

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

FACULTAD 4



Nombre

Desarrollo de paquetes de evaluación para el Sistema de Gestión
Multieventos.

**Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en
Ciencias Informáticas**

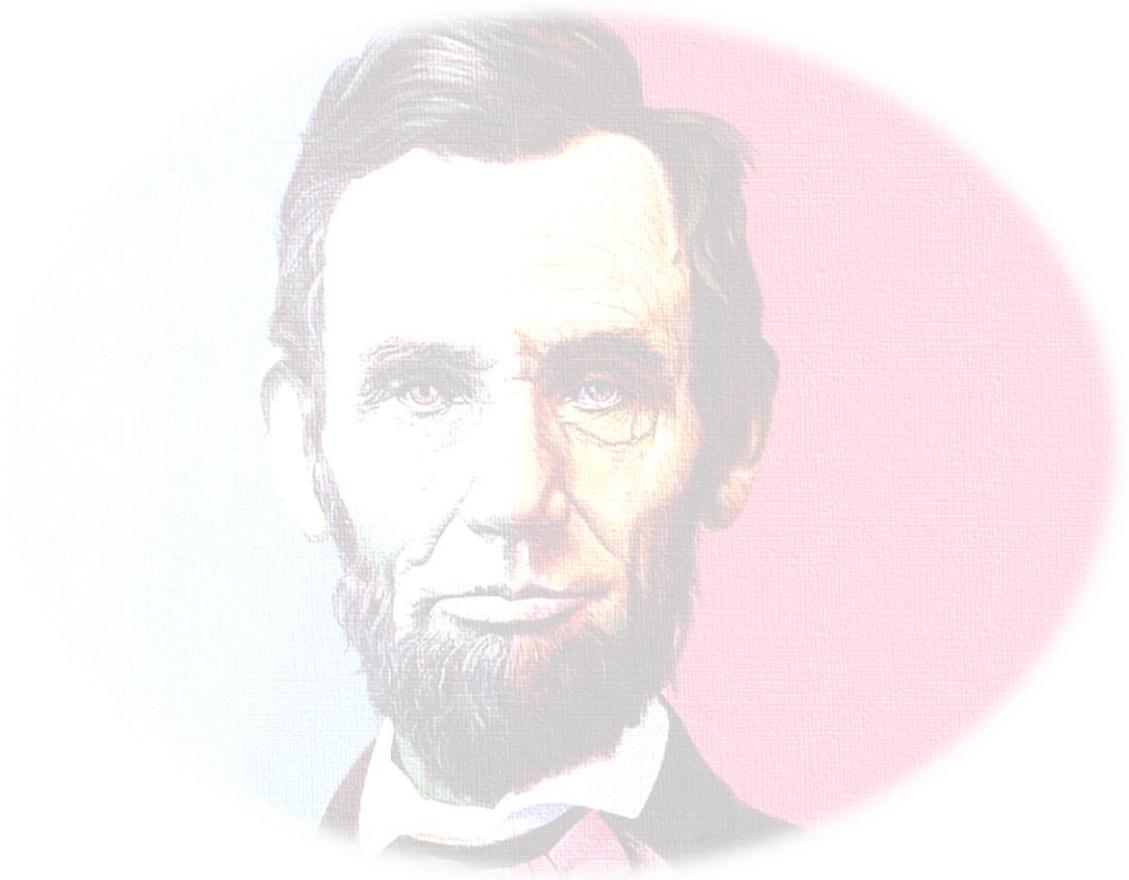
AUTOR: Eduardo Antonio Cateura Alpízar

TUTORES: Ing. Yordankis Matos López

Ing. Liliana Martínez Sanabria

CO-TUTOR: MSc. Erena Lig Long Rangel

Ciudad de La Habana, Julio de 2016



“El conocimiento es la mejor inversión que se puede hacer”

Abraham Lincoln

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser el autor de la presente tesis y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) para que haga uso de la misma, como estime pertinente, cediéndole de esta forma los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Eduardo Antonio Cateura Alpízar

Firma del Autor

Ing. Yordankis Matos López

Firma del Tutor

Ing. Liliana Martínez Sanabria

Firma del Tutor

MSc. Erena Lig Long Rangel

Firma del Co-Tutor

Dedicatoria

A mis queridos abuelos por guiarme siempre por la senda del conocimiento, por cuidar de mí en mi niñez y mi adolescencia, por seguir protegiéndome en mi adultez donde quiera que estén.

Agradecimientos

A mi madre por los regaños y por estar siempre corriendo a salvarme en todo problema. A mis tutores por el constante apoyo y jaladas de oreja. A mi novia por ser mi soporte emocional y por aguantar mis frustraciones y descargas sobre la tesis. A mis amigos por la preocupación que me demostraron cada día, por las buenas y malas experiencias que compartimos juntos. A mis tíos y mi madre por ser mis siete ejemplos a seguir, mis metas a alcanzar, mis rivales a superar. A mis difuntos abuelos, por enseñarme que la vía del conocimiento tiene bellas recompensas, pero que la vía de la tenacidad tiene aún más.

En la Facultad 4 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), como parte del Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES), se desarrolla un producto llamado Sistema de Gestión Multieventos (SGM). Este software es un Sistema Gestor de Eventos (Conference Management Systems o CMS) el cual se dedica a la gestión de varios de los procesos de eventos científicos, como por ejemplo la evaluación de trabajos presentados. El SGM solo cuenta en su versión original con un único módulo de evaluación, el cual implementa dos tipos de evaluaciones, las cuales no siempre son las más idóneas para evaluar trabajos en eventos. Las evaluaciones implementadas son infravaloran la importancia de los criterios de evaluación que tengan rangos pequeños y no hacen notar de manera contundente la pérdida de puntos en los mismos. También en el SGM no se cuenta con una infraestructura escalable para poder adicionar nuevos métodos de evaluación al mismo. Se necesita desarrollar un conjunto de módulos que implementen funciones evaluadoras, para realizar el cálculo de la evaluación final de los trabajos presentados. Para cumplir dicho objetivo se implementaron las siguientes fórmulas, pertenecientes a las medidas de tendencia central: media aritmética, media armónica, media geométrica, media geométrica ponderada, media ponderada. Se obtuvo un conjunto de módulos dedicados al cálculo de la evaluación final de los trabajos científicos presentados, además de una infraestructura escalable en el SGM para lograr la adición de más módulos evaluadores. Se logra contar en el SGM con más métodos de evaluación para los trabajos procesados en cada evento gestionado en el sistema.

Palabras clave: media aritmética, media armónica, media geométrica, media geométrica ponderada, media ponderada.

Índice

Introducción.....	9
Capítulo 1 Fundamentación Teórica	14
1.1 Introducción	14
1.2 Generalidades de la evaluación basada en rúbricas	14
1.3 Fórmulas matemáticas usadas en la propuesta de solución	15
1.4 Análisis de soluciones similares existentes	21
1.5 Metodología de desarrollo de software utilizada en la propuesta de solución	22
1.6 Herramientas y tecnologías utilizadas para la creación de propuesta de solución.....	22
1.7 Conclusiones parciales	23
Capítulo 2 Concepción de la propuesta de solución	24
2.1 Introducción	24
2.2 Propuesta del sistema	24
2.3 Modelo de dominio	25
2.3.1 Análisis de los conceptos del dominio	25
2.3.2 Diagrama del modelo del dominio	26
2.4 Requisitos del software.....	26
2.4.1 Requisitos Funcionales (RF).....	26
2.4.2 Requisitos No Funcionales (RNF).....	27
2.5 Historias de usuario (HU).....	28
2.6 Patrones utilizados en la implementación de la propuesta de solución ..	30
2.7 Propuesta de solución	33
2.8 Conclusiones	40
Capítulo 3 Desarrollo de la propuesta de solución	41

3.1 Introducción	41
3.2 Diagramas de clases del análisis (DCA).....	41
3.3 Diagramas de colaboración del análisis.....	42
3.4 Diagramas de secuencia del diseño	43
3.5 Diagramas clases del diseño	43
3.5 Modelo de base de datos.....	44
3.5.1 Descripción de las tablas de la Base de Datos	45
3.6 Diagrama de despliegue	47
3.7 Implementación y validación	47
3.7.1 Diagrama de componentes	47
3.7.2 Pruebas de software	48
3.7.3 Diseño de los casos de prueba.....	50
3.7.4 Resultados obtenidos en las pruebas	51
3.8 Conclusiones	54
Conclusiones Generales	55
Recomendaciones.....	56
Bibliografía	57
Anexo 1: Diagramas de clases del análisis (DCA)	60
Anexo 2: Diagramas de colaboración del análisis	61
Anexo 3: Diagramas de secuencia del diseño.....	62
Anexo 4: Diagramas de clases del diseño (DCD)	63
Anexo 5: Diagramas de componentes	64
Anexo 6: Casos de pruebas	65
Anexo 7: Pruebas unitarias	69

Introducción

En la actualidad el realizar una evaluación es un proceso cotidiano, la sociedad actual basada en la ciencia y la tecnología en casi todas sus esferas realiza valoraciones cuantitativas y cualitativas para clasificar el resultado de casi toda labor humana. En el caso de las cuantitativas los valores permiten, establecer puntos de comparación entre ellas, siempre analizándolas desde diferentes puntos de vista.

En muchas instituciones, mayormente en las académicas, deben evaluarse los trabajos o ponencias que se presentan para tener en cuenta un nivel de cuan buenos o novedosos son para el desarrollo de sus procesos, su propio desarrollo, y el de la sociedad. Uno de los enfoques más conocidos para la realización de una evaluación en el ámbito académico son las rúbricas.

Las rúbricas son guías precisas que valoran los aprendizajes y productos realizados. Son tablas que desglosan los niveles de desempeño de los estudiantes en un aspecto determinado, con criterios específicos sobre rendimiento. (1) La evaluación por rúbricas es exacta hasta cierto punto, debido a que una vez que se tienen definidos los criterios de evaluación y la nota alcanzada en estos, el cómo definir la evaluación final depende de aquel que evalúa.

Otro de los fenómenos presentes en la sociedad actual son los eventos. Un evento es un suceso importante y programado, de índole social, artística o deportiva. (2) En el presente trabajo solo interesan aquellos que sean de carácter científico, los cuales son aquellos donde se tratan temas referentes a la labor científica.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se emplean como alternativas para facilitar el análisis de la información presente en ciertos eventos que se realicen en las organizaciones. En algunos casos han sido utilizadas como soporte para ayudar a los evaluadores de las organizaciones para agilizar y facilitar el proceso de evaluar trabajos presentados en los eventos. Con el uso de las TIC se ha logrado informatizar la gestión de eventos tanto científicos como de otro tipo, de esta manera surgen los Sistemas Gestores de Eventos (Conference Management Systems o COMS). Estos programas son sistemas para la gestión de eventos académicos y científicos, los cuales integran una serie de módulos que apoyan a la realización de alguna o varias de las fases de la organización de eventos. Los COMS son programas encargados de administrar todos los aspectos de un evento, tales como: registro de

trabajos presentados, control de participantes en el evento, evaluación de trabajos, lanzamiento de convocatorias de concursos, publicación de artículos de interés, etc. (3)

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en su estructura cuenta con varias facultades, las cuales incluyen centros de desarrollo de software, entre ellos se encuentra el Centro de Tecnologías para la Formación (FORTES) perteneciente a la Facultad 4, uno de los proyectos de este centro es el Sistema Gestor Multieventos (SGM), cuyo software de igual nombre entra en la categoría de COMS. El SGM se dedica específicamente a la gestión de eventos científicos de manera general, controlando las publicaciones, evaluando los trabajos presentados, lanzando convocatorias de concursos, llevando un registro de los participantes, etc.

