
| Cerrar Sesión | Simple |

Tabla 10: Peso Total según Cantidad y Tipo de Caso de Uso

| Tipo de Caso de Uso | Cantidad de Casos De Uso | Factor de Peso por Caso de Uso | Peso Total |
|---------------------|--------------------------|--------------------------------|------------|
| Simple | 20 | 5 | 100 |

En la tabla 10 previamente mostrada se obtienen 20 Casos de Uso de clasificación simple, por lo que se les asigna un Factor de Peso 5. En consecuencia, el Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar resulta:

$$\mathbf{UUCW = 20 * 5 = 100}$$

Disponiend de los valores de Factor de Peso de Actores y Casos de Uso sin Ajustar es posible obtener el valor de los Puntos de Caso de Uso sin Ajustar, que resulta:

$$\mathbf{UUCP = UAW + UUCW}$$

$$UUCP = 12 + 100 = 112$$

3.2.2 Cálculo de Puntos de Casos de Uso Ajustados

Cuando ya se posee el valor de los Puntos de Casos de Uso sin Ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

donde:

UCP: Puntos de Casos de Uso Ajustados

UUCP: Puntos de Casos de Uso sin Ajustar

TCF: Factor de Complejidad Técnica

EF: Factor de Ambiente

Factor de complejidad técnica (TCF).

Este coeficiente se calcula mediante la cuantificación de un conjunto de factores que determinan la complejidad técnica del sistema. Cada uno de los factores se cuantifica con un valor de 0 a 5, donde 0 significa un aporte irrelevante y 5 un aporte muy importante.

En la próxima tabla se aprecia el significado, el peso, el valor asignado y el total:

Tabla 11: Factor de complejidad técnica

| Factor | Descripción | Peso | Valor | Peso _i * Valor _i |
|--------|----------------------------------|------|-------|--|
| T1 | Sistema distribuido. | 2 | 1 | 2 |
| T2 | Tiempo de respuesta. | 1 | 2 | 2 |
| T3 | Eficiencia del usuario final. | 1 | 3 | 3 |
| T4 | Procesamiento interno complejo. | 1 | 3 | 3 |
| T5 | El código debe ser reutilizable. | 1 | 2 | 2 |

| | | | | |
|------------|--|-----|---|---|
| T6 | Facilidad de instalación. | 0.5 | 2 | 1 |
| T7 | Facilidad de uso. | 0.5 | 2 | 1 |
| T8 | Portabilidad. | 2 | 2 | 4 |
| T9 | Facilidad de cambio. | 1 | 2 | 2 |
| T10 | Concurrencia. | 1 | 2 | 2 |
| T11 | Incluye objetos especiales de seguridad. | 1 | 1 | 1 |
| T12 | Provee acceso directo a terceras partes. | 1 | 0 | 0 |
| T13 | Se requieren facilidades especiales de entrenamiento a usuarios. | 1 | 0 | 0 |

El Factor de Complejidad Técnica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$TCF = 0.6 + 0.01 * \Sigma (Peso_i * Valor_i)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01 * (2+2+3+3+2+1+1+4+2+2+1)$$

$$TCF = 0.6 + 0.01*23 = 0.83$$

Factor ambiente (EF)

Las habilidades y el entrenamiento del grupo involucrado en el desarrollo tienen un gran impacto en las estimaciones de tiempo. Estos factores son los que se contemplan en el cálculo del Factor de ambiente. El cálculo del mismo es similar al cálculo del Factor de complejidad técnica, es decir, se trata de un conjunto de factores que se cuantifican con valores de 0 a 5.

En la próxima tabla se aprecia el significado, el peso, el valor asignado y el total:

Tabla 12: Factor Ambiente

| Factor | Descripción | Peso | Valor | Peso_i * Valor_i |
|---------------|---|-------------|--------------|---|
| E1 | Familiaridad con el modelo de proyecto utilizado. | 1.5 | 4 | 6 |
| E2 | Experiencia con la aplicación. | 0.5 | 3 | 1.5 |

| | | | | |
|-----------|---|-----|---|-----|
| E3 | Experiencia en orientación a objetos. | 1 | 5 | 5 |
| E4 | Capacidad del analista líder. | 0.5 | 5 | 2.5 |
| E5 | Motivación. | 1 | 5 | 5 |
| E6 | Estabilidad de los requerimientos. | 2 | 4 | 8 |
| E7 | Personal a tiempo parcial. | -1 | 2 | -2 |
| E8 | Dificultad del lenguaje de programación | -1 | 3 | -3 |

El Factor de Ambiente se determina a través de la fórmula:

$$EF = 1.4 - 0.03 * \Sigma (\text{Peso}_i * \text{Valor}_i)$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * (6+1.5+5+2.5+5+8-2-3)$$

$$EF = 1.4 - 0.03 * 23 = 0.71$$

Determinado el cálculo de estos coeficientes, es posible sustituir en la ecuación inicial y hallar el valor de los Puntos de Casos de Uso Ajustados.

Luego:

$$UCP = UUCP * TCF * EF$$

$$UCP = 112 * 0.83 * 0.71 = 66.00$$

3.2.3 Obtención de la Estimación del Esfuerzo

El esfuerzo en horas /hombre está dado por la fórmula:

$$E = UCP * CF$$

donde:

E: Esfuerzo estimado en horas-hombre.

UCP: Puntos de Casos de Uso Ajustados.

CF: Factor de conversión.

Para determinar el Factor de Conversión (**CF**)

Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por debajo del valor medio (3), para los factores E1 a E6.

Se contabilizan cuántos factores de los que afectan al Factor de ambiente están por encima del valor medio (3), para los factores E7 y E8.

- Si el total es 2 o menos, se utiliza el **factor de conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso**, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 20 horas-hombre.
- Si el total es 3 o 4, se utiliza el **factor de conversión 28 horas-hombre/Punto de Casos de Uso**, es decir, un Punto de Caso de Uso toma 28 horas-hombre.
- Si el total es mayor o igual que 5, se recomienda efectuar cambios en el proyecto, ya que se considera que el riesgo de fracaso del mismo es demasiado alto.

En este proyecto, si se observan los valores tabulados previamente, es posible percatarse que el total es menor que 2, por lo que se utiliza el Factor de Conversión 20 horas-hombre/Punto de Casos de Uso.

De esta manera se obtiene que el esfuerzo necesario para desarrollar los casos de uso del sistema es igual a:

$$E = UCP * CF$$

$$E = 66 * 20 = 1320 \text{ Horas-Hombre}$$

Duración

Trabajando 30 días al mes y 8 horas diarias como promedio , se obtiene:

$$\text{Duración (días)} = \text{Total de Horas-Hombre} / 8 \text{ horas al día}$$

$$= 1320 / 8 = 165 \text{ días}$$

$$\text{Duración (meses)} = \text{Total de días} / 30 \text{ días por mes}$$

$$= 165 / 30 = 5.5 \text{ meses}$$

Tabla 13: Criterios de Distribución de Esfuerzos

| Actividad | Valor | Esfuerzo (H/H) |
|-----------------|-------|----------------|
| Análisis. | 15% | 198 |
| Diseño. | 20% | 264 |
| Programación. | 50% | 660 |
| Prueba. | 10% | 132 |
| Sobrecarga. | 5% | 66 |
| Total de Horas. | 100% | 1320 |

3.2.4 Cálculo de costos.

Tomando como salario mensual \$400.00

Costo = 5.5 meses * \$400.00

Costo = \$2200.00

3.3 Análisis de costos y beneficios

Para analizar si es factible o no realizar el sistema, es necesario analizar el costo de realizar dicho sistema informático contra los beneficios de realizar el mismo.

El sistema naciente de la presente investigación, no implica costo alguno y no necesita una inversión en medios técnicos para el CITMA, sin embargo, a la elaboración de cualquier sistema informático va aparejado un costo y su justificación económica viene dado por los beneficios que este produce. Con el desarrollo de este sistema informático se logra disminuir el tiempo requerido para el proceso de gestión de indicadores asociados al Desarrollo Sostenible en el CITMA.

La elaboración del sistema informático propuesto, representa un costo total de \$2200.00 MN y se puede llevar a cabo por una sola persona en un período de 5 meses y medio.

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del sistema permiten agilizar los procesos de gestión de indicadores asociados al Desarrollo Sostenible en el CITMA. De esta manera se logra que los esfuerzos empleados en el desarrollo del sistema estén encaminados al cumplimiento de los objetivos planteados.

3.3.1 Casos de Prueba Funcional

En las pruebas funcionales se hace una verificación dinámica del comportamiento de un sistema, basada en la observación de un conjunto seleccionado de casos de prueba. Para hacer pruebas funcionales se requiere una planificación que consiste en definir los aspectos a chequear y la forma de verificar su correcto funcionamiento, punto en el cual adquieren sentido los casos de prueba.[36]

A continuación se aplica el método para generar casos de prueba funcional a partir de los casos de uso del sistema del software propuesto.

3.3.1.1 Página para Autenticarse (A.1)



Figura 10: Página para Autenticarse

Validaciones: Se validan los siguientes campos en el evento "onClick" del botón *Entrar*.

Nombre de Usuario: Es una cadena que debe ser un nombre de usuario existente en la base de datos del sistema. (Obligatorio)

Contraseña: Cadena de caracteres, mínimo de 8 caracteres, conteniendo mayúsculas, minúsculas y números. (Obligatorio)

Si la validación no tuvo éxito saldrá un mensaje especificando algunos de los siguientes errores:

- Este campo es obligatorio. (Ubicado debajo de cada uno de los formularios)
- Acceso Denegado, Usuario o Contraseña incorrecto. (Ubicado arriba del botón de *Entrar*)

3.3.1.2 Página Principal (B.1)

Esta es la página principal del sistema:



Figura 11: Página Principal

Invocada por: A.1

Esta página se caracteriza por tener en la parte superior un menú estático, es decir una vez ingresados en el sistema siempre van a estar en todas las demás pantallas del sistema; mientras la información general (al centro) si puede variar su contenido dependiendo del caso.

3.3.1.3 Página Insertar Usuario (C.1)

Pantalla que valida la inserción de un nuevo usuario al sistema.

Insertar usuario ×

Figura 12: Página Insertar Usuario

Validaciones: Se validan los siguientes campos en el evento "onClick" del botón *Insertar*.