La versión actual del sistema es estable, pero cuenta con un solo módulo dedicado a procesar el puntaje de la evaluación de los trabajos. Este único módulo evaluador de trabajos implementa dos tipos de evaluaciones, la evaluación con tipologías y la evaluación sin tipologías. Estas son factibles para el sistema, sin embargo no son óptimas en todas las situaciones, debido a que se infravalora la pérdida de puntos en los criterios de evaluación, mayormente en los de pequeños rangos de valores. También ambas evaluaciones se encuentran implementadas en un mismo módulo, lo cual atenta contra la independencia las mismas como funcionalidades del sistema.

Las instituciones que usen el SGM pueden necesitar distintas tendencia para tratar las rúbricas una vez que los criterios de evaluación tienen un asignado un puntaje, o lo que es lo mismo, pueden requerir múltiples maneras de generar una calificación final. Las actuales evaluaciones con las que cuenta el SGM no satisfacen la condición de brindar variedad de posibles resultados. La última de las deficiencias en el área destinada a las evaluaciones en el SGM es el hecho de que no se cuenta con una infraestructura escalable, o sea, que soporte la incorporación dinámica de otros módulos. Debido a la falta de escalabilidad se hace necesario el realizar modificaciones en el código fuente cada vez que se desee acoplar un nuevo módulo evaluador.

A raíz de lo expuesto con anterioridad surge la siguiente situación problemática en el paquete de módulos evaluadores:

No se cuenta con una variedad de métodos de evaluación, impidiendo evaluar con diferentes tendencias todos los tipos de trabajos que se presenten, además de no contarse con una infraestructura escalable que admita nuevos módulos.

Por lo anteriormente expresado, se plantea el siguiente **problema a resolver**: Ampliar

el paquete de funcionalidades evaluadoras en el SGM.

Se tiene como **objeto de estudio** los métodos de evaluación basados en rúbricas.

Para contribuir a la solución del problema se propone como **objetivo general**: Desarrollar nuevos módulos evaluadores para el SGM.

El **campo de acción**: Uso de fórmulas matemáticas pertenecientes a las medidas de tendencia central para el cálculo de las evaluaciones.

A partir del objetivo general se plantean las siguientes **tareas de investigación**:

- Realizar una investigación sobre las posibles maneras de obtener una evaluación final a partir de los puntajes alcanzados en la rúbrica de cada evaluación.
- Desarrollar el análisis y diseño de los módulos evaluadores.
- Separar las antiguas evaluaciones presentes en el SGM en dos módulos diferentes a fin de establecer independencia entre estas.
- Hacer los cambios pertinentes en la interfaz de gestión de las evaluaciones, con el fin de poder aplicar en el sistema el método de evaluación presente en alguno de los nuevos módulos evaluadores.
- Probar la validez de los nuevos módulos evaluadores a través de pruebas al sistema.
- Establecer una infraestructura escalable en el área del SGM dedicada a la evaluación de trabajos, de forma que permita la adición de nuevos módulos evaluadores sin hacer modificaciones en el código del sistema.

Posibles resultados:

- Un paquete de módulos de evaluación que amplíe las variantes de evaluación existentes en el SGM, siempre manteniendo la independencia entre cada uno de los módulos de manera que solo se instalen aquellos que se necesiten.
- Una infraestructura escalable en el SGM para que permitirá adicionar dinámicamente nuevos módulos evaluadores.

Se tiene como **hipótesis** que: El desarrollo de módulos evaluadores para el SGM, permitirá obtener el puntaje final de los trabajos presentados a través diferentes métodos de evaluación, los cuales presentan variedad en la tendencia de sus cálculos.

Con el propósito de desarrollar las tareas para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes **métodos de investigación**:

- **Analítico-sintético:** Posibilitó el estudio de fuentes bibliográficas referente al objeto de investigación, identificando elementos importantes y necesarios para dar solución al problema planteado
- **Hipotético-deductivo:** Permitió proponer una hipótesis como consecuencia de inferencias del conjunto de datos empíricos o de principios y leyes más generales.
- **Análisis documental:** Se aplicó durante la revisión de la bibliografía consultada para llevar a cabo la propuesta de solución. Permitió el acceso a fuentes de información tales como libros, artículos, revistas y publicaciones de gran utilidad para elaborar la base teórica de la presente investigación.

Métodos empíricos:

- **Entrevista:** Se utilizó este método en la realización de entrevistas, con el fin de precisar el problema a resolver, así como para la validación de la propuesta que se presenta.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: introducción, tres capítulos, conclusiones, referencias bibliográficas, bibliografía consultada y un cuerpo de anexos.

Capítulo 1: Fundamentación teórica. Se realiza un análisis de los principales elementos teóricos y conceptos que guiarán el desarrollo de la presente investigación. Se lleva a cabo un estudio de los métodos de evaluación y de algunos sistemas similares existentes. Además, se describe el análisis de las distintas herramientas, algoritmos, tecnologías y metodología a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución.

Capítulo 2: Concepción de la propuesta de solución. Se realiza una descripción de la propuesta de solución y sus características principales. Se exponen algunos artefactos generados durante la elaboración de los módulos cumpliendo con los establecidos en la metodología seleccionada, tales como el modelo de dominio, historias de usuario, etc. También se realiza una descripción del funcionamiento de cada uno de los algoritmos que implementan los nuevos módulos evaluadores.

Capítulo 3: Desarrollo de la propuesta de solución. Se exponen varios de los diagramas que genera la metodología escogida para el desarrollo, los cuales forman parte del análisis y diseño de la propuesta de solución. Se describen las tareas a realizar para llevar a cabo la implementación de las principales funcionalidades definidas para los módulos evaluadores. Se muestra el análisis realizado sobre los tipos de pruebas que se pueden aplicar para validar el funcionamiento de la propuesta de solución. Por

último se describe el proceso de aplicación del tipo de prueba seleccionado y se muestran los resultados obtenidos.

Capítulo 1 Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico referencial de la investigación, con el objetivo de crear las bases sobre los conceptos y temas a abordar en el documento. Se hace notar el uso de la evaluación con rúbricas en la propuesta de solución y los posibles métodos de evaluación que se puedan aplicar a la misma. Se describe el análisis realizado sobre diferentes métodos de evaluación consultando bibliografía que trata la temática.

Las definiciones aquí presentadas han sido obtenidas tras la investigación y revisión cuidadosa de la literatura disponible en el ámbito de la UCI, también a nivel nacional e internacional. Las mismas ofrecen una panorámica global sobre el estado (conocimientos, desafíos, vías de solución entre otros) pasado y presente en el dominio del problema.

1.2 Generalidades de la evaluación basada en rúbricas

Las rúbricas indican en una evaluación el logro de determinados objetivos y las expectativas en los mismos. Permiten que los estudiantes identifiquen con claridad la relevancia de los contenidos y los objetivos de los trabajos académicos establecidos. La rúbrica presenta tres características clave: (1)

- **Criterios de evaluación.** Son los factores que determinarán la calidad del trabajo de un estudiante. También son conocidos como indicadores o guías. Reflejan los procesos y contenidos que se juzgan de importancia.
- **Definiciones de calidad.** Proveen una explicación detallada de lo que el estudiante debe realizar para demostrar sus niveles de eficiencia, para alcanzar un nivel determinado de los objetivos. Estas definiciones son los posibles valores o calificaciones que se pueden alcanzar en los criterios de evaluación.
- **Estrategias de puntuación.** Se consideran cuatro niveles: desempeño ejemplar; desempeño maduro; desempeño en desarrollo y desempeño incipiente.

En el ámbito del desarrollo de la propuesta de solución, cada rúbrica representa una sesión de evaluación realizada a un trabajo. En la misma se establecen los criterios de evaluación, que serán las pautas a analizar, dichos indicadores tendrán establecidos rangos de valores que podrán alcanzar. También a cada criterio de evaluación se le asigna una justificación sobre el puntaje alcanzado en el mismo.

Como parte de la configuración de las evaluaciones dentro del SGM es posible establecer un nivel de importancia de un criterio de evaluación con respecto a los otros, este nivel es llamado ponderación. La ponderación según la Real Academia de la Lengua Española es: Atención, consideración, peso y cuidado con que se dice o hace algo (4), en el desarrollo de la propuesta de solución representa el nivel de importancia de algún criterio de evaluación con respecto al resto. Cuando un criterio tiene una alta ponderación, entonces la ganancia o pérdida de puntos en este influirá más en la evaluación final que en otro criterio con menor ponderación.

El elemento clave de toda evaluación basada en rúbricas es el resultado final, el cual dentro de la propuesta de solución juega un papel importante en el momento de asignar una categoría o clasificación a un trabajo. En el SGM han de ser definidos un conjunto de posibles resultados, los cuales poseen intervalos de admisión que no pueden tener intersecciones en sus valores para evitar resultados difusos. Una vez que se tiene el cálculo final de una evaluación, sin importar el método usado, se procede a buscar en que categoría cae el valor numérico.

Cómo una manera de evaluar, diferente a las ya existentes en el SGM, se proponen una serie de nuevos métodos de evaluación basados en algunas de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva. Para la aplicación de las nuevas fórmulas de evaluación se hace necesario un cambio de enfoque en la manera en que se abordan los datos que ofrecen las rúbricas, la descripción de esta nueva óptica se aborda en el siguiente epígrafe del documento.

1.3 Fórmulas matemáticas usadas en la propuesta de solución

La ciencia de evaluar es de por sí altamente inexacta y depende en gran medida de la capacidad del evaluador de emitir una calificación. Hasta el momento no se ha encontrado en la bibliografía la clasificación genérica de los métodos de evaluación basados en rúbricas, debido a que después del punto donde se definen los criterios de evaluación el proceso queda a merced del evaluador. La construcción de un método o sistema para evaluar da rienda suelta a la imaginación y necesidad de quien evalúa, toda institución puede evaluar por la vía que desee, inclusive por una propia. Se entiende incorrecto en el presente trabajo de diploma plantear fronteras en los conceptos referentes a los tipos de evaluaciones basados en rúbricas que existen. La idea principal para el desarrollo de la propuesta de solución es lograr la aplicación de fórmulas matemáticas pertenecientes a las medidas de tendencia central, en los nuevos módulos evaluadores.

Las medidas de tendencia central se utilizan con bastante frecuencia para resumir un conjunto de cantidades o datos numéricos a fin de describir los datos cuantitativos que los forman. Ejemplos de medidas de tendencia central pueden ser: la edad promedio, la estatura promedio de los estudiantes de una universidad, el peso promedio de las bolsas de cereal que son llenadas por una determinada máquina en un proceso de producción, o las ventas de un negocio. Las medidas de tendencia central son también frecuentemente usadas para comparar un grupo de datos con otro, por ejemplo: el promedio de ventas obtenido por un grupo de vendedores de una zona comparado con el promedio de ventas otro grupo de vendedores de otra zona, el promedio de reclamos de clientes de una sucursal, comparado con el promedio de reclamos de otra sucursal. (5)

Otras características generales de las medidas de tendencia central son: (5)

- Permiten apreciar qué tanto se parecen los grupos entre sí.
- Son valores que se calculan para un grupo de datos y que se utilizan para describirlos de alguna manera.
- Normalmente se desea que el valor sea representativo de todos los valores incluidos en el grupo.
- Es el valor más representativo o típico de un grupo de datos, no es el valor más pequeño o el más grande, sino un valor que está en algún punto intermedio del grupo, más exactamente, se acerca a estar al centro de todos los valores, por ello se les llama medidas de tendencia central.
- Se utilizan como mecanismo para resumir una característica de un grupo de datos en particular.
- También para comparar un grupo de datos contra otro.

En la creación de los nuevos módulos de evaluación se cambia el enfoque en que se analizan los valores de las puntuaciones de los criterios, con el objetivo de poder aplicar medidas de tendencia central. En aras de orientar los valores de puntuación hacia un único valor de referencia ofrezca una medida de cuán cerca o lejos se está de la puntuación máxima, se establece el uso del porcentaje. El cálculo de las medidas de tendencia central se hace mediante fórmulas, las cuales cambian según las características de los datos del grupo con el que se va a trabajar.

Para una mejor comprensión del presente trabajo se decide explicar las fórmulas matemáticas utilizadas en los nuevos métodos de evaluación atendiendo a sus características y comportamientos, estas son:

- **Medias no ponderadas:**

Son aquellas medidas de tendencia central que trabajan solo con los valores obtenidos de las características estudiadas, aquellos que van a promediar, sin establecer pesos de importancia entre estos. (6)

- **Media aritmética**

La media aritmética, o promedio aritmético, es la suma de los valores del grupo de datos dividida entre la cantidad total de valores. Su fórmula se puede describir de la siguiente manera: (6)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Siendo **X** los valores a promediar y **n** la cantidad de elementos a promediar.

- **Media geométrica**

La media geométrica G, de un conjunto de valores es la raíz n-ésima del producto de los valores de dicho conjunto: Si hay solo dos valores que promediar entonces esta es la raíz cuadrada del producto de estos dos; si son tres entonces sería la raíz cúbica del producto de los tres valores. La fórmula general es: (6)

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

Siendo **X_i** los valores a ser promediados y **n** la cantidad de elementos a promediar.

- **Media armónica**

Para su cálculo, primero se debe determinar la media aritmética de los recíprocos de los valores individuales, para después obtener el recíproco de esa media aritmética. Lo anteriormente explicado en fórmula queda: (6)

$$H = \frac{n}{\sum 1/x}$$

Siendo **n** la cantidad de elementos a promediar y **X** los elementos a promediar.

- **Medias ponderadas**

Son aquellas medidas de tendencia central que trabajan con dos tipos de valores, aquellos obtenidos de la observación de las variables objeto de estudio y los pesos de importancia relativos a dichas variables. Mientras mayor sea el peso de un valor, más influirá en el valor final del promedio, tanto para aumentarlo como para disminuirlo. (6)

- **Media ponderada**

Es una media aritmética en donde a cada uno de los valores le es asignada una ponderación de acuerdo con la importancia relativa en el grupo. Es obtenida como sigue: primero, multiplicar cada valor por la ponderación asignada al valor correspondiente; segundo, sumar estos productos; y tercero, dividir la suma de los productos entre la suma de las ponderaciones. La fórmula es la siguiente: (6)

$$\mu_w = \bar{X}_w = \frac{\sum wX}{\sum w}$$

Siendo **W** el peso de importancia de cada valor **X** que va a ser promediado.

- **Media geométrica ponderada**

Esta es una variante de la media geométrica en la que al igual que en una media aritmética, pueden introducirse pesos como valores multiplicativos para cada uno de los valores, con el fin de ponderar o hacer pesar más en el resultado final ciertos valores. En la media geométrica ponderada pueden introducirse pesos como exponentes. Su fórmula es la siguiente: (6)

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \right)^{\frac{1}{\sum_i \alpha_i}} = (x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots x_n^{\alpha_n})^{\frac{1}{\alpha_1 + \dots + \alpha_n}}$$

Siendo x_i los valores a promediar, α_i los pesos de importancia de dichos valores a promediar.

Datos adicionales acerca de las fórmulas explicadas

Sobre la **media geométrica** y la **media geométrica ponderada**:

Son utilizadas para: (5)

- Promediar razones.
- Calcular promedios de ventas.
- Encontrar el promedio de porcentajes, razones, índices o tasas de crecimiento.
- Se usa cuando se trabaja con observaciones, donde cada una tiene una razón aproximadamente constante respecto a la anterior.
- Para mostrar los efectos multiplicativos en el tiempo de los cálculos del interés compuesto, la inflación y el crecimiento poblacional.
- En estadística para calcular el crecimiento o decrecimiento de las poblaciones, en donde los valores están dados en sucesión geométrica.
- Se sugiere usar la media geométrica siempre que se desee calcular el cambio porcentual promedio en el tiempo para algunas variables.
- En ciertas situaciones, las respuestas obtenidas con la media aritmética no difieren mucho de las correspondientes a la media geométrica, pero incluso diferencias pequeñas pueden generar malas decisiones.

Según el enfoque matemático: (5)

- Para cualquier serie de términos que no sean iguales, la media geométrica es siempre menor que la media aritmética por ser esta última fuertemente afectada por los valores extremos.
- Cuando uno de los valores es negativo la media geométrica es imposible de calcular.
- Cuando uno de los valores es igual a "0" la media geométrica también es igual a "0".
- Al aplicarse a un mismo juego de datos y se compara con el resultado de las otras fórmulas nombradas con anterioridad se puede apreciar que:
 - Considera más a todos los valores de la distribución numérica que promedia.
 - Es menos sensible que la media aritmética a valores extremos.

Sobre la **media aritmética** y la **media ponderada (media aritmética ponderada)**

Según el enfoque matemático: (5)

La media aritmética y la media aritmética ponderada (más conocida como media ponderada) son fuertemente afectadas por los valores extremos, o sea, valores muy pequeños o muy grandes con respecto al resto suelen influir bastante en el resultado final.

Sobre la **media armónica**: (5)

Es utilizada para:

- Promediar tasa de productividad.
- Promediar velocidad.
- Promediar valores que no deben ser afectados por otros valores que sean extremos.
- En relaciones industriales para pagar en forma justa de acuerdo al rendimiento a los obreros y empleados.

Existe una relación sobre los valores alcanzados entre todas de las fórmulas explicadas con anterioridad, las cuales al aplicarse a un mismo juego de datos ocurre que unas dan valores mayores que otras. La relación es que hay entre estas es: (6)

$$X > G > H$$

Siendo X el valor de la media aritmética (incluyendo la variante ponderada en esta), G el valor de la media geométrica (incluyendo la variante ponderada en esta) y H el valor de la media armónica. (6)

En el desarrollo de los módulos evaluadores que conforman la propuesta de solución se hará uso de todas las fórmulas antes mencionadas, debido a que todas presentan una variedad de tendencias en cómo procesan los datos que promedian.

En el caso de la media geométrica y la media geométrica ponderada se presenta una notable característica, la cual es el hecho de que al haber un cero dentro de los valores a promediar, el resultado se vuelve cero. Esta misma cualidad se hace notable en la forma de evaluar trabajos o exámenes en varias instituciones académicas. Cuando en alguno de los criterios o pautas de evaluación se obtienen la nota más baja, o sea, cero, el evaluador tiende a dar por suspenso el trabajo, quedando terminantemente prohibido el hecho de suspender en algún criterio o pregunta de un examen o trabajo. El valor que devuelva la media geométrica siempre va a ser menor que el de la media aritmética, sin embargo esta da un resultado más centralizado y menos susceptible a valores extremos. El uso de esta fórmula se recomienda para aquellas evaluaciones donde algunos de los criterios de evaluación tengan rangos de valores pequeños, puesto que una gran pérdida de puntos influiría demasiado si se usase la media aritmética.

Para cuando una institución necesite calcular el valor de una evaluación de manera que esta sea lo menos sensible posible a valores extremos en los criterios de evaluación, se recomienda el uso de la media armónica. El valor final que esta da siempre va a ser menor que la media aritmética, aunque en su cálculo intervienen todos los valores de la distribución que va a ser centralizada. Su uso no se recomienda en evaluaciones donde

existan rangos de evaluación de criterios muy bajos, pues al notarse aún más la pérdida de puntos esto disminuiría en gran medida el resultado final.

El empleo de la media aritmética como método de evaluación se recomienda en casi toda ocasión que se desee evaluar, puesto que es la que da un mayor valor de entre todas las medidas de tendencia central explicadas en el documento y es la más sencilla de calcular para el sistema, sin embargo no es muy eficaz su uso cuando exista la presencia de valores extremos, que por tratarse evaluaciones dichos valores serían aquellos muy pequeños.

1.4 Análisis de soluciones similares existentes

Como parte de la investigación llevada a cabo para el cumplimiento de los objetivos planteados, se buscaron sistemas similares al SGM en cuanto al factor de evaluación de trabajos, en aras de encontrar ideas

Como resultado de consultar bibliografía referente a los COMS se encontraron las siguientes características en los sistemas más similares al SGM:

Easy Chair Conference System: (7)

- Gestión y monitoreo del comité de revisión de trabajos.
- Envío de propuestas de trabajos.
- Control de todas las acciones recientes en el sistema.
- Envío de revisiones de trabajos.
- Creación de múltiples eventos.
- Evaluar propuestas de trabajos presentados (no utiliza medidas de tendencia central).

Open Conference Systems (OCS): (8)

- Creación de eventos online.
- Aceptación y rechazo trabajos enviados.(No utiliza ningún calculo automatizado para evaluar si se acepta un trabajo o no)
- Permite a los usuarios que suben trabajos editar los mismos posteriormente a su envío.
- Registro de usuario participantes en eventos que son gestionados.

Luego de un estudio realizado en la web sobre los COMS, tales como Easy Chair Conference System, Geskonet, Open Conference Systems, Event Planners, se encontró el hecho de que algunos de estos también realizan la evaluación de trabajos. Estos sistemas a pesar de tener funcionalidades evaluadoras ninguno realiza el proceso evaluativo utilizando medidas de tendencia central, por lo que hasta el momento en la bibliografía consultada no se ha encontrado información que sirva de ayuda. Por lo dicho anteriormente hasta este punto de la investigación, se considera por el momento único el uso de fórmulas de evaluación pertenecientes a las medidas de tendencia central en el ámbito de los COMS.

1.5 Metodología de desarrollo de software utilizada en la propuesta de solución

Una metodología de desarrollo de software es un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y documentación que ayuda a los desarrolladores a realizar un nuevo producto. (8)

Debido a un proceso de perfeccionamiento en la producción de software llevado a cabo en la UCI, se decide aplicar una metodología única que englobe a todos los proyectos productivos de la universidad, por esta razón se desarrolla el proyecto SGM junto con el resto de los proyectos de la universidad con la metodología ágil AUP (Agile Unified Process) versión UCI, la cual se ajusta más a las condiciones de los proyectos productivos que posee la institución. Dentro de la metodología definida se encuentran un total de cuatro escenarios, de los cuales el cuarto es el que le corresponde a la propuesta de solución, debido a que no modela aspectos de negocio referente al SGM.

Luego de seleccionada la metodología se deben escoger las herramientas y tecnologías a utilizar en el desarrollo, cumpliendo lo establecido en cada fase. Las mismas permitirán generar los artefactos que se indican en la metodología.

1.6 Herramientas y tecnologías utilizadas para la creación de propuesta de solución

En la ficha técnica de desarrollo del SGM, se encuentra un estudio acerca de las herramientas más eficaces existentes para su desarrollo. Se decide mantener una

fidelidad a las propuestas de herramientas usadas en el desarrollo del proyecto, usando las mismas en el desarrollo de la propuesta de solución. La razón de esta elección no se debe solo a motivos de compatibilidad, sino a la cuestión de evitar riesgos al optar por opciones desconocidas que quizás no sean factibles con la solución del problema.