Carnet de Identidad: Cadena de caracteres que deben ser solo números e igual a 11. (Obligatorio)

Usuario: Cadena de caracteres. (Obligatorio)

Nombre y Apellidos: Cadena de caracteres, acepta solo letras.(Obligatorio)

Sexo: Lista desplegable donde se elige el sexo. (Obligatorio)

Rol: Lista desplegable donde se elige el rol del usuario. (Obligatorio)

Profesión: Cadena de caracteres, acepta solo letras.(Obligatorio)

Contraseña: Cadena de caracteres, mínimo de 8 caracteres, conteniendo mayúsculas, minúsculas y números. (Obligatorio)

Repetir Contraseña: Cadena de caracteres, mínimo de 8 caracteres, conteniendo mayúsculas, minúsculas, números e igual a *Contraseña*(Obligatorio)

Si la validación no tuvo éxito saldrá un mensaje especificando alguno de los siguientes errores:

- Este campo es obligatorio. (Ubicado debajo de cada uno de los formularios)
- Por favor, escribe solo dígitos. (Ubicado debajo del formulario de *Carnet de Identidad*)
- Por favor no escribas menos de 11 caracteres. (Ubicado debajo del formulario de *Carnet de Identidad*)
- Por favor no escribas más de 11 caracteres. (Ubicado debajo del formulario de *Carnet de Identidad*)
- Por favor, solo letras. (Ubicado debajo del formulario de *Nombre y Apellidos*)
- Por favor, escribe el mismo valor de nuevo. (Ubicado debajo del formulario de *Repetir Contraseña*)
- Ya existe ese usuario, por favor cámbielo. (Ubicado arriba de la lista de los usuarios)

3.3.1.4 Página Modificar Indicador (D.1)

Pantalla que valida la modificación de un indicador del sistema.

The screenshot shows a form titled 'Modificar Indicador'. It consists of five input fields, each with a small bar chart icon on the left. The fields are: 'Indicador', 'Descripción', 'Ha', 'Desfavorable', and 'Dimensión'. The 'Dimensión' field is selected with a radio button. Below the fields are two buttons: 'Modificar' (blue) and 'Cancelar' (green). There is also an unselected radio button labeled 'Area Temática'.

Figura 13: Página Modificar Indicador

Validaciones: Se validan los siguientes campos en el evento "onClick" del botón *Modificar*.

Indicador: Cadena de caracteres. (Obligatorio)

Descripción: Cadena de caracteres. (Obligatorio)

Unidad de Medida: Lista desplegable donde se escoge la unidad de medida. (Obligatorio)

Favorable: Lista desplegable donde se escoge si el valor favorable para el indicador es el mayor o el menor. (Obligatorio)

Dimensión: Lista desplegable donde se escoge la Dimensión del Desarrollo Sostenible por la cual se va a clasificar el indicador. (Obligatorio)

Área Temática: Lista desplegable donde se escoge el Área Temática por la cual se va a clasificar el indicador. (Obligatorio)

Si la validación no tuvo éxito saldrá un mensaje especificando alguno de los siguientes errores:

- Este campo es obligatorio. (Ubicado debajo de cada uno de los formularios)
- El indicador ya existe. (Ubicado arriba de la lista de los indicadores)

3.3.1.5 Página Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores(E.1)

Tipo de Área para la búsqueda

The image shows a web form titled "Tipo de Área para la búsqueda". It consists of four rows of input fields, each containing a small bar chart icon on the left and a checkmark icon on the right. The first row is labeled "Región", the second "Central", the third is split into two fields labeled "2000" and "2013", and the fourth is labeled "Dimensión". Below the form is a blue button labeled "Buscar".

Figura 14: Página Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores

Validaciones: Se validan los siguientes campos en el evento "onClick" del botón *Buscar*.

Área(E.2): Lista desplegable en la cual se escoge el Área para la cual se desea hacer la búsqueda.(Obligatorio)

Nombre Área: Invocada por E.2. Lista desplegable en la cual se debe seleccionar el nombre del Área para la cual se desea hacer la búsqueda. (Obligatorio)

Año Inicio: Lista desplegable en la cual se debe seleccionar en año de inicio para el cual se desea hacer la búsqueda. (Obligatorio)

Año Fin: Lista desplegable en la cual se debe seleccionar en año final para el cual se desea hacer la búsqueda. (Obligatorio)

Clasificación: Lista desplegable en la cual se debe seleccionar la clasificación por la que se desea hacer la búsqueda. (Obligatorio)

Si la validación no tuvo éxito saldrá un mensaje especificando alguno de los siguientes errores:

- No puede dejar campos vacíos. (Ubicado encima de los formularios)
- El rango de años debe de ir de menor a mayor. (Ubicado encima de los formularios)

3.3.1.6 Página Calcular Índice de Desarrollo Sostenible

Metodología Presión Estado Respuesta

Ambiental

| Indicador | Descripción | Ponderación | |
|--------------------------|---|-------------|------|
| <input type="checkbox"/> | ICA(CT) Índice de calidad del agua Colis Totales | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | VAT/VP Volumen de agua tratada/volumen producido | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | VAID Volumen de agua industrial al drenaje | Valor | ---- |

Económico

| Indicador | Descripción | Ponderación | |
|--------------------------|---|-------------|------|
| <input type="checkbox"/> | IRIH Inversión en rehabilitación de la infraestructura hidráulica | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | IOMIH Inversión en operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | IUAS Intensidad del Uso del Agua superficial | Valor | ---- |

Social

| Indicador | Descripción | Ponderación | |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|------|
| <input type="checkbox"/> | TDJ Tasa de desocupación juvenil | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | TGF Tasa global de fecundidad | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | TDL Tasa de desocupación laboral | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | MI Migración interna | Valor | ---- |
| <input type="checkbox"/> | TDF Tasa de desocupación femenina | Valor | ---- |

Figura 15: Página Calcular Índice de Desarrollo Sostenible

Invocada por: E.1

Validaciones: Se validan los siguientes campos en el evento "onClick" del botón *Buscar*.

Indicador(E.2): Casilla de verificación la cual se debe marcar para seleccionar los indicadores seleccionados para calcular el Índice de Desarrollo Sostenible. (Obligatorio)

Ponderación: (Invocado por E.2) Cadena de caracteres que deben ser solo números. (Obligatorio)

Clasificación: (Invocado por E.2) Lista desplegable en la que se selecciona si el indicador seleccionado será clasificado en Presión, Estado o Respuesta. (Obligatorio)

Si la validación no tuvo éxito saldrá un mensaje especificando alguno de los siguientes errores:

- Debe de escoger al menos un indicador para realizar el método PER.
(Ubicado en una pantalla nueva)
- No debe dejar formularios en blanco.(Ubicado en una pantalla nueva)

3.4 Conclusiones del capítulo

En este capítulo, se realizó el análisis de factibilidad que evidenció que el sistema informático propuesto contribuye positivamente en el proceso de gestión de los indicadores relativos al desarrollo sostenible, proporcionando un ahorro de recursos para el CITMA. Según el estudio de factibilidad efectuado se estima un tiempo de 5 meses y medio y un costo de \$2200.00 MN. Además se validó el sistema mediante la aplicación de Casos de Prueba Funcionales.

Conclusiones

- 1- El sistema informático diseñado, facilita la gestión, centralización y evaluación de los indicadores del desarrollo sostenible, en el ecosistema Montañas de Guamuha (Cumanayagua, Cienfuegos).
- 2- El aporte de las TICs, en función del desarrollo sostenible, desde sus dimensiones económica, ambiental y social, garantiza una base sólida para promover modelos de desarrollo socio económicos sostenibles en los sistemas montañosos de Cuba.
- 3- El modelo del negocio, permitió identificar los procesos que tienen lugar en el CITMA, con sus roles y objetos del negocio, así como su relación en esos procesos.
- 4- El análisis de factibilidad realizado, evidenció que el sistema informático propuesto contribuye eficientemente al proceso de gestión de los indicadores relativos al desarrollo sostenible.
- 5- La validación del sistema informático propuesto mediante la aplicación de Casos de Prueba Funcionales, permite afirmar que se cumplió el objetivo propuesto.

Recomendaciones

- 1- Presentar el sistema informático propuesto a las autoridades territoriales que tributan al Plan Turquino, es decir, Órgano de la Montaña en la zona central, Delegación del CITMA, Instituto de Planificación Física, Oficina Territorial de Estadística y Comisión de atención al Plan Turquino del PCC, etc.
- 2- Perfeccionar el sistema informático propuesto con la inclusión de otros reportes y análisis estadísticos que enriquezcan los resultados obtenidos.
- 3- Socializar los principales resultados de esta investigación en eventos científicos.

Referencias bibliográficas

- [1] Gutiérrez Sánchez, Olivia J., “Propuesta de un Sistema de Indicadores para la Gestión del Ordenamiento Territorial del Plan Turquino en Cienfuegos,” Cienfuegos, Cuba, 2006.
- [2] Gutiérrez Sánchez, Olivia J., Cuba, una alternativa al desarrollo, 2008.
- [3] Díaz Gispert, Lidia Inés, *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. .
- [4] Fernández Fernández, Yasmany, “Propuesta de modelos estadísticos matemáticos para la evaluación del desarrollo sostenible en el ecosistema montañoso guamuhaya,” Cienfuegos, Cuba, 2014.
- [5] Rouco Morfa, Ledier, *Identificación de los factores de mayor incidencia en la dimensión ambiental del desarrollo sostenible del grupo montañoso guamuhaya*. .
- [6] Molina Acosta, Omar, “Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Municipio de Cumanayagua,” Cienfuegos, Cuba, 2007.
- [7] Emmanuel Picado Mata and Sergio Sepúlveda, *Instrumento Automatizado para Generar Bases de Datos con Indicadores de Desarrollo Sostenible*. San José, Costa Rica, 1998.
- [8] “EkoManager, monitorización energética y medioambiental - ARITU.” [Online]. Available: <http://aritu.com/es/productos/gestion-medioambiental/ekomanager-monitorizacion-energetica-medioambiental>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [9] “Ha nacido ‘Ekomanager’ | Arteman.” [Online]. Available: <http://arteman.eus/es/blog/argitalpenak/ekomanager-jaio-da/>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [10] Brito Acuña, Karenny, “Selección de Metodologías de Desarrollo para Aplicaciones Web en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos,” Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba, 2009.
- [11] Conferencia 1 Introducción a la Ingeniería de Software, “Ingeniería de Software I.”