Las tecnologías a utilizar en el desarrollo de la propuesta de solución son las siguientes:

- Sistema Gestor de Contenidos: CMS Drupal 7.34
- Sistema Gestor de Base de Datos: PostgreSQL 9.3
- Entorno Integrado de Desarrollo: NetBeans 8.0
- Apache 2.2
- Lenguaje de programación del lado del servidor: PHP 5.4.2
- Sistema operativo: cualquier distribución de Linux
- Herramienta de ingeniería de software asistida por ordenador: Visual Paradigm for UML 8

1.7 Conclusiones parciales

El estudio realizado apoyado en los métodos de la investigación científica, permitió elaborar el marco teórico conceptual que soporta la investigación, siendo así definidas las características generales de los métodos de evaluación de trabajos, las cuales se tendrán en cuenta para el desarrollo de la propuesta de solución. La solución será desarrollada utilizando la metodología AUP versión UCI para guiar el proceso de desarrollo. Las tecnologías definidas para llevar a cabo la implementación de la propuesta de solución fueron: PHP 5.4.2 como lenguaje de, Apache 2.2 como servidor web, Drupal 7.34 como sistema gestor de contenido, NetBeans 8.0 como IDE de desarrollo y PostgreSQL 9.3 como sistema gestor de base de datos.

Capítulo 2 Concepción de la propuesta de solución

2.1 Introducción

Durante el desarrollo de software, la correcta definición de los procesos que intervienen en este se considera de gran importancia pues de ello dependerá la comprensión del sistema que se desea implementar.

El presente capítulo tiene el objetivo de describir el proceso de construcción de la solución y puntualizar las principales funciones que tendrán los módulos evaluadores a través de funcionalidades y características del sistema siguiendo la metodología de desarrollo AUP versión UCI en su escenario número 4. Se realizará la descripción del modelo de dominio correspondiente al flujo de trabajo del Dominio del Negocio, se mostrará la captura de requisitos funcionales y no funcionales con el objetivo de conocer con claridad las capacidades y cualidades que el producto debe tener, por último se explicarán los pasos de cómo se realizará la evaluación de ponencias en el SGM según los nuevos módulos evaluadores que forman parte de la propuesta de solución y también según el antiguo módulo evaluador ahora optimizado en dos módulos diferentes.

2.2 Propuesta del sistema

Para solucionar el problema identificado se determina elaborar un conjunto de módulos que implementen funciones evaluadoras que amplíen la cantidad de posibles variantes de puntaje que se puedan aplicar a los trabajos a ser gestionados con el Sistema Gestor Multieventos. El proceso de evaluación está atado a diferentes fórmulas matemáticas cuyos resultados distan en cierto grado, en dependencia de la tendencia de éstas al procesar los puntajes dados a cada criterio de evaluación.

La configuración de la evaluación que se va a aplicar es realizada por usuarios con ciertos permisos de administración sobre los módulos encargados de evaluar los trabajos. Los usuarios sin permisos, al igual que los anónimos, no pueden acceder a las funcionalidades evaluadoras, ya que estas son parte del bloque administrativo de Drupal. Cuando un usuario es administrador del sitio o bien posee permisos sobre los módulos evaluadores instalados, entonces este podrá tener acceso a la configuración de los tipos de evaluación, la cual está presente en el menú de administración del CMS. El administrador podrá cambiar el tipo de proceder matemático que se utilizará, el tipo de contenido al que se aplicarán las evaluaciones y la taxonomía o terminología que se

utilizará para asignar una combinación de ponderaciones a los criterios de las rúbricas.

Para una mejor comprensión se planteará a continuación el flujo de la información de la propuesta de información en el Modelo de Dominio.

2.3 Modelo de dominio

En el presente epígrafe se decide realizar un Modelo de dominio capaz de definir dentro del negocio las instancias de las clases y las relaciones entre ellas, sin llegar a enunciar las clases del software entre sí. Este modelo permitirá mostrar visualmente al usuario los principales conceptos que se manejan en el dominio de los procesos actuales del negocio. Se identificaron los siguientes conceptos del dominio:

2.3.1 Análisis de los conceptos del dominio

Para un mejor entendimiento del dominio del negocio se hace necesaria la descripción de los siguientes conceptos:

Usuario autenticado: Usuario registrado en el sistema que no posee permisos administrativos, el cual se ve limitado navegar y subir ponencias al sistema.

Usuario Administrador: Usuario con permisos administrativos sobre el sistema, de manera que pueda configurar parámetros del mismo.

Usuario: Clase padre que representa a cualquier usuario que se registre en el sistema.

Ponencias: Tipo de contenido que representa a todas las ponencias que suba un usuario al sistema.

Evaluaciones: Tipo de contenido que representa una sesión de evaluación de una ponencia para establecer una evaluación de la misma.

Gestor de resultados: Módulo de configuración que establece una combinación de parámetros para el funcionamiento de la evaluación de ponencias.

Tipología: Representa una taxonomía o terminología ya creada en el sistema, la cual está encargada de representar a todas las combinaciones de ponderaciones que hayan sido definidas, dichas ponderaciones se pueden asignar a los criterios de evaluación de cualquier rúbrica.

Tipo de evaluaciones: Conjunto de métodos de evaluación instalados en el sistema en forma de módulos, los cuales son:

- Evaluación con tipologías
- Evaluación sin tipologías
- Evaluación por la media geométrica ponderada
- Evaluación por la media geométrica

- Evaluación por la media ponderada
- Evaluación por la media aritmética
- Evaluación por la media armónica

2.3.2 Diagrama del modelo del dominio

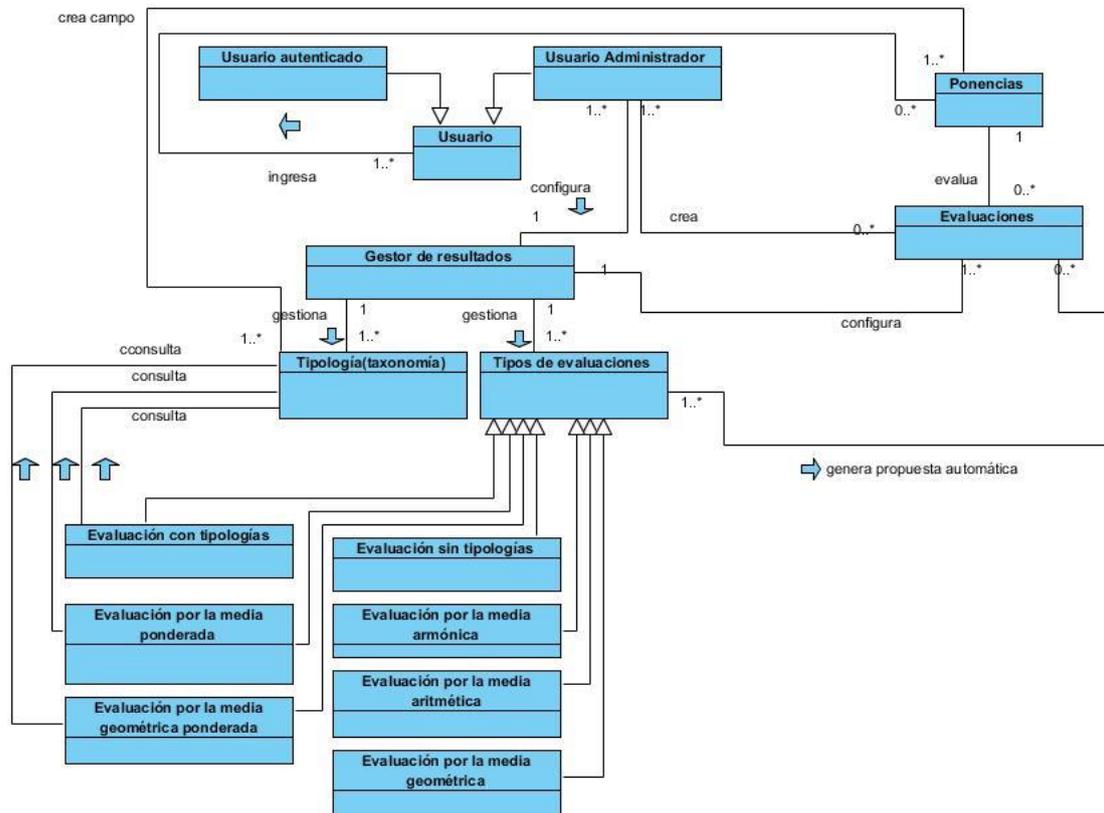


Figura 1 Modelo de dominio

2.4 Requisitos del software

Los requisitos de software son propiedades o restricciones, determinadas con precisión, que un producto de software debe satisfacer. El propósito fundamental de este flujo de trabajo es guiar el desarrollo hacia el sistema correcto, esto se consigue mediante una especificación de los requisitos del sistema (es decir, las condiciones o capacidades que el sistema debe cumplir). Con este fin, en la solución propuesta se han obtenido un conjunto de requisitos funcionales y no funcionales (especifican propiedades del sistema). (9)

2.4.1 Requisitos Funcionales (RF)

- RF 1: Instalar tipos de evaluaciones.
- RF 2: Gestionar evaluación.

- RF 3: Generar propuesta automática.

2.4.2 Requisitos No Funcionales (RNF)

Para la especificación de los requisitos no funcionales, se han tenido en cuenta aquellos que han sido definidos por la arquitectura del proyecto al que pertenece la propuesta de solución y que son aplicables a los módulos evaluadores de ponencias.

Requisitos de hardware

Los usuarios finales de la plataforma deberán contar como mínimo con:

- Procesador Pentium I o superior.
- 128MB de RAM.
- 20GB de HDD.

Requisitos de software

- Lenguaje de programación: PHP 5.4.2 o superior.
- Sistema Gestor de Contenidos a utilizar: Drupal 7.34
- Como servidor web se explotará Apache 2.2
- El SGDB deberá ser PostgreSQL 9.3
- Sistema Operativo Windows, Linux, Mac OSX.
- Compatible con los siguientes navegadores:
 - Explorer 7.0 y superior.
 - Mozilla Firefox 3.6 y superior
 - Opera 10.6 y superior
 - Chrome 10 y superior
 - Safari 5 y superior

Requisitos de apariencia e interfaz externa

- El diseño de la interfaz de configuración de funcionalidades evaluadoras del SGM debe ser entendible.

Usabilidad

- El proceso de configuración de evaluaciones podrá ser ejecutado por personal familiarizado con sistema y que posea conocimientos sobre administración de un sitio creado en Drupal.

Seguridad

- El sistema debe permitir solamente a los usuarios con permisos administrativos realizar ciertas acciones de configuración en dependencia de su rol.

2.5 Historias de usuario (HU)

Las funcionalidades del sistema son modeladas en la metodología AUP versión UCI según el escenario 4 como HU. Estas deben ser redactadas por el cliente, aunque los desarrolladores pueden brindar también su ayuda en su confección. El contenido que ellas abarcan debe ser concreto y sencillo. A continuación, aparecen los títulos de las HU generadas por el cliente:

- HU 1: Instalar tipos de evaluaciones.
- HU 2: Gestionar evaluación.
- HU 3: Generar propuesta automática.

A continuación se muestran detalles de las HU:

Tabla 1 HU 1: Instalar tipos de evaluaciones

Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre de HU: Instalar tipos de evaluaciones
Programador: Eduardo Antonio Cateura Alpízar	Iteración asignada: 1
Prioridad del negocio: Alta	Puntos de estimación: 3
Riesgo de desarrollo: Bajo	Puntos reales: 3
Descripción: <ol style="list-style-type: none">1. Objetivo: Realizar el cálculo de las evaluaciones con la evaluación con tipologías.2. Acciones para lograr el objetivo:<ul style="list-style-type: none">• El usuario debe estar autenticado en el sistema como administrador.• Los módulos que contienen las evaluaciones deben estar copiados en el directorio donde se incorporan los módulos adicionales al sistema.3. Flujo de la acción a realizar: Cuando un usuario administrador se autentique en el sistema, este podrá instalar los módulos que contienen las funciones evaluadoras correspondientes a diferentes métodos de evaluación.	

Tabla 2 HU 2: Gestionar evaluación

Historia de Usuario	
Número: 2	Nombre de HU: Gestionar evaluación.
Programador: Eduardo Antonio Cateura	Iteración asignada: 2

Alpizar	
Prioridad del negocio: Alta	Puntos de estimación: 2.5
Riesgo de desarrollo: Alto	Puntos reales: 3
<p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Objetivo: Configurar los parámetros de la evaluación, los cuales son el tipo de evaluación que se va a aplicar en el sistema, el tipo de contenido al que se le aplicará la evaluación, en el caso del sistema el tipo usado es "Ponencia", y por último la taxonomía que se usará para asignar pesos de importancia a los criterios de evaluación, que el caso del sistema el tipo usado es "tipología", esta última solo será visible si se selecciona una evaluación que necesite establecer ponderaciones en los criterios de evaluación de sus rúbricas. 2. Acciones para lograr el objetivo: <ul style="list-style-type: none"> • El usuario debe estar autenticado en el sistema con un rol que le de permisos administrativos sobre el módulo de configuración de las evaluaciones. • Se debe escoger tener algún módulo evaluador instalado. 3. Comportamientos válidos y no válidos (flujo central y alternos): <ul style="list-style-type: none"> • De estar instalado algún módulo evaluador, entonces se visualizarán métodos de evaluación a escoger en una lista desplegable. Una vez escogido el método de evaluación, entonces se procede a configurar los campos que aparezcan. <ul style="list-style-type: none"> ➤ Si se deja vacio algún campo de configuración entonces se muestra un mensaje de error indicando que el campo está vacío. ➤ Si no se deja ningún campo vacío se guardan las configuraciones correctamente y se muestra un mensaje con la evaluación aplicada al sistema. • De no estar instalado ningún módulo evaluador, entonces no se visualizará ningún método de evaluación a escoger, por lo que al no seleccionar uno de estos, no se mostrarán el resto de las opciones de configuración y si se intenta guardar los cambios se muestra un mensaje de error indicando que no se ha establecido un tipo de evaluación válida. 4. Flujo de la acción a realizar: Cuando el usuario con un rol administrativo entre en el módulo de configuración de evaluaciones, este podrá establecer el tipo de evaluación que desee aplicar al sistema y establecer los parámetros de configuración del tipo de evaluación seleccionada. 	

Tabla 3 HU 3: Generar propuesta automática.

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre de HU: Generar propuesta automática.
Programador: Eduardo Antonio Cateura Alpízar	Iteración asignada: 2
Prioridad del negocio: Media	Puntos de estimación: 0.5
Riesgo de desarrollo: Medio	Puntos reales: 1.5
<p>Descripción:</p> <ol style="list-style-type: none"> Objetivo: Generar del valor del campo “propuesta automática” en una evaluación. Acciones para lograr el objetivo: <ul style="list-style-type: none"> El usuario debe estar autenticado en el sistema con un rol que le de permisos administrativos sobre el módulo de configuración de las evaluaciones. Al menos un tipo de evaluación debe estar instalada en el sistema. Flujo de la acción a realizar: Cuando el usuario con un rol administrativo cree una nueva evaluación, luego de haberle dado valores a sus criterios, el campo propuesta automática generará un resultado en dependencia del tipo de evaluación que se esté aplicando en el sistema y de los valores asignados a los criterios de la evaluación. 	

2.6 Patrones utilizados en la implementación de la propuesta de solución

Los patrones se definen como un esqueleto de las soluciones a problemas comunes en el desarrollo de software (10), es decir, éstos brindan una solución ya probada y documentada a problemas de desarrollo de software que están sujetos a contextos similares.

El Sistema Gestor de Contenido Drupal, establece una arquitectura Modular, en la cual un conjunto de módulos van expandiendo las funcionalidades del núcleo del sistema. A pesar de la arquitectura definida para el sistema, es posible en lo que refiere al desarrollo de módulos hacer una adaptación para el uso del patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). Para el desarrollo de la propuesta de solución se establece el patrón arquitectónico MVC, el cual brinda una abstracción en la que se separan todos los

archivos encargados de procesar las vistas, el manejar los datos y controlar la interacción entre ambos.

Drupal tiene un desarrollo anterior a los frameworks MVC y no ha sido concebido bajo este patrón de desarrollo. Este comenzó como un Sistema Gestor de Contenidos netamente y ha tenido un fuerte desarrollo como framework en los últimos años. Aunque MVC es ahora visto como la mejor manera de desarrollar para la web, esta no es la única. Drupal ha seguido una línea paralela como framework respecto de otros frameworks MVC puros, concibiendo en su esencia una fuerte separación entre los desarrollos de la interacción directa con la Base de Datos (Modelo), la Interfaz Gráfica (Vista) y la interacción entre administración de los datos y su representación (Controlador). Un desarrollador tiene que saber que cuando desarrolla para Drupal ya está desarrollando en MVC. Aunque no esté haciendo la separación de sus archivos modelo, vista o controlador en diferentes carpetas, se están programando por separado estos aspectos. (11)

Para el desarrollo de la propuesta de solución, con un buen uso del MVC se posibilita que el desarrollo de esta sea rápido, sencillo y seguro. Agrupa las acciones en el controlador, donde concentra toda la lógica de la aplicación. Separa además el modelo y la vista, brindando una buena organización de la información en el momento de almacenarla y/o mostrarla al usuario. Una vez reconocido el patrón arquitectónico a utilizar se han de aplicar los patrones de diseño que se verán a continuación.

Patrones de diseño utilizados del tipo GoF (Gang of Four)

Se utilizaron para el desarrollo de la propuesta de solución, patrones de diseño pertenecientes a los patrones Grupo de los cuatro (GoF, por sus siglas en inglés), tales como:

- **Estrategia:** Este patrón se aplicó en la creación de los módulos evaluadores, más específicamente en las fórmulas matemáticas que realizan el proceso de evaluación con los datos introducidos en un formulario de evaluación, dichas fórmulas se encuentran programadas en los archivos de extensión '.formulates.inc'. En dependencia del tipo de evaluación escogida para aplicar entonces se hará una llamada al módulo que la contenga, de manera que solo estará siendo utilizado un módulo a la vez, pudiendo cambiar entre los disponibles en el sistema en cualquier momento por un usuario con permisos suficientes. La interfaz de elección del módulo evaluador a aplicar es común y su uso se hace en cualquier formulario de evaluación que se realice en el

sistema.

- **Fachada:** Este patrón se evidencia en la interfaz de configuración de las evaluaciones, donde se hacen todas las conexiones pertinentes al tipo de evaluación a aplicar en el sistema, sobre el tipo de dato se hará la evaluación y la taxonomía que será usada como tipología en caso de que la evaluación a utilizar sea ponderada. En este formulario se configuran los aspectos generales de las evaluaciones del sistema, funcionando como un eje central del cual dependen todos los aspectos del subsistema.

Patrones de diseño utilizados del tipo GRASP (Patrones Generales de Software para Asignación de Responsabilidades)

Los patrones GRASP fueron utilizados en la presente investigación en diversas oportunidades, algunas de estas se exponen a continuación:

Experto: Se utiliza este patrón en la creación de las clases responsables de brindar la información de cada objeto, y las clases que están asignadas para realizar las consultas a la base de datos. Por ejemplo en los ficheros de extensión '.install' y '.info'.

Creador: En el desarrollo de la propuesta de solución se utiliza este patrón para la creación de los formularios de configuración de las evaluaciones del sistema, a través del uso del constructor de formularios del API de Drupal. Un ejemplo de ello se pone de manifiesto con `sgm_criteria_and_evaluations.fields_config.inc` y `sgm_evaluations.module`.

Alta cohesión: Se evidencia la utilización de este patrón en `sgm_criteria_and_evaluations.module`, `sgm_evaluations_date_register.module`, `sgm_evaluations.module`, `sgm_entity_rc_basic_fields.module` y `evaluations.module`. En estos ficheros se agrupan funcionalidades comunes para definir los formularios y acceder a sus propiedades.

Controlador: la utilización de este patrón se evidencia en el fichero `sgm_criteria_and_evaluations.fields_config.inc`.

Bajo acoplamiento: La utilización de este patrón se evidencia en la llamada a las funciones que devuelven el valor de la propuesta automática de la evaluación escogida y también en la función que llama a los módulos evaluadores instalados en el sistema. El uso de este patrón garantiza la independencia tanto entre los módulos evaluadores y el sistema, como entre propios los módulos evaluadores, de manera que pueden ser

adicionados sin realizar ninguna modificación en el código del sistema. Para lograr lo antes expuesto se debe respetar el hecho de que todo módulo evaluador que se instale comience con el prefijo “sgm_evaluation” y que la función que devuelva la propuesta automática de evaluación termine con el sufijo “id_propuesta_automatica”.

2.7 Propuesta de solución

Tal y como se describió en el Capítulo 1, una rúbrica es un conjunto de información que forma una estructura de pautas de análisis con rangos de valores que soportan una evaluación, por esto se deben establecer todos los elementos de la misma para realizar una evaluación en el SGM.

Cuando un trabajo es subido al SGM, un usuario administrador podrá crear una revisión de este, lo cual generará automáticamente un formulario de evaluación de dicho trabajo. Luego de tener una evaluación en el sistema se hace necesario la creación de los elementos de la rúbrica de la misma.

La interfaz de creación de los criterios de evaluación es accesible solo por usuarios administradores, en esta es posible adicionar y editar tanto criterios de evaluación como resultados. Los criterios de evaluación representarán las pautas que han de recibir un puntaje en la evaluación, mientras que los resultados representan las categorías que puede alcanzar un trabajo en dependencia de su nota alcanzada. Para ambos elementos se hace necesario establecer un rango de posibles valores. Los criterios de evaluación deben tener un valor máximo de intervalo que sea un número natural, mientras que los resultados se deben establecer en rangos entre 0 y 100, debido a que se trabajan en valores porcentuales. A continuación se muestra un ejemplo de los posibles rangos que se pueden establecer:

Tabla 4 Rango de evaluación para cada criterio

Evaluación	Rango de valores
Criterio 1	0 - 20
Criterio 2	0 - 10
Criterio 3	0 - 15
Criterio 4	0 - 10

Tabla 5 Rango de evaluación para cada resultado

Evaluación	Rango de valores
Resultado 1	91% - 100%
Resultado 2	81% - 90%
Resultado 3	60% - 80%
Resultado 4	0% - 59%

Al establecerse cierta cantidad de evaluación y posibles resultados a alcanzar una vez que se realice una evaluación solo queda configurar las tipologías. Cada tipología representa una combinación de pesos de importancia o ponderación asignados a una rúbrica, estableciendo a determinados criterios de evaluación como más importantes que el resto. En el SGM al estar desarrollado en Drupal, existe un concepto llamado taxonomía, el cual gestiona todo lo referente a la agrupación de contenidos tratándolos como términos, una de las taxonomías con que se trabaja son las tipologías. La creación de una tipología se entiende al hecho de crear una combinación de ponderaciones, aunque en el momento en que se inicial esta no contiene pesos de importancia. Al tener al menos una tipología en el sistema, se procede a crear un vínculo entre una de estas y los criterios de evaluación estableciendo un peso de importancia para cada uno, dicha unión solo influirá en las evaluaciones que utilicen ponderaciones. Un ejemplo de pesos de importancia o ponderaciones establecidos a criterios de evaluación puede ser:

Tabla 6 Ejemplo de pesos de importancia

Criterio	Peso
Criterio 1	2
Criterio 2	3
Criterio 3	4
Criterio 4	2

Hasta el momento para la realización del cálculo de una evaluación solo queda determinar la fórmula utilizar y asignar una puntaje o nota alcanzada a cada criterio de evaluación.