- [12] "Arquitectura de software - EcuRed." [Online]. Available: http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_de_software. [Accessed: 18-May-2015].
- [13] "Cliente-Servidor - EcuRed." [Online]. Available: <http://www.ecured.cu/index.php/Cliente-Servidor>. [Accessed: 18-May-2015].
- [14] "Qué es MVC." [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>. [Accessed: 18-May-2015].
- [15] "Sistema Gestor de Base de Datos - EcuRed." [Online]. Available: http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_Gestor_de_Base_de_Datos. [Accessed: 18-May-2015].
- [16] "MySQL :: MySQL Documentation: MySQL Reference Manuals." [Online]. Available: <http://dev.mysql.com/doc/>. [Accessed: 18-May-2015].
- [17] "Servidores Web - Monografias.com." [Online]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web.shtml>. [Accessed: 18-May-2015].
- [18] "Servidor Apache HTTP." [Online]. Available: <http://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-httpd.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [19] "Ingenieria de SoftwareUML - Monografias.com." [Online]. Available: <http://www.monografias.com/trabajos5/insof/insof.shtml>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [20] "Definición de html - Qué es, Significado y Concepto." [Online]. Available: <http://definicion.de/html/>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [21] "Qué es y para qué sirve el lenguaje CSS (Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo)." [Online]. Available: http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&id=546:que-es-y-para-que-sirve-el-lenguaje-css-cascading-style-sheets-hojas-de-estilo&Itemid=163. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [22] "Javascript. - Wikipedia, la enciclopedia libre." [Online]. Available: <http://es.wikipedia.org/wiki/Javascript>. [Accessed: 15-Dec-2014].

- [23] "JavaScript. - EcuRed." [Online]. Available: <http://www.ecured.cu/index.php/JavaScript>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [24] "Arrays PHP (arreglos). Concepto definición. Arrays unidimensionales (vectores). Ejemplos resueltos (CU00823B)." [Online]. Available: http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=566:concepto-o-definicion-de-array-en-php-arrays-unidimensionales-o-vectores-ejemplos-resueltos-cu00823b&catid=70:tutorial-basico-programador-web-php-desde-cero&Itemid=193. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [25] "Definición de PHP - Qué es, Significado y Concepto." [Online]. Available: <http://definicion.de/php/>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [26] "PHP. - EcuRed." [Online]. Available: <http://www.ecured.cu/index.php/PHP>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [27] "Microsoft Word - Framework.doc - Framework.pdf." .
- [28] "Manual de CodeIgniter." [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-codeigniter.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [29] "Bootstrap, framework de twitter." [Online]. Available: <http://www.genbetadev.com/frameworks/bootstrap>. [Accessed: 18-May-2015].
- [30] "Visual Paradigm. - EcuRed." [Online]. Available: http://www.ecured.cu/index.php/Visual_Paradigm. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [31] "Sublime Text, un sofisticado editor de código multiplataforma." [Online]. Available: <http://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [32] "Navicat Premium, herramienta de base de datos para Oracle, MySQL, PostgreSQL y SQLite | Danysoft." [Online]. Available: <http://www.danysoft.com/productos/navicat-premium-herramienta-de-base-de-datos-oracle-mysql-postgresql-sqlite.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [33] "Proyecto Metodológico para la utilización de indicadores P.E. R. en una localidad - Monografias.com." [Online]. Available:

<http://www.monografias.com/trabajos17/indicadores-per/indicadores-per.shtml>. [Accessed: 25-May-2015].

[34] Jacobson, I. and Booch, G., *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*.

[35] Thayer, Richard H. and Dorfman, Merlin, *Software Requirements Engineering*. 1997.

[36] González Palacio, Liliana, Método para generar casos de prueba funcional en el desarrollo de software. 2009.

Bibliografía

- [1]
“Aplicación del patrón MVC en PHP | Marco de Desarrollo de la Junta de Andalucía.” [Online]. Available:
<http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/257>.
[Accessed: 25-Mar-2015].
- [2]
“Arquitectura de software - EcuRed.” [Online]. Available:
http://www.ecured.cu/index.php/Arquitectura_de_software. [Accessed: 18-May-2015].
- [3]
“Arrays PHP (arreglos). Concepto definición. Arrays unidimensionales (vectores). Ejemplos resueltos (CU00823B).” [Online]. Available:
http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=566:concepto-o-definicion-de-array-en-php-arrays-unidimensionales-o-vectores-ejemplos-resueltos-cu00823b&catid=70:tutorial-basico-programador-web-php-desde-cero&Itemid=193. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [4]
“Bienvenido a CodeIgniter : Guía de Usuario de CodeIgniter.” [Online]. Available:
http://escodeigniter.com/guia_usuario/. [Accessed: 18-Mar-2015].
- [5]
“Bootstrap 3 Tutorial.” [Online]. Available: <http://www.w3schools.com/bootstrap/>.
[Accessed: 08-May-2015].
- [6]
“Bootstrap, framework de twitter.” [Online]. Available:
<http://www.genbetadev.com/frameworks/bootstrap>. [Accessed: 18-May-2015].
- [7]
“Cliente-Servidor - EcuRed.” [Online]. Available:
<http://www.ecured.cu/index.php/Cliente-Servidor>. [Accessed: 18-May-2015].

- “CodeIgniter - EcuRed.” [Online]. Available:
<http://www.ecured.cu/index.php/CodeIgniter>. [Accessed: 08-May-2015]. [9]
- Molina Acosta, Omar, “Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Municipio de Cumanayagua,” Cienfuegos, Cuba, 2007. [10]
- “Definición de html - Qué es, Significado y Concepto.” [Online]. Available:
<http://definicion.de/html/>. [Accessed: 15-Dec-2014]. [11]
- “Definición de PHP - Qué es, Significado y Concepto.” [Online]. Available:
<http://definicion.de/php/>. [Accessed: 15-Dec-2014]. [12]
- “EkoManager, monitorización energética y medioambiental - ARITU.” [Online]. Available: <http://aritu.com/es/productos/gestion-medioambiental/ekomanager-monitorizacion-energetica-medioambiental>. [Accessed: 15-Dec-2014]. [13]
- Jacobson, I. and Booch, G., *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. . [14]
- Díaz Gispert, Lidia Inés, *Evaluación del desarrollo sostenible para ecosistemas de montaña*. . [15]
- “Ha nacido ‘Ekomanager’ | Arteman.” [Online]. Available:
<http://arteman.eus/es/blog/argitalpenak/ekomanager-jaio-da/>. [Accessed: 15-Dec-2014]. [16]
- Rouco Morfa, Ledier, *Identificación de los factores de mayor incidencia en la dimensión ambiental del desarrollo sostenible del grupo montañoso guamuhaya*. . [17]
- Conferencia 1 Introducción a la Ingeniería de Software, “Ingeniería de Software I.”

- [18]
“Ingenieria de SoftwareUML - Monografias.com.” [Online]. Available:
<http://www.monografias.com/trabajos5/insof/insof.shtml>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [19]
Emmanuel Picado Mata and Sergio Sepúlveda, *Instrumento Automatizado para Generar Bases de Datos con Indicadores de Desarrollo Sostenible*. San José, Costa Rica, 1998.
- [20]
“java - CSRF, XSS and SQL Injection attack prevention in JSF - Stack Overflow.” [Online]. Available: <http://stackoverflow.com/questions/7722159/csrf-xss-and-sql-injection-attack-prevention-in-jsf>. [Accessed: 18-Dec-2014].
- [21]
“JavaScript. - EcuRed.” [Online]. Available:
<http://www.ecured.cu/index.php/JavaScript>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [22]
“Javascript. - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Javascript>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [23]
“Manual de CodeIgniter.” [Online]. Available:
<http://www.desarrolloweb.com/manuales/manual-codeigniter.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [24]
“MEDIOAMBIENTE.CU - El portal de medio ambiente en Cuba.” [Online]. Available: http://www.medioambiente.cu/ecosistemas_fragiles.asp. [Accessed: 08-May-2015].
- [25]
González Palacio, Liliana, *Método para generar casos de prueba funcional en el desarrollo de software*. 2009.
- [26]
“Microsoft Word - Framework.doc - Framework.pdf.” .

- [27]
 “Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente - EcuRed.” [Online].
 Available:
http://www.ecured.cu/index.php/Ministerio_de_Ciencia,_Tecnolog%C3%ADa_y_Medio_Ambiente. [Accessed: 08-May-2015].
- [28]
 “MySQL :: MySQL Documentation: MySQL Reference Manuals.” [Online].
 Available: <http://dev.mysql.com/doc/>. [Accessed: 18-May-2015].
- [29]
 “Navicat Premium, herramienta de base de datos para Oracle, MySQL, PostgreSQL y SQLite | Danysoft.” [Online]. Available:
<http://www.danysoft.com/productos/navicat-premium-herramienta-de-base-de-datos-oracle-mysql-postgresql-sqlite.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [30]
 “PHP: \$_SERVER - Manual.” [Online]. Available:
<http://php.net/manual/es/reserved.variables.server.php>. [Accessed: 18-Dec-2014].
- [31]
 “PHP. - EcuRed.” [Online]. Available: <http://www.ecured.cu/index.php/PHP>. [Accessed: 15-Dec-2014].
- [32]
 Fernández Fernández, Yasmany, “Propuesta de modelos estadísticos matemáticos para la evaluación del desarrollo sostenible en el ecosistema montañoso guamuhaya,” Cienfuegos, Cuba, 2014.
- [33]
 Gutiérrez Sánchez, Olivia J., “Propuesta de un Sistema de Indicadores para la Gestión del Ordenamiento Territorial del Plan Turquino en Cienfuegos,” Cienfuegos, Cuba, 2006.
- [34]
 “Proyecto Metodológico para la utilización de indicadores P.E. R. en una localidad - Monografias.com.” [Online]. Available:

<http://www.monografias.com/trabajos17/indicadores-per/indicadores-per.shtml>.
[Accessed: 25-May-2015].

[35]

“Qué es MVC.” [Online]. Available: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>. [Accessed: 18-May-2015].

[36]

“Qué es y para qué sirve el lenguaje CSS (Cascading Style Sheets - Hojas de Estilo).” [Online]. Available:
http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&id=546:que-es-y-para-que-sirve-el-lenguaje-css-cascading-style-sheets-hojas-de-estilo&Itemid=163. [Accessed: 15-Dec-2014].

[37]

“Revista Espacios. Vol 34 (Nº 1) Año 2013.” [Online]. Available:
<http://www.revistaespacios.com/a13v34n01/13340108.html>. [Accessed: 03-Mar-2015].