Los nuevos métodos para evaluar pertenecen a las medidas de tendencia central y tal como su nombre lo indica, estas presentan tendencias a centralizar todos los valores de una distribución numérica, aunque la manera en que lo hacen varía según la fórmula. Sus tendencias más generales son:

- La media aritmética y la media pondera suelen ser las más susceptibles a valores extremos, sin embargo son las que dan un mayor resultado de entre todas las fórmulas empleadas.
- La media geométrica y la media geométrica ponderada dan el valor más equilibrado de todos y penalizan la existencia de algún cero entre los números que promedia.
- La media armónica es la más indicada cuando existe la posibilidad de que aparezcan valores extremos que afecten el resultado final, dado que es la menos susceptible a estos.

En el Capítulo 1 del presente documento se explicó que para la aplicación de las nuevas formas de evaluación se requería que los criterios de evaluación se analizaran desde otro punto de vista, a modo de valores porcentuales. Dicha óptica se puede apreciar en la siguiente figura:

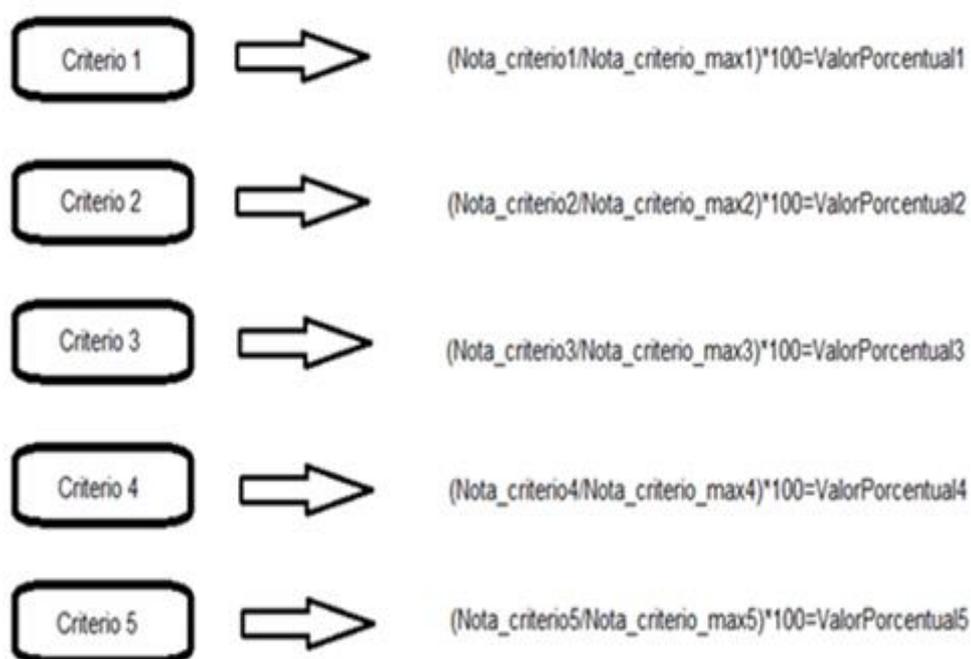


Figura 2 Nueva concepción de los criterios de evaluación (Elaboración del autor)

Ecuación que define el valor porcentual de completitud de cada criterio de evaluación:

V_i : Valor asignado a cada criterio i de evaluación.

$MAX(V_i)$: Total de puntos posibles a obtener en el criterio i .

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i .

$$X_i = (V_i / MAX(V_i)) * 100$$

El valor porcentual de puntos que puede alcanzar un criterio es la división entre el puntaje alcanzado en el criterio y el valor máximo posible a alcanzar en el criterio, todo eso multiplicado por 100.

Una vez que se tiene establecido el tipo de evaluación aplicar, se debe editar la evaluación en la que se desee realizar el cálculo. Se establece el puntaje alcanzado en cada criterio de evaluación, el cual estará limitado por el rango de valores definido anteriormente. Por último se guardan los cambios en el formulario de evaluación y en este momento se hace la llamada al módulo evaluador designado para calcular el porcentaje de la nota final. El proceso varía según el módulo seleccionado en la interfaz de configuración de la evaluación a aplicar al sistema. Para cada módulo el procedimiento sería:

Media geométrica ponderada:

a_i : Peso o valor de importancia del criterio i . Este peso se asigna en el cálculo buscando si existe alguna unión entre el criterio i y la tipología definida para la ponencia que está siendo evaluada.

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i

\bar{x} : Media geométrica ponderada

$$\bar{x} = \left(\prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i} \right)^{\frac{1}{\sum_i \alpha_i}} = (x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \dots x_n^{\alpha_n})^{\frac{1}{\alpha_1 + \dots + \alpha_n}}$$

Media geométrica:

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i

\bar{x} : Media geométrica

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$$

Media aritmética:

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i

n : Cantidad de criterios de evaluación a promediar

\bar{x} : Media aritmética

$$\bar{x} = \sum_{i,j=1}^n x_i / n$$

Media ponderada:

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i

W_i : Peso o valor de importancia del criterio i . Este peso se asigna en el cálculo buscando si existe alguna unión entre el criterio i y la tipología definida para la ponencia que está siendo evaluada.

\bar{x} : Media ponderada

$$\bar{x} = \frac{\sum wX_i}{\sum w_i}$$

Media armónica:

X_i : Valor porcentual de completitud del criterio i

n : Cantidad de criterios de evaluación a promediar

\bar{x} : Media armónica

$$\bar{x} = n / \sum_{i,j=1}^n (1/X_i)$$

Después de que se genera un valor porcentual tras el uso de una de las fórmulas que implementan los módulos evaluadores entonces se empieza a comparar el valor numérico con los resultados creados en el sistema. Si el cálculo de la evaluación da un

porcentaje que entre dentro del rango de algún resultado, entonces se devuelve el nombre de este resultado en uno de los campos del formulario de la evaluación.

Si el cálculo de la evaluación de un porcentaje que no entra dentro de ningún rango de algún resultado, entonces se devuelve el valor "Valor fuera de rango".

Los tipos de evaluaciones ya existentes en el SGM funcionan distinto a las que se implementan en la propuesta de solución, trabajando directamente con las notas alcanzadas en cada criterio de evaluación. El funcionamiento de estas se describe de la siguiente manera:

Evaluación con tipologías:

P_j : Peso o valor de importancia del criterio i . Este peso se asigna en el cálculo buscando si existe alguna unión entre el criterio i y la tipología definida para la ponencia que está siendo evaluada.

V_i : Valor asignado a cada criterio i de evaluación.

T_k : Total de puntos obtenidos por el trabajo k .

$$T_k = \sum_{i,j=1}^n P_{i,j} * V_i$$

$MAX(T_j)$: Máximo de puntos que puede obtener un trabajo, o sea, la suma de los puntajes máximos posibles a alcanzar en los criterios multiplicados por sus respectivas ponderaciones.

VP_k : Valor porcentual del trabajo k .

$$VP_k = \frac{T_k * 100}{MAX(T_j)}$$

Evaluación sin tipologías:

V_i : Valor asignado a cada criterio i de evaluación.

T_k : Total de puntos obtenidos por el trabajo k .

$$T_k = \sum_{i,j=1}^n V_i$$

$MAX(T_j)$: Máximo de puntos que puede obtener un trabajo, o sea, la suma de los puntajes máximos posibles a alcanzar en los criterio.

VP_k : Valor porcentual del trabajo k.

$$VP_k = \frac{T_k * 100}{MAX(T_j)}$$

Luego de obtener el valor porcentual se realiza el mismo proceso que con los nuevos módulos evaluadores, buscando los rangos de valores de los resultados existentes en el sistema para ver a cual pertenece.

A continuación se hará una corrida manual para comparar como se van desarrollando dos de los métodos de evaluación en el cálculo del valor porcentual, haciendo uso de los rangos de valores establecidos con anterioridad:

Tabla 7 Comparación entre métodos de evaluación

Evaluación sin tipologías		Evaluación por la Media aritmética	
Criterio	Nota alcanzada/ Nota máxima	Criterio	Valor porcentual de completitud/ Razón de completitud
Criterio 1	18 (20)	Criterio 1	90% (18/20)
Criterio 2	8 (10)	Criterio 2	80% (8/10)
Criterio 3	13 (15)	Criterio 3	87% (13/15)
Criterio 4	10 (10)	Criterio 4	100% (10/10)
$T_k = 18+8+13+10=49$ $MAX = 20+10+15+10=55$ $VP = (49/55)*100 = 89.09\%$		$\bar{x} = (90+80+87+100)/4$ $\bar{x} = 89.25\%$	

Como se pudo observar en la tabla comparativa, el nuevo tipo de evaluación arrojo un resultado mayor que el tipo de evaluación antiguo, esto no quiere decir que siempre sea así, dado que un cambio en el juego de datos cambia el resultado final. En ciertas ocasiones la diferencia entre los resultados de dos evaluaciones no es muy grande, pero

pueden marcar la diferencia cuando se está en el límite de dos intervalos de diferentes resultados o categorías. Puede ocurrir también que la diferencia de los valores sea muy grande, debido a que las nuevas fórmulas utilizadas resaltan más la pérdida de puntos. El establecer una fórmula u otra depende de la necesidad del evaluador y del tipo de tendencia de cálculo que necesite seguir.

2.8 Conclusiones

Con la realización del presente capítulo se logró desarrollar un análisis profundo del dominio del negocio, y de los procesos involucrados en el campo de acción. Para ello fue necesario reflejar los principales conceptos del modelo de dominio y dejar bien definidos los requerimientos funcionales y no funcionales. Se obtuvo un listado de requisitos que serán las capacidades y condiciones que el sistema debe tener tras la incorporación de los módulos que forman parte de la propuesta de solución. Estas necesidades fueron traducidas a un conjunto de HU, las cuales representan las principales funcionalidades visibles de los módulos evaluadores. Se definió el funcionamiento de la propuesta de solución, exponiendo los pasos en que operan cada uno de los módulos evaluadores. Partiendo de este punto, se dará comienzo a la implementación de la propuesta elaborada.

Capítulo 3 Desarrollo de la propuesta de solución

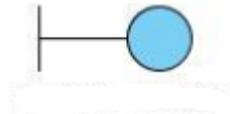
3.1 Introducción

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el Capítulo II de la investigación, en el presente capítulo se lleva a cabo la realización del análisis y diseño de la propuesta de solución, esto generará diagramas con los que se implementará posteriormente. Por último se mostrarán los resultados de la fase de pruebas realizadas en la propuesta de solución.

3.2 Diagramas de clases del análisis (DCA)

Los diagramas de clases del análisis son utilizados para entender de forma general la estructura del sistema y sirve como entrada en la etapa del diseño. (12) En el presente epígrafe se mostrará uno de los Diagramas de clases del análisis, perteneciente a una de las historias de usuario.

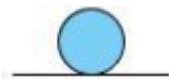
Clase Interfaz: representa la interfaz del sistema, modela la interacción de este con el actor.



Clase Control: coordina los eventos que se desarrollan en el CU, sirviendo de intermediario entre la interfaz y la entidad.



Clase Entidad: modelan la información y el comportamiento del sistema. Se derivan de una clase de entidad del negocio o del dominio.