[38]

Brito Acuña, Karenyy, “Selección de Metodologías de Desarrollo para Aplicaciones Web en la Facultad de Informática de la Universidad de Cienfuegos,” Carlos Rafael Rodríguez, Cienfuegos, Cuba, 2009.

[39]

“Sencillo ejemplo de modelo, vista y controlador (MVC) en php | Scripts de PHP.” [Online]. Available: <http://scriptsdephp.com/14/03/2013/sencillo-ejemplo-de-modelo-vista-y-controlador-mvc-en-php/>. [Accessed: 25-Mar-2015].

[40]

“Servidor Apache HTTP.” [Online]. Available: <http://web.mit.edu/rhel-doc/4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-httpd.html>. [Accessed: 15-Dec-2014].

[41]

“Servidores Web - Monografias.com.” [Online]. Available:
<http://www.monografias.com/trabajos75/servidores-web/servidores-web.shtml>.
[Accessed: 18-May-2015].

[42]

- “Sistema Gestor de Base de Datos - EcuRed.” [Online]. Available:
http://www.ecured.cu/index.php/Sistema_Gestor_de_Base_de_Datos.
[Accessed: 18-May-2015]. [43]
- Thayer, Richard H. and Dorfman, Merlin, *Software Requirements Engineering*.
1997. [44]
- “Sql. - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sql>. [Accessed: 15-Dec-2014]. [45]
- “Sublime Text, un sofisticado editor de código multiplataforma.” [Online].
Available: [http://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-
editor-de-codigo-multiplataforma](http://www.genbeta.com/herramientas/sublime-text-un-sofisticado-editor-de-codigo-multiplataforma). [Accessed: 15-Dec-2014]. [46]
- “Sublime Text - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available:
http://es.wikipedia.org/wiki/Sublime_Text. [Accessed: 15-Dec-2014]. [47]
- “Tabla de Contenido : Guía de Usuario de CodeIgniter.” [Online]. Available:
http://escodeigniter.com/guia_usuario/toc.html. [Accessed: 25-Mar-2015]. [48]
- “Visual Paradigm. - EcuRed.” [Online]. Available:
http://www.ecured.cu/index.php/Visual_Paradigm. [Accessed: 15-Dec-2014].

Anexo A Descripción de los casos de uso del sistema

Anexo A.1 Descripción textual Autenticarse

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Autenticarse |
| Actores | Comunitario |
| Resumen | El caso de uso se inicia cuando el usuario introduce sus datos (usuario y contraseña), el sistema verifica si los datos introducidos son correctos y procede a validar si existen en la base de datos, de ser así el usuario accede al sistema con un determinado rol. De no existir el usuario o los datos introducidos son incorrectos, se emite un mensaje de error. Cada vez que ocurra un error, el sistema redirige al usuario a la página de autenticación. El caso de uso culmina cuando el usuario se autentica. |
| Requisitos Asociados | R1 |
| Precondiciones | El usuario debe de estar registrado en la base de datos del sistema. |
| Poscondiciones | El usuario accede al sistema y puede realizar las acciones que le corresponden según su rol. |

Anexo A.2 Descripción textual Gestionar Usuario

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Usuario |
| Actores | Administrador |
| Resumen | El caso de uso inicia cuando el actor Administrador accede al botón de gestión de los usuarios. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un usuario del sistema. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco, o de actualización o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R3,R4,R5,R6 |
| Precondiciones | El usuario debe de estar registrado en la base de datos del sistema. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un usuario en el sistema por el actor administrador. |

Anexo A.3 Descripción textual Gestionar Indicador

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Indicador |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Indicadores. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya |

| | |
|-----------------------------|--|
| | sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R7,R8,R9,R10 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos una Unidad de Medida. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Indicador por los actores especificados. |

Anexo A.4 Descripción textual Gestionar Unidad de Medida

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Unidad de Medida |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción de Unidad de Medida. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar una unidad de medida. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R11,R12,R13,R14 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. |

| | |
|-----------------------|--|
| Poscondiciones | Queda insertada, actualizada o eliminada una Unidad de Medida por los actores especificados. |
|-----------------------|--|

Anexo A.5 Descripción textual Gestionar Región

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Región |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Región. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar una Región. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R15,R16,R17,R18 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. |
| Poscondiciones | Queda insertada, actualizada o eliminada una Región por los actores especificados. |

Anexo A.6 Descripción textual Gestionar Macizo

| | |
|-------------------------------|------------------|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Macizo |
| Actores | Profesional |

| | |
|-----------------------------|---|
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Macizo. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Macizo. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R19,R20,R21,R22 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos una Región. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Macizo por los actores especificados. |

Anexo A.7 Descripción textual Gestionar Micro Región

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Micro Región |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Micro Región. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar una Micro Región. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |

| | |
|-----------------------------|--|
| Requisitos Asociados | R23,R24,R25,R26 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Macizo. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado una Micro Región por los actores especificados. |

Anexo A.8 Descripción textual Gestionar Municipio

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Municipio |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Municipio. Desde ahí podrá insertar, listar, modificar o eliminar un Municipio. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R27,R28,R29,R30 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos una Micro Región. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Municipio por los actores especificados. |

Anexo A.9 Descripción textual Gestionar Consejo Popular

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Consejo Popular |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Municipio. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Consejo Popular. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R31,R32,R33,R34 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Municipio. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Consejo Popular por los actores especificados. |

Anexo A.10 Descripción textual Gestionar Asentamiento

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Asentamiento |
| Actores | Profesional |

| | |
|-----------------------------|---|
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana Principal y de ahí selecciona la opción Asentamiento. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Asentamiento. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R35,R36,R37,R38 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Consejo Popular. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Asentamiento por los actores especificados. |

Anexo A.11 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Región

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Región |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Región. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Región. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |

| | |
|-----------------------------|--|
| Requisitos Asociados | R39,R40,R41,R42 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y una Región. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Región por los actores especificados. |

Anexo A.12 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Macizo

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Macizo |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Macizo. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Macizo. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R43,R44,R45,R46 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y un Macizo. |

ANEXOS

| | |
|-----------------------|---|
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Macizo por los actores especificados. |
|-----------------------|---|

Anexo A.13 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Micro Región

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Micro Región |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Micro Región. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Micro Región. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R47,R48,R49,R50 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y una Micro Región. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Micro Región por los actores especificados. |

Anexo A.14 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Municipio

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Municipio |
|-------------------------------|---------------------------------------|

| | |
|-----------------------------|---|
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Municipio. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Municipio. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R51,R52,R53,R54 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y un Municipio. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Municipio por los actores especificados. |

Anexo A.15 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Consejo Popular

| | |
|-------------------------------|--|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Consejo Popular |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Consejo Popular. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Consejo Popular. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya |

| | |
|-----------------------------|--|
| | sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R55,R56,R57,R58 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y un Consejo Popular. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Consejo Popular por los actores especificados. |

Anexo A.16 Descripción textual Gestionar Levantamiento por Asentamiento

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Gestionar Levantamiento por Asentamiento |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana de Levantamientos y de ahí selecciona la opción Levantamiento por Asentamiento. Desde ahí podrá listar, insertar, modificar o eliminar un Indicador por Asentamiento. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o de actualización, o eliminado correcto. |
| Requisitos Asociados | R59,R60,R61,R62 |

| | |
|-----------------------|---|
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un Indicador y un Asentamiento. |
| Poscondiciones | Queda insertado, actualizado o eliminado un Levantamiento por Asentamiento por los actores especificados. |

Anexo A.17 Descripción textual Calcular de Índice de Desarrollo Sostenible

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Calcular Índice de Desarrollo Sostenible |
| Actores | Profesional |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana con el nombre de su rol y de ahí selecciona la opción Índice de Sostenibilidad Ambiental. Luego el actor asociado debe seleccionar el Área para la cual desea construir el Índice, su nombre, el año de inicio, el año de cierre y si desea hacerlo según las Áreas Temáticas o las Dimensiones del Desarrollo Sostenible. Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o mostrará una nueva ventana en la cual deberá escoger los indicadores que participarán en la construcción del índice, cada indicador estará clasificado según el Área Temática o la Dimensión del Desarrollo Sostenible y a los escogidos por el actor se les deberá insertar un valor de ponderación así como clasificarlos en Presión, Estado o Respuesta. Según el resultado de la |

| | |
|-----------------------------|--|
| | operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o mostrará una nueva ventana en la cual habrán tres tablas por cada Área Temática o por Dimensión del Desarrollo Sostenible las cuales aportarán un Índice de Sostenibilidad Ambiental por años en cada área temática o en cada dimensión del desarrollo sostenible, un Índice de Sostenibilidad Ambiental por área temática o por dimensión del desarrollo sostenible y un índice que evalúe la sostenibilidad ambiental del ecosistema en cuestión. |
| Requisitos Asociados | R66,R67,R68,R69,R70 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un nomenclador de cada tipo. |
| Poscondiciones | Queda construido un Índice de Sostenibilidad Ambiental por años en cada área temática o en cada dimensión del desarrollo sostenible, un Índice de Sostenibilidad Ambiental por área temática o por dimensión del desarrollo sostenible y un índice que evalúa la sostenibilidad ambiental del ecosistema en cuestión. |

Anexo A.18 Descripción textual Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores

| | |
|-------------------------------|---|
| Nombre del caso de uso | Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores |
|-------------------------------|---|

| | |
|-------------------------------|--|
| Actores | Comunitario |
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor accede a la ventana con el nombre de su rol y de ahí selecciona la opción Búsqueda Rápida. Luego el actor asociado debe seleccionar el Área por la cual desea hacer la búsqueda, su nombre, el año de inicio, el año de cierre y como desea agrupar los indicadores (dígase por Dimensión del Desarrollo Sostenible o por Área Temática). Según el resultado de la operación el sistema mostrará un mensaje al actor, ya sea de error para el caso de que se proporcionen datos inválidos o se quede un campo en blanco o mostrará el reporte agrupado por las especificidades escogidas por este. |
| Requisitos Asociados | R63,R64 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. En el sistema debe existir al menos un nomenclador de cada tipo. |
| Poscondiciones | Quedan agrupados los indicadores de acuerdo a la especificidad escogida por el actor. |
| Casos de Uso Asociados | Ver Tendencia |

Anexo A.19 Descripción textual Ver Tendencia

| | |
|-------------------------------|---------------|
| Nombre del caso de uso | Ver Tendencia |
| Actores | Comunitario |

| | |
|-----------------------------|--|
| Resumen | El caso de uso comienza cuando el actor en cuestión desea ver la tendencia de un indicador en el tiempo. Para ello en la ventana del reporte de la Búsqueda Rápida se muestra para cada indicador un botón asociado llamado Ver Tendencia. Al ser seleccionado se puede ver un gráfico que muestra el Nombre del Indicador y su valor en los años en cuestión. |
| Requisitos Asociados | R65 |
| Precondiciones | Los actores especificados deben estar registrados en el sistema. |
| Poscondiciones | Se muestra un gráfico con los valores del indicador por los años. |

Anexo B Prototipos de interfaz

Anexo B.1 Autenticarse



Prototipo de interfaz de autenticación para CITMA. El diseño incluye el logo de CITMA (un triángulo con franjas verdes y azules) y el texto "CITMA" en grandes letras negras. Debajo del logo, hay un formulario con dos campos de entrada: "Nombre de Usuario" (con un ícono de persona) y "Contraseña" (con un ícono de candado). En la parte inferior del formulario, hay un botón verde con el texto "ENTRAR" en letras blancas.

Anexo B.2 Gestionar Usuario

Estas seguro que quieres eliminar al usuario "Samy Aleida Leal" y con carnet de identidad "90030633589" .

[Eliminar](#) [Cancelar](#)

Inicio / Lista de Usuarios

Administrador

- Busqueda Rápida
- Índice de Desarrollo Sostenible
- Gestión Usuario

Salir

Usuarios

| CI | Nombre y Apellidos | Sexo | Tipo Usuario | usuario | Profesión | Modificar | Eliminar |
|-------------|---------------------------|------|---------------|---------|--------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 87122532429 | Ernesto Jimenez Rodriguez | M | Administrador | admin | informática | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 90030633589 | Samy Aleida Leal | F | Comunitario | comun | especialista | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 90030633966 | Ernesto De Nuevo | M | Profesional | eme | master | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar usuario

[Modificar](#) [Cancelar](#)

[Cancelar](#) [Insertar](#)

Anexo B.3 Gestionar Indicador

Estas seguro que quieres eliminar el indicador "Índice de calidad del agua Colis Fecales (ICA (CF))" con Área Temática "Contaminación de agua" y Dimensión "Ambiental".

Nomencladores

- Indicadores
- Región
- Macizo
- Micro Región
- Municipio
- Consejo Popular
- Asentamiento
- Unidad de Medida

Inicio / Lista Indicadores

Indicadores

| Nombre Indicador | Descripción | Unidad Medida | Área Temática | Dimensión | Modificar | Eliminar |
|------------------|---|---------------|------------------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | | |
| ICA (CF) | Índice de calidad del agua Colis Fecales | % | Contaminación de agua | Ambiental | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| ICA(CT) | Índice de calidad del agua Colis Totales | % | Contaminación de agua | Ambiental | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| IOMIH | Inversión en operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica | % | Disponibilidad de agua | Económica | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| IRIH | Inversión en rehabilitación de la infraestructura hidráulica | % | Disponibilidad de agua | Económica | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| IUAS | Intensidad del Uso del Agua superficial | % | Disponibilidad de agua | Económica | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Insertar Indicador

Dimensión

Área Temática

Dimensión

Área Temática

Anexo B.4 Gestionar Unidad de Medida

Inicio / Lista Unidad de Medida

Unidad de Medida

| Unidad de Medida | Modificar | Eliminar |
|------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| % | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ha | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| MP | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| T | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| TiHa | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar Unidad de Medida

Nombre Unidad de Medida

Cancelar Insertar

%

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar la unidad de medida "TiHa" .

Eliminar Cancelar

Anexo B.5 Gestionar Región

Inicio / Lista de Región

Región

| Región | Descripción | Modificar | Eliminar |
|------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Central | Región Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Occidental | Región Occidental | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Oriental | Región Oriental | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar Región

Nombre Región

Descripción

Cancelar Insertar

Central

Región Central

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar la Región "Central" .

Eliminar Cancelar

Anexo B.6 Gestionar Macizo

ANEXOS

Inicio / Lista de Macizo

Macizo

| Macizo | Descripción | Nombre Región | Modificar | Eliminar |
|----------------|----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Guamuhaya | Guamuhaya | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Guaniguanico | Guaniguanico | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sierra Maestra | Sierra Maestra | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar Macizo

Nombre Macizo:

Descripción:

Central

Cancelar

Guamuhaya

Macizo Guamuhaya

Central

Modificar

Estas seguro que quieres eliminar el Macizo "Guamuhaya" que pertenece a la Región "Central".

Eliminar

Anexo B.7 Gestionar Micro Región

Inicio / Lista de Micro Región

Micro Región

| Micro Región | Descripción | Nombre Macizo | Nombre Región | Modificar | Eliminar |
|------------------|------------------|----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Granma | Granma | Sierra Maestra | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sancti Spiritus | Sancti Spiritus | Guamuhaya | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Santiago de Cuba | Santiago de Cuba | Sierra Maestra | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar Micro Región

Nombre Micro Región:

Descripción:

Guamuhaya

Cancelar

Sancti Spiritus

Sancti Spiritus

Guamuhaya

Modificar

Estas seguro que quieres eliminar la Micro Región "Sancti Spiritus" con Macizo "Guamuhaya".

Eliminar

Anexo B.8 Gestionar Municipio

Inicio / Lista Municipio

Municipio

| Municipio | Descripción | Nombre Micro Región | Nombre Macizo | Nombre Región | Modificar | Eliminar |
|---------------|---------------|---------------------|----------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Banao | Banao | Sancti Spiritus | Guamuhaya | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Contramaestre | Contramaestre | Santiago de Cuba | Sierra Maestra | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Yateras | Yateras | Granma | Sierra Maestra | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Insertar Municipios

Nombre Municipio:

Descripción:

Granma

Cancelar

Banao

Banao

Sancti Spiritus

Modificar

Estas seguro que quieres eliminar Municipio "Banao" que pertenece a la Micro Región "Sancti Spiritus".

Eliminar

Anexo B.9 Gestionar Consejo Popular

ANEXOS

Inicio / Lista Consejo Popular

Consejo Popular

| Consejo Popular | Descripción | Municipio | Micro Región | Macizo | Región | Modificar | Eliminar |
|-----------------|-------------|-----------|-----------------|-----------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| consejo | consejo | Banao | Sancti Spiritus | Guamuhaya | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Insertar Consejo Popular

Nombre Consejo Popular

Descripción

Banao

Cancelar Insertar

consejo

consejo

Banao

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar Consejo Popular "consejo".

Eliminar Cancelar

Anexo B.10 Gestionar Asentamiento

Inicio / Lista Asentamiento

Asentamiento

| Asentamiento | Descripción | Consejo Popular | Municipio | Micro Región | Macizo | Región | Modificar | Eliminar |
|--------------|--------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| asentamiento | asentamiento | consejo | Banao | Sancti Spiritus | Guamuhaya | Central | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Insertar Asentamiento

Nombre Asentamiento

Descripción

consejo

Cancelar Insertar

asentamiento

asentamiento

consejo

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el asentamiento "asentamiento".

Eliminar Cancelar

Anexo B.11 Gestionar Levantamiento por Región

ANEXOS

Inicio / Lista Levantamiento por Región

Levantamiento por Región

| Indicador | Región | Valor | Año de Cierre |
|-----------|----------|------------|---------------|
| VATVP | Central | 19999.000 | 2016 |
| TDJ | Central | 0.010 | 2016 |
| TGF | Central | 0.430 | 2016 |
| TDL | Oriental | 345.000 | 2016 |
| MI | Central | 140.000 | 2016 |
| IRIH | Central | 78.000 | 2042 |
| IOMIH | Central | 89.000 | 2016 |
| VAID | Central | 650823.000 | 2016 |

Insertar Indicador por Región

ICA (CF)

Central

Valor

2015

Close Insertar

VATVP

Central

14088.000

2008

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el Levantamiento por región del indicador "VATVP" con un valor de "14088.000" en el año "2008".

Eliminar Cancelar

Anexo B.12 Gestionar Levantamiento por Macizo

Inicio / Lista Levantamiento por Macizo

Levantamiento por Macizo

| Indicador | Macizo | Valor | Año de Cierre |
|-----------|--------------|---------|---------------|
| ICA (CT) | Guaniguanico | 2525.00 | 2015 |
| ICA (CF) | Guamuhaya | 25.00 | 2015 |

Insertar Indicador por Macizo

ICA (CF)

Guamuhaya

Valor

2015

Cancelar Insertar

ICA (CF)

Guamuhaya

25.00

2015

Modificar Cancelar

Anexo B.13 Gestionar Levantamiento por Micro Región

Inicio / Lista Levantamiento por Micro Región

Levantamiento por Micro Región

| Indicador | Microregión | Valor | Año de Cierre |
|-----------|------------------|--------|---------------|
| IUAS | Santiago de Cuba | 345.00 | 2012 |
| ICA (CT) | Granma | 345.00 | 2015 |

Insertar Indicador por Micro Región

ICA (CF)

Granma

Valor

2015

Cancelar Insertar

IUAS

Santiago de Cuba

345.00

2012

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el Levantamiento por Micro Región del indicador "IUAS" con un valor de "345.00" en el año "2012".

Eliminar Cancelar

Anexo B.14 Gestionar Levantamiento por Municipio

Inicio / Lista Levantamiento por Municipio

Levantamiento por Municipio

| Indicador | Municipio | Valor | Año de Cierre |
|-----------|-----------|---------|---------------|
| VAID | Banao | 478.00 | 2014 |
| VAT/VP | Yateras | 2525.00 | 2015 |

Insertar Indicador por Municipio

ICA (CF)

Banao

Valor

2015

Cancelar Insertar

VAT/VP

Yateras

2525.00

2015

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el Levantamiento por Micro Región del indicador "VAID" con un valor de "478.00" en el año "2014".