A continuación se presenta uno de los DCA generado a partir de las HU detalladas anteriormente en el documento:

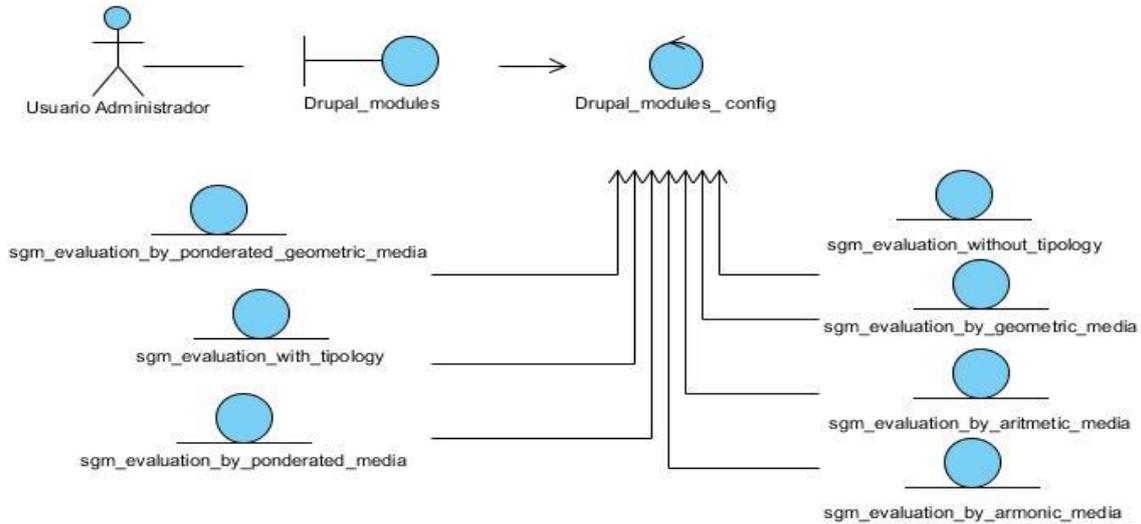


Figura 3 Diagrama de Clases del Análisis de HU 1: Instalar tipos de evaluaciones

El resto de los Diagramas de Clases del Análisis originados para la propuesta de solución se encuentran en el Anexo 1 del documento.

3.3 Diagramas de colaboración del análisis

Los diagramas de colaboración del análisis tienen como objetivo fundamental representar las relaciones entre los objetos y en los requisitos sobre los objetos. A continuación se mostrará el diagrama de colaboración originado a partir de la **HU 1 Instalar tipos de evaluaciones**:

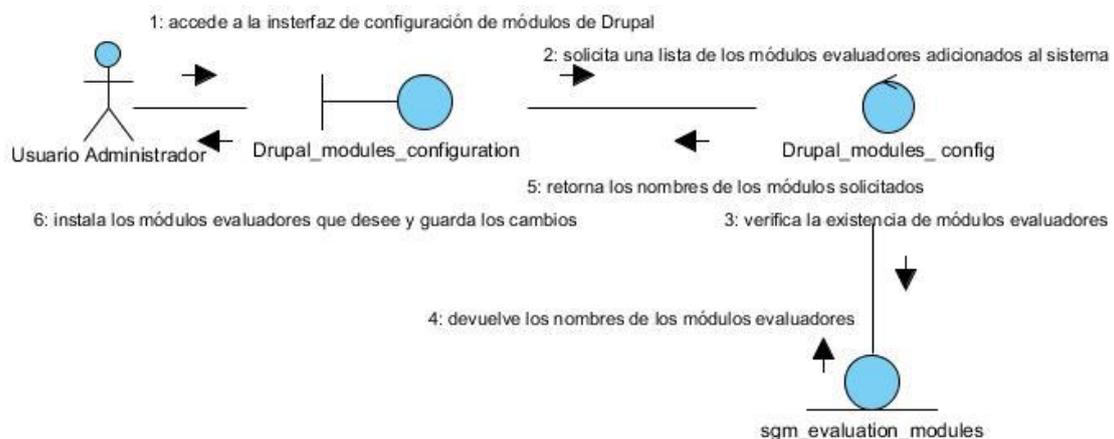


Figura 4 Diagrama de Colaboración de la HU 1: Instalar tipos de evaluaciones

El resto de los Diagramas de Colaboración del Análisis originados para la propuesta de solución se encuentran en el Anexo 2 del documento.

3.4 Diagramas de secuencia del diseño

Los diagramas de secuencia muestran la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo y se modela para cada caso de uso. Permiten ver cómo se distribuyen las tareas entre los componentes e identificarse los modelos de interacción que dificultan la actualización de software. (13)

A continuación se muestra el Diagrama de secuencia del diseño correspondiente a la HU 1 Instalar tipos de evaluaciones:

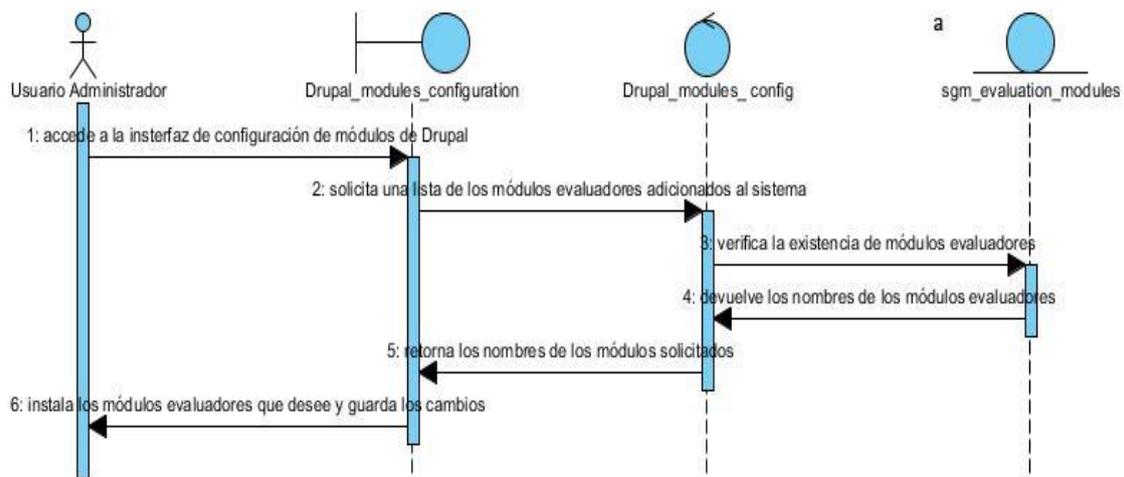


Figura 5 Diagrama de secuencia de HU 1

El resto de los diagramas de secuencia del diseño se encuentran en el Anexo 3 del documento.

3.5 Diagramas clases del diseño

Un diagrama de clases del diseño representa las clases del sistema y sus relaciones. (14) Este contiene una clase servidora que construye la clase cliente que está compuesta por un formulario que realiza envíos a la servidora; la cual accede a la controladora y esta a su vez a las entidades.

A continuación se muestran el Diagrama de Clases del Diseño correspondientes a la HU 1: Instalar tipos de evaluaciones.

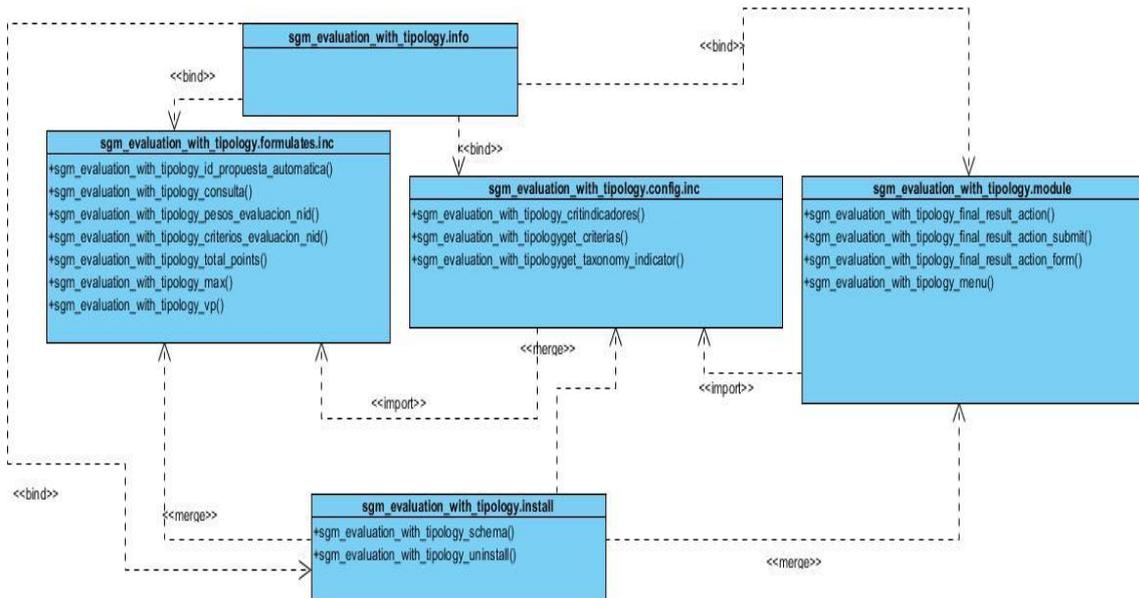


Figura 6 Diagrama de Clases del Diseño de la HU 1: Instalar tipos de evaluaciones

El resto de los Diagramas de Clases de Diseño originados para la propuesta de solución se encuentran en el Anexo 4 del documento.

3.5 Modelo de base de datos

Un modelo de datos es básicamente una descripción de entidades contenedoras de datos, así como los métodos para almacenar y recuperar información de dichos contenedores. Los modelos de datos no son cosas físicas, sino abstracciones que permiten la implementación de un sistema eficiente de base de datos. (15)

La base de datos es un medio que recopila una serie de información organizada y relacionada, a la que tendrá acceso el sistema, para atender las necesidades organizacionales sobre la información. A continuación se presenta el diseño del modelo de base de datos propuesto para la investigación:

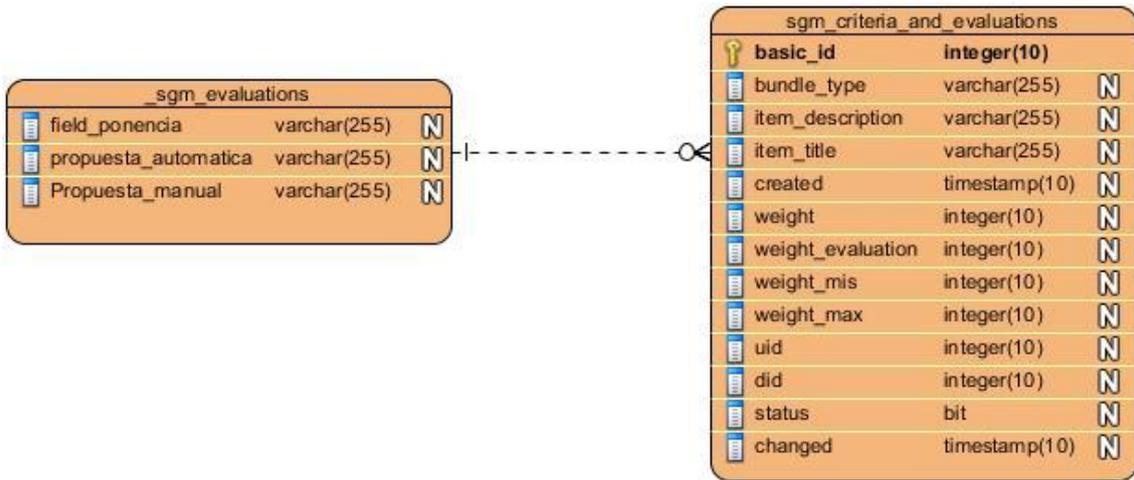


Figura 7 Esquema del Modelo de Datos

3.5.1 Descripción de las tablas de la Base de Datos

Tabla 8 Descripción de la tabla sgm_evaluations en la Base de Datos.

sgm_evaluations		
<p>Descripción: En la siguiente tabla se agrupa la información referente a las evaluaciones creadas en el sistema</p>		
Atributo	Tipo	Descripción
field_ponencia	entity_reference(varchar)	Contiene una referencia hacia el tipo de entidad al que se aplica, la cual es 'Ponencia'
propuesta_automatica	list_text(varchar)	Contiene el valor de la propuesta automática de la evaluación (resultado o categoría) que se genera a partir de los valores de cada criterio del método de evaluación empleado.
propuesta_manual	list_text(varchar)	Contiene el valor de la propuesta manual de evaluación (resultado o categoría) escogida por el usuario sin aplicar un

		procedimiento automático.
--	--	---------------------------

Tabla 9 Descripción de la tabla sgm_criteria_and_evaluations en la Base de Datos.

sgm_criteria_and_evaluations		
Descripción: En la siguiente tabla se agrupa la información referente a los criterios que son utilizados en las evaluaciones existentes en el sistema.		
Atributo	Tipo	Descripción
basic_id	serial(integer)	Contiene al identificador del criterio creado.
bundle_type	text(varchar)	Contiene el tipo de contenido de entidad que representa al criterio.
item_description	Varchar	Almacena la descripción del criterio.
item_title	Varchar	Almacena el título del criterio.
Created	timestamp(10)	Contiene el tiempo de creación del criterio.
weight_evaluation	integer(10)	Guarda la nota o evaluación dada un criterio.
Weight	integer(10)	Guarda la nota máxima posible a alcanzar en una evaluación.
weight_min	integer(10)	Almacena el valor mínimo posible que puede tener un resultado establecido en el sistema.
weight_max	integer(10)	Almacena el valor máximo posible que puede tener un resultado establecido en el sistema.
Uid	integer(10)	Guarda el identificador del usuario que creó el criterio.
Did	integer(10)	Guarda el identificador del dominio donde se creó el criterio.
Status	Bit	Determina si el criterio es publicado o no (1 o 0)
Changed	timestamp(10)	Conserva el valor del tiempo desde la última vez que el nodo del criterio fue modificado.