Eliminar Cancelar

Anexo B.15 Gestionar Levantamiento por Consejo Popular

Inicio / Lista Levantamiento por Consejo Popular

Levantamiento por Consejo Popular

| Indicador | Consejo Popular | Valor | Año de Cierre |
|------------|-----------------|--------|---------------|
| <i>TDL</i> | consejo | 487.00 | 2013 |
| <i>TGF</i> | consejo | 589.00 | 2015 |

Insertar Indicador por Consejo Popular

ICA (CF)

consejo

Valor

2015

Cancelar Insertar

TDL

consejo

487.00

2013

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el Levantamiento por Consejo Popular del indicador "TDL" con un valor de "487.00" en el año "2013".

Eliminar Cancelar

Anexo B.16 Gestionar Levantamiento por Asentamiento

Inicio / Lista Levantamiento por Asentamiento

Levantamiento por Asentamiento

| Indicador | Asentamiento | Valor | Año de Cierre |
|--------------|--------------|---------|---------------|
| <i>MI</i> | asentamiento | 5689.00 | 2009 |
| <i>IOMIH</i> | asentamiento | 234.00 | 2015 |

Insertar Indicador por Asentamiento

ICA (CF)

asentamiento

Valor

2015

Cancelar Insertar

MI

asentamiento

5689.00

2009

Modificar Cancelar

Estas seguro que quieres eliminar el Levantamiento por Asentamiento del indicador "MI" con un valor de "5689.00" en el año "2009".

Eliminar Cancelar

Anexo B.17 Calcular Índice de Desarrollo Sostenible

Tipo de Área para la búsqueda

Metodología Presión Estado Respuesta

Región
 Central
 2008 2010
 Dimensión

Ambiental

| Indicador | Descripción | Ponderación | |
|--|---|-------------|--------|
| <input checked="" type="checkbox"/> ICA(CT) | Índice de calidad del agua Colis Totales | 2 | Presió |
| <input checked="" type="checkbox"/> ICA(CF) | Índice de calidad del agua Colis Fecales | 4 | Estadc |
| <input checked="" type="checkbox"/> VATVP | Volumen de agua tratada/volumen producido | 4 | Respu |
| <input type="checkbox"/> VAID | Volumen de agua industrial al drenaje | Valor | ---- |

Económico

| Indicador | Descripción | Ponderación | |
|---|---|-------------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> IRIH | Inversión en rehabilitación de la infraestructura hidráulica | 4 | Pri |
| <input checked="" type="checkbox"/> IOMIH | Inversión en operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica | 8 | Es |
| <input checked="" type="checkbox"/> IUAS | Intensidad del Uso del Agua superficial | 2.3 | Re |

ANEXOS

| Años | Indicadores Ambientales | | |
|---------------------------------|-------------------------|----------|-------------|
| | Presión | Estado | Responsable |
| | ICA(CT) | ICA (CF) | VAT/VP |
| 2008 | 18.000 | 75.000 | 14088.000 |
| 2009 | 15.000 | 5896.000 | 14400.000 |
| 2010 | 19.000 | 14.890 | 12200.000 |
| Vj (Situación Más ventajosa) | 19.000 | 14.890 | 14400.000 |
| vj (situación más desventajosa) | 15.000 | 5896.000 | 12200.000 |

| Años | Valores Estandarizados | | | |
|-------------|------------------------|----------|-------------|-----|
| | Presión | Estado | Responsable | ΣPj |
| | ICA(CT) | ICA (CF) | VAT/VP | |
| Ponderación | 2 | 3 | 4 | 9 |
| 2008 | 0.2500 | 0.0102 | 0.1418 | |
| 2009 | 1.0000 | 1.0000 | 0.0000 | |
| 2010 | 0.0000 | 0.0000 | 1.0000 | |

| Años | Cij*Pj | | | ΣCij*Pj/ΣPj |
|---------------------------------|----------|----------|-------------|-------------|
| | Presión | Estado | Responsable | |
| | ICA(CT) | ICA (CF) | VAT/VP | |
| 2008 | 0.5000 | 0.0307 | 0.5673 | 0.1220 |
| 2009 | 2.0000 | 3.0000 | 0.0000 | 0.5556 |
| 2010 | 0.0000 | 0.0000 | 4.0000 | 0.4444 |
| INDICE GLOBAL [ΣCij*Pj/ΣPj]/[N] | | | | 0.3740 |

ANEXOS

| Años | Indicadores Económicos | | |
|---------------------------------|------------------------|----------|-------------|
| | Presión | Estado | Responsable |
| | IRIH | IOMIH | IUAS |
| 2008 | 21300.000 | 3000.000 | 0 |
| 2009 | 10683.000 | 2500.000 | 1339975.000 |
| 2010 | 10.000 | 86.000 | 1351075.000 |
| Vj (Situación Más ventajosa) | 21300.000 | 3000.000 | 0 |
| vj (situación más desventajosa) | 10.000 | 86.000 | 1351075.000 |

| Años | Valores Estandarizados | | | |
|-------------|------------------------|--------|---------|-----|
| | Responsable | Estado | Presión | ΣPj |
| | IRIH | IOMIH | IUAS | |
| Ponderación | 2 | 3 | 4 | 9 |
| 2008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | |
| 2009 | 0.4987 | 0.1716 | 0.9918 | |
| 2010 | 1.0000 | 1.0000 | 1.0000 | |

| Años | Cij*Pj | | | ΣCij*Pj/ΣPj |
|---------------------------------|---------|--------|-------------|-------------|
| | Presión | Estado | Responsable | |
| | IRIH | IOMIH | IUAS | |
| 2008 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 2009 | 0.9974 | 0.5148 | 3.9671 | 0.6088 |
| 2010 | 2.0000 | 3.0000 | 4.0000 | 1.0000 |
| INDICE GLOBAL [ΣCij*Pj/ΣPj]/[N] | | | | 0.5363 |

| Años | Comportamiento del IGDS por Años y por Dimensiones del Desarrollo Sostenible | | |
|------|--|-----------|--------|
| | Económico | Ambiental | IDS |
| 2008 | 0.0000 | 0.1220 | 0.0610 |
| 2009 | 0.6088 | 0.5556 | 0.5822 |
| 2010 | 1.0000 | 0.4444 | 0.7222 |
| IDG | 0.5363 | 0.3740 | 0.4551 |

Gráfica

| |
|--------------------------------------|
| Mas Sostenible menor que 0,3 |
| Sostenible intervalo[0,3- 0,5 |
| Menos Sostenible intervalo[0,5- 0,7[|
| Insostenible mayor que 0,7 |

Anexo B.18 Mostrar Clasificación Avanzada de Indicadores

Tipo de Área para la búsqueda

Buscar

Ambiental

| Región: Central | Gráfica |
|---------------------|---------------|
| Indicador: ICA(CT) | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 18.000% | 2008 |
| 15.000% | 2009 |
| 19.000% | 2010 |

| Región: Central | Gráfica |
|---------------------|---------------|
| Indicador: ICA(CF) | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 75.000% | 2008 |
| 5896.000% | 2009 |
| 14.890% | 2010 |

Económica

| Región: Central | Gráfica |
|-----------------|---------------|
| Indicador: IRIH | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 21300.000% | 2008 |
| 10683.000% | 2009 |
| 10.000% | 2010 |

| Región: Central | Gráfica |
|------------------|---------------|
| Indicador: IOMIH | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 3000.000% | 2008 |
| 2500.000% | 2009 |
| 86.000% | 2010 |

Social

| Región: Central | Gráfica |
|-----------------|---------------|
| Indicador: TDJ | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 0.030% | 2008 |
| 0.030% | 2009 |
| 0.030% | 2010 |

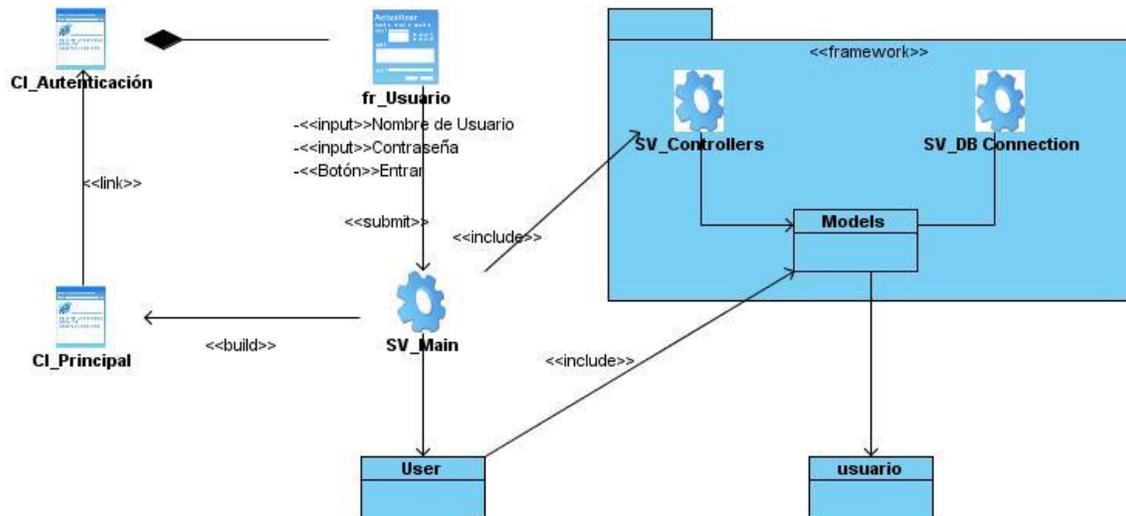
| Región: Central | Gráfica |
|-----------------|---------------|
| Indicador: TGF | |
| Cantidad Por UM | Año de Cierre |
| 0.370% | 2008 |
| 0.480% | 2009 |
| 0.570% | 2010 |

Anexo B.19 Ver Tendencia

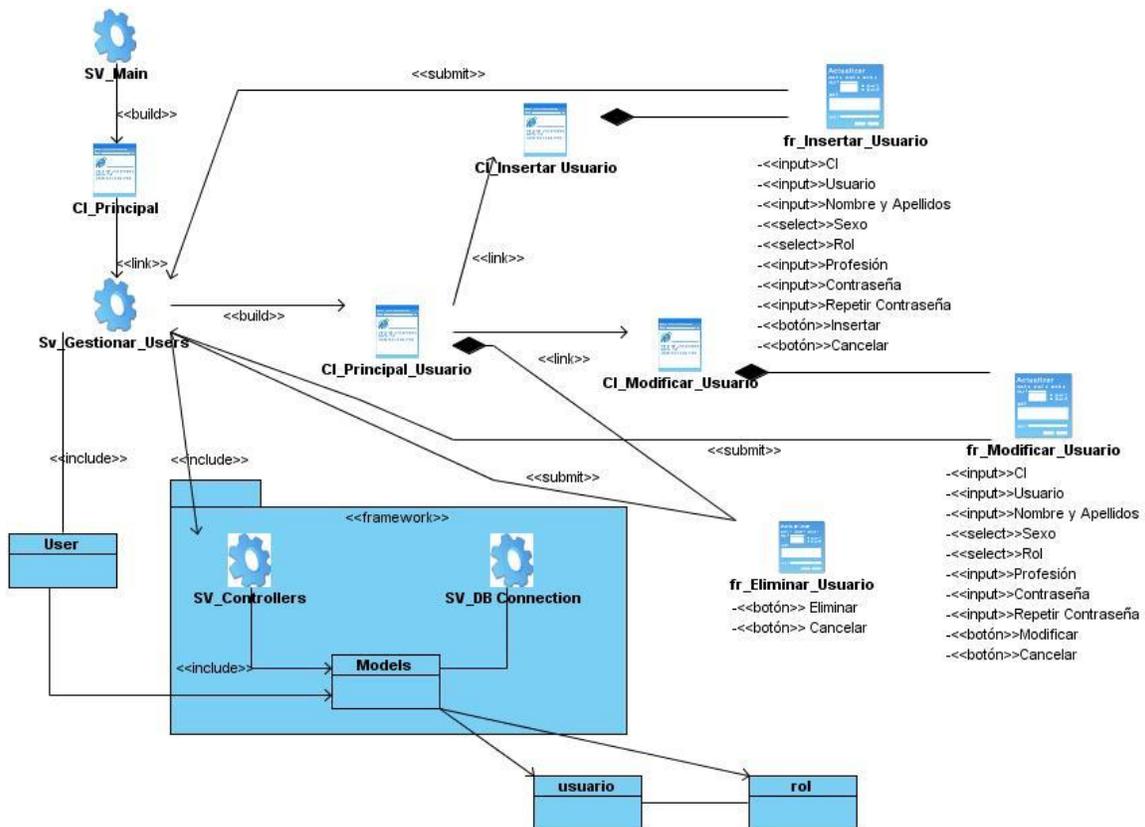


Anexo C Diagramas de Clases Web

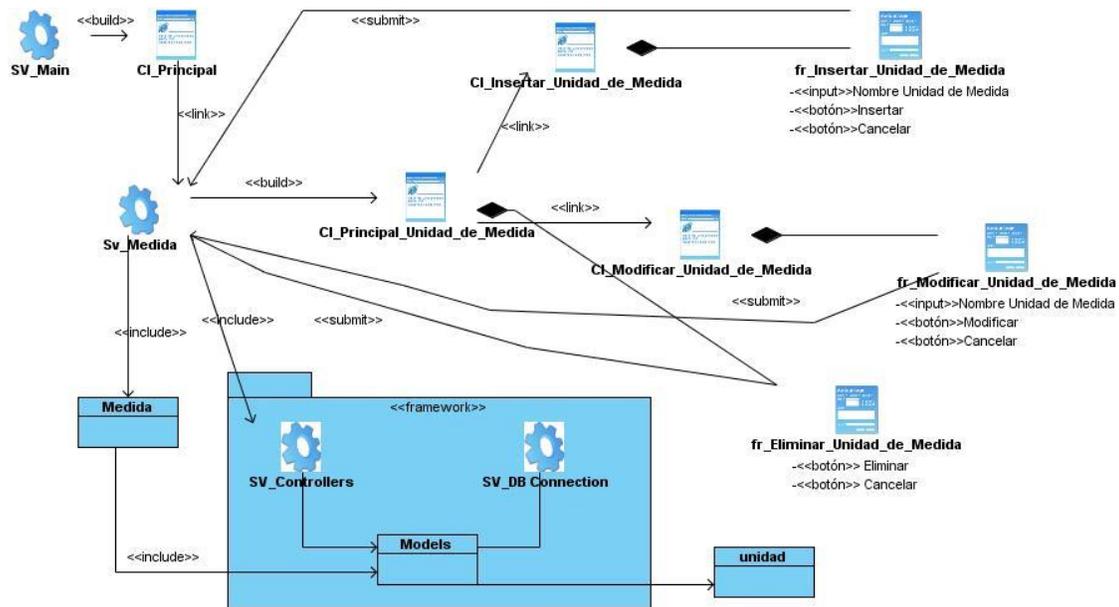
Anexo C.1 Autenticarse



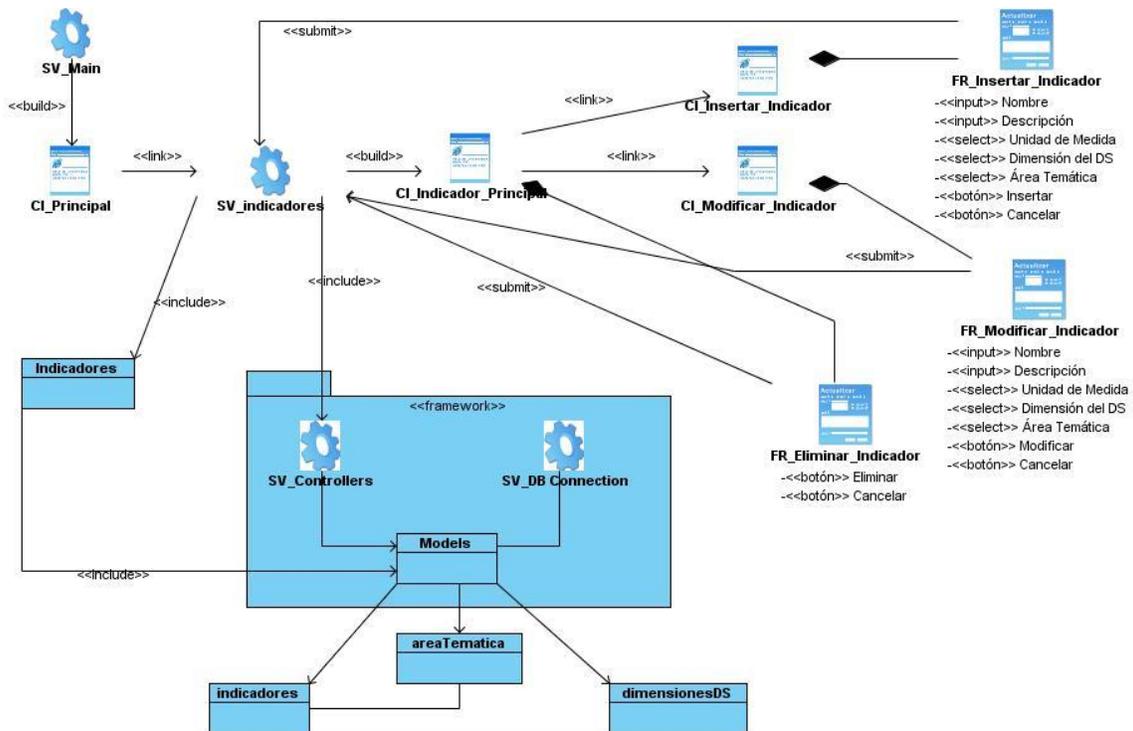
Anexo C.2 Gestionar Usuario



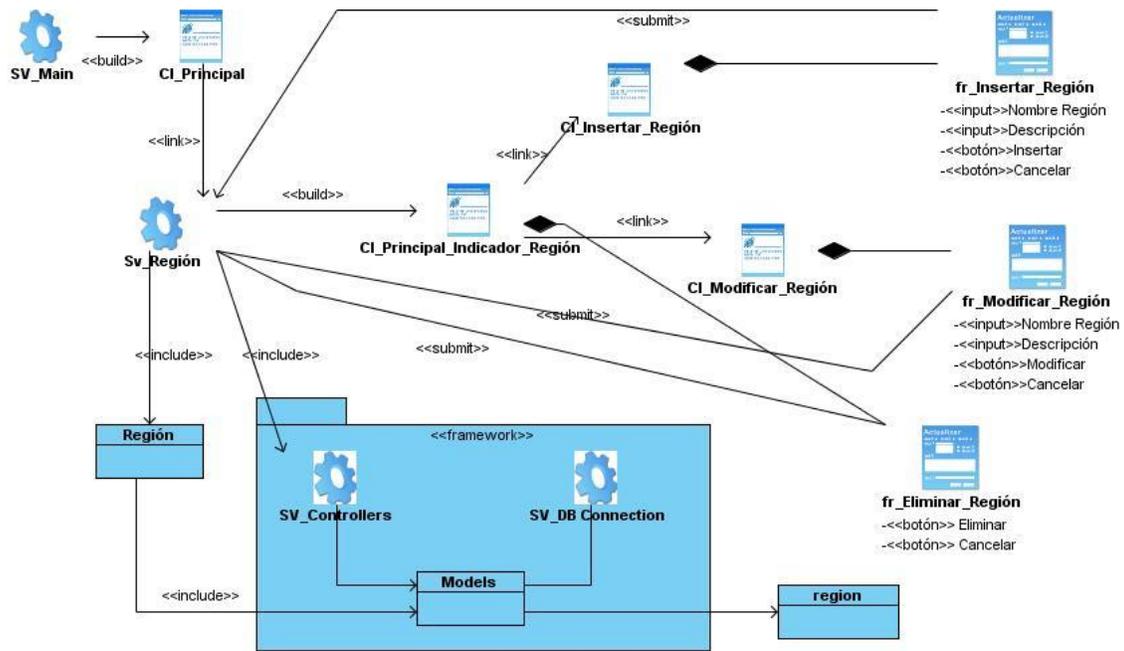
Anexo C.3 Gestionar Unidad de Medida



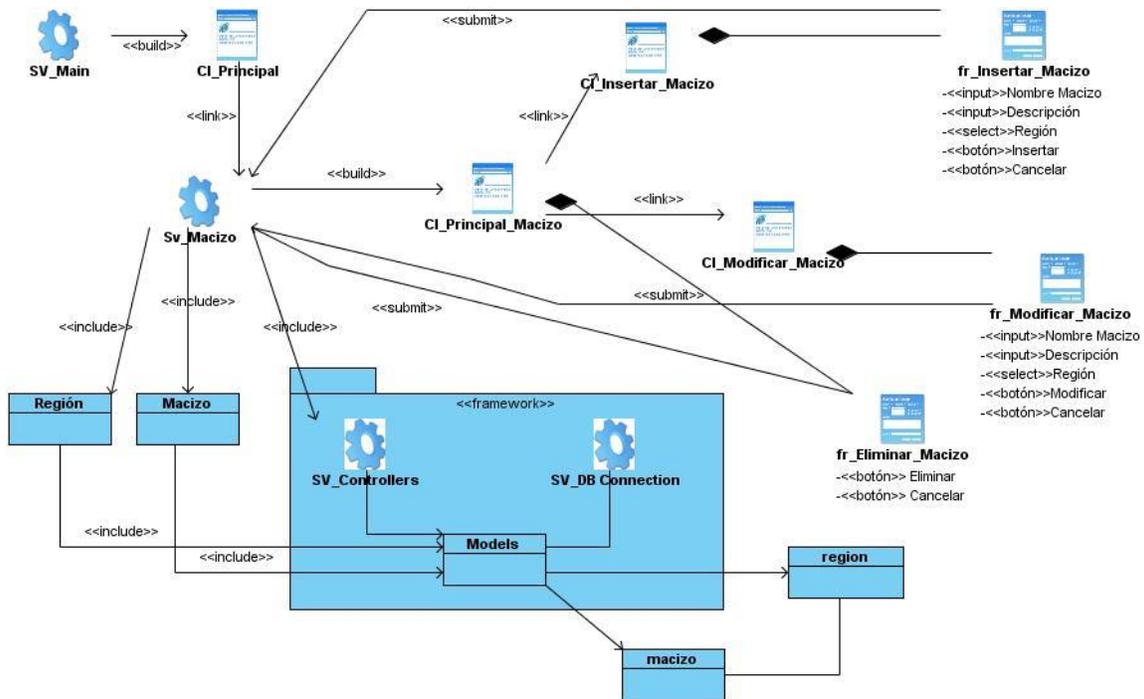
Anexo C.4 Gestionar Indicador



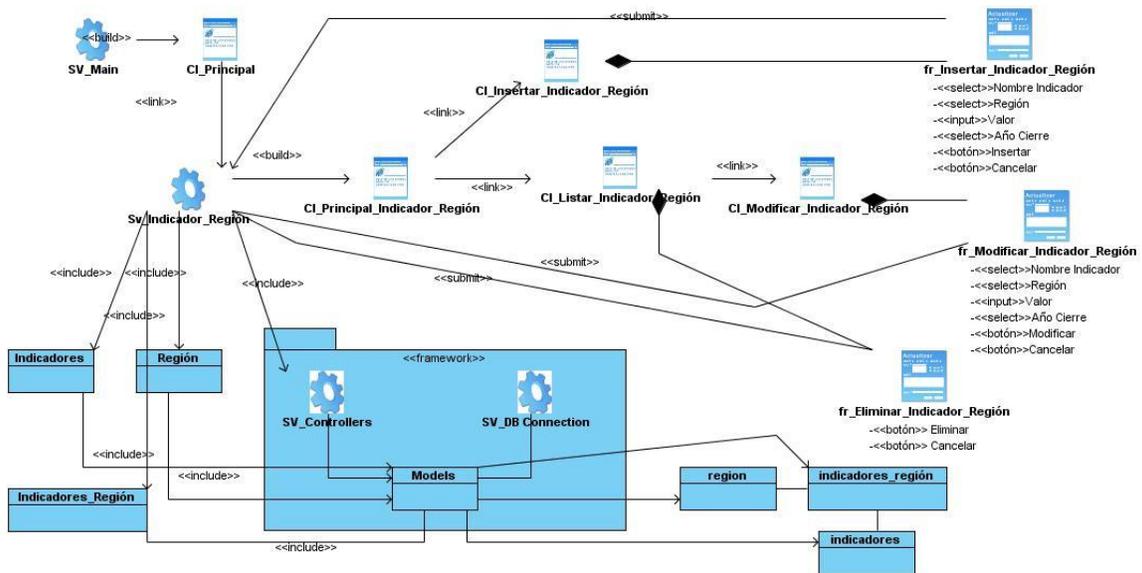
Anexo C.5 Gestionar Región



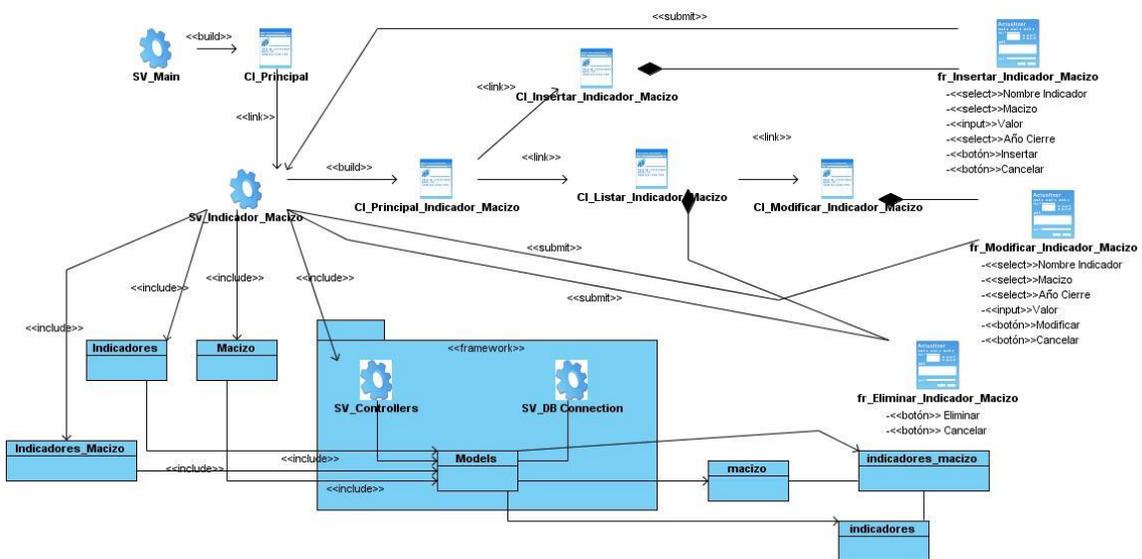
Anexo C.6 Gestionar Macizo



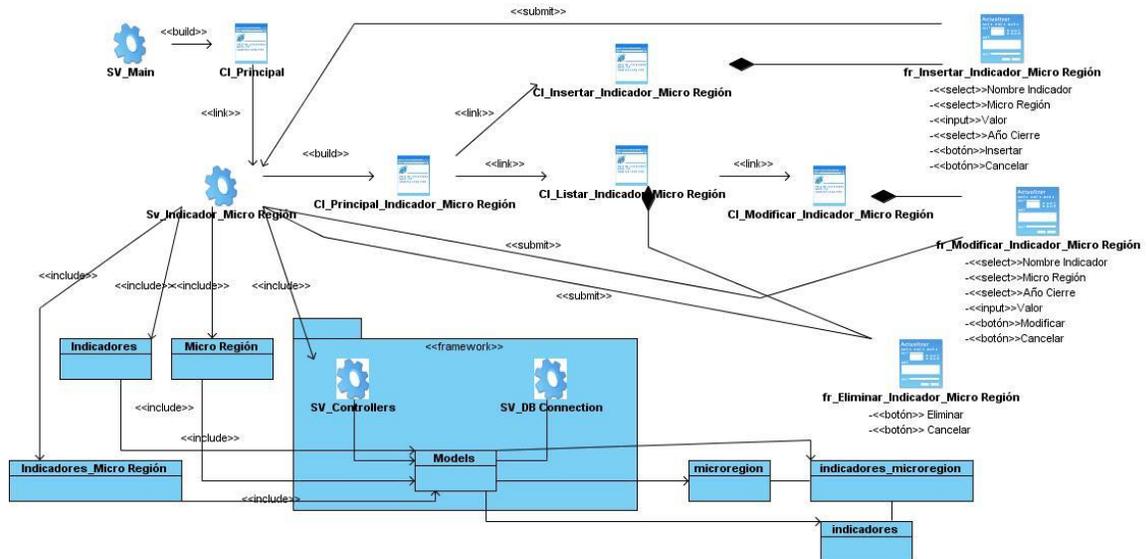
Anexo C.11 Gestionar Levantamiento por Región



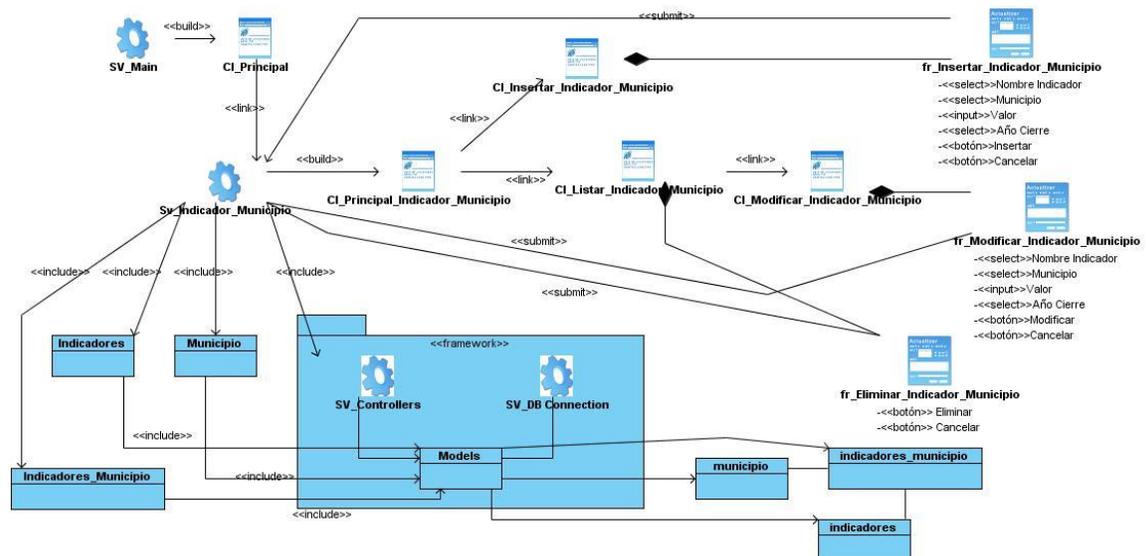
Anexo C.12 Gestionar Levantamiento por Macizo



Anexo C.13 Gestionar Levantamiento por Micro Región



Anexo C.14 Gestionar Levantamiento por Municipio



Anexo C.19 Ver Tendencia