3.6 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue da una vista resumida de cómo quedará implantado un sistema una vez que se tenga en explotación, mostrando la infraestructura de dispositivos que harán uso de este. En el ámbito de una institución el proyecto SGM quedaría instalado con la siguiente infraestructura:

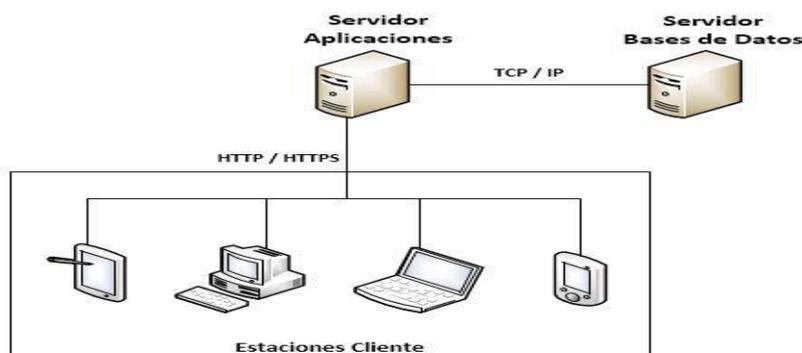


Figura 8 Diagrama de despliegue de la propuesta de solución

3.7 Implementación y validación

En la presente sección del documento se tratan aspectos sobre la implementación y pruebas, las cuales son los últimos flujos de trabajo propuestos por la metodología de desarrollo utilizada en la investigación. Los objetivos fundamentales que se siguen con la elaboración de este apartado son: definir la organización del código, reutilizar clases y objetos en forma de componentes, probar los componentes desarrollados e integrarlos a un sistema ejecutable. Cabe destacar que las pruebas a los módulos se pueden realizar a medida que este se va desarrollando, brindando así la posibilidad de una detección de inconformidades mayor a la revisión del sistema completo. Para demostrar y chequear la calidad de los módulos de evaluación desarrollados es necesario realizar una serie de pruebas que demuestren que se cumplen todos los requerimientos previstos.

3.7.1 Diagrama de componentes

Los diagramas de componentes describen los elementos físicos del sistema y sus relaciones. Muestran las opciones de realización incluyendo código fuente, binario y ejecutable. Los componentes representan todos los tipos de elementos software que entran en la fabricación de aplicaciones informáticas. Pueden ser simples archivos, paquete, bibliotecas cargadas dinámicamente, etc. Las relaciones de dependencia se

utilizan en los diagramas de componentes para indicar que un componente utiliza los servicios ofrecidos por otro componente. (16)

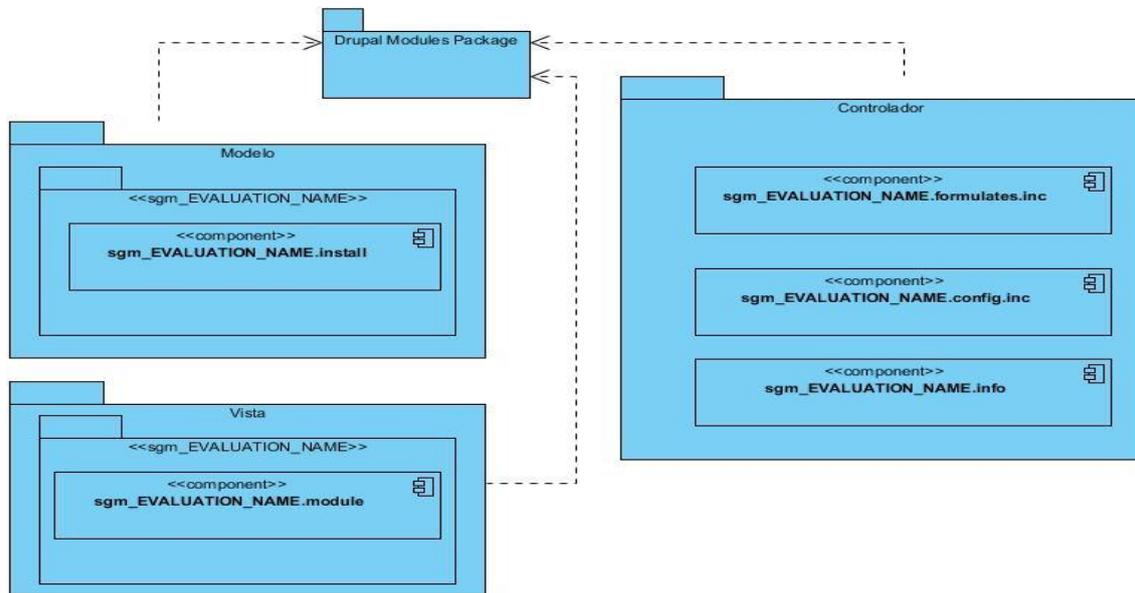


Figura 9 Diagrama de componentes de HU 1: Instalar tipos de evaluaciones.

El resto de los diagramas de componentes originados para la propuesta de solución se encuentran en el Anexo 5 del documento.

3.7.2 Pruebas de software

Las pruebas de software son un elemento crítico para la garantía de la seguridad del software y representan una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. Las pruebas están destinadas fundamentalmente a la valoración y evaluación de la calidad del producto, detectar sus defectos, además de verificar la integración correcta de los componentes y la correcta implementación de los requisitos.

Niveles de Pruebas

Prueba de unidad: Las pruebas unitarias se concentran en la lógica del procesamiento interno y en las estructuras de datos dentro de los límites de un componente. Se enfocan además en el esfuerzo de la verificación de las unidades más pequeñas del diseño de software, las cuales son los componentes o los módulos. (17)

Las pruebas son aplicadas a los módulos y a los componentes de manera individual con el objetivo de demostrar qué parte específica del sistema está correcta.

Prueba de aceptación: Las pruebas de aceptación son realizadas por el cliente final de la aplicación, en la cual hace uso de todas las funcionalidades de la misma a nivel visual, siempre corroborando que los resultados devueltos por el sistema sean satisfactorios, de manera que satisfagan los requerimientos que éste demanda. (17)

Métodos de pruebas

La metodología seleccionada para la presente investigación (AUP versión UCI) propone dos métodos para la validación del software, estos son: las pruebas de caja blanca y las pruebas de caja negra. A continuación se describen ambos métodos, enfocándose mayormente en las pruebas de caja negra ya que serán las utilizadas para la comprobación de los módulos evaluadores.

Pruebas de caja blanca: La prueba de caja blanca, denominada a veces prueba de caja de cristal es un método de diseño de casos de prueba que usa la estructura de control del diseño procedimental para obtener los casos de prueba. Mediante los métodos de prueba de caja blanca, el ingeniero del software puede obtener casos de prueba que garanticen que se ejercitan por lo menos una vez todos los caminos independientes de cada módulo, toman todas las decisiones lógicas en sus vertientes verdadera y falsa; ejecuten todos los ciclos en sus límites y con sus límites operacionales, y ejerciten las estructuras internas de datos para asegurar su validez. (17)

Este tipo de prueba se ajusta al sector de los procedimientos matemáticos que utilizan los módulos evaluadores por detrás de la interfaz, con el objetivo de corroborar la validez de los valores que estos devuelven.

Pruebas de caja negra: Las pruebas de caja negra, también denominadas pruebas de comportamiento, se concentran en los requisitos funcionales del software. Es decir, permiten al ingeniero de software derivar un conjunto de condiciones de entrada que ejercitarán por completo todos los requisitos funcionales de un programa. Las pruebas de caja negra se llevan a cabo sobre la interfaz del software, obviando el comportamiento interno y la estructura del programa. Las pruebas de caja negra intentan encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento y errores de inicialización y de terminación. (17)

Para la realización de las pruebas de caja negra y comprobar que el analizador web cumple con los requisitos especificados existen varias técnicas: (17)

- Técnica de la partición de equivalencia: Divide el campo de entrada en clases de datos que tienden a ejercitar determinadas funciones del software.
- Técnica del análisis de valores límites: Prueba la habilidad del programa para manejar datos que se encuentran en los límites aceptables.
- Técnica de grafos de causa-efecto: Permite al encargado de la prueba validar complejos conjuntos de acciones y condiciones.

Considerando que el sistema no requiere de muchos datos de entrada la técnica que se propone para realizar los casos de pruebas es la variante de particiones equivalentes, esta técnica consta de dos pasos fundamentales: (17)

- Identificación de las clases de equivalencia, es decir, los conjunto de estados válidos o no válidos para condiciones de entrada.
- Identificar los casos de pruebas.

3.7.3 Diseño de los casos de prueba

El diseño de casos de prueba, tiene como único objetivo tener la mayor probabilidad de encontrar el mayor número de errores con la mínima cantidad de esfuerzo y tiempo posible. (18)

Los casos de prueba derivados agrupan la información que debe ser ingresada al sistema y los posibles resultados o datos esperados. Según seguidamente se muestra el Caso de Prueba (CP), correspondiente con la HU 1: Instalar tipos de evaluaciones.

Tabla 10 CP para HU 1: Instalar tipos de evaluaciones

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 1.1 Configurar módulos.	El usuario selecciona la opción de configuración de módulos en el panel de administración del sitio.	El sistema muestra un listado con todos los módulos presentes en el paquete de módulos del sistema permitiendo: <ul style="list-style-type: none"> • Activar o desactivar módulos del sistema. • Filtrar todos los módulos según su grupo, estado y nombre. • Cambia el estado de 	Inicio/Administración

		activación de los módulos.	
EC 1.2	El usuario selecciona la opción de guardar los cambios.	El sistema guarda los cambios en el estado de activación de los módulos.	Inicio/Administración

El resto de los casos de prueba de la aplicación se encuentran en el Anexo 6 del documento.

3.7.4 Resultados obtenidos en las pruebas

Para evaluar la solución desarrollada se planificaron tres iteraciones de pruebas en las cuales se probó la aplicación con un alto grado de detalle. Se abarcaron los métodos y técnicas de pruebas expuestas anteriormente en cada una de las iteraciones, arrojando resultados visibles, los cuales demuestran la calidad del producto construido. A continuación se muestra el registro de defectos y dificultades.

Tabla 11 Registro de defectos y dificultades

No	No conformidad (NC)	Aspecto de la NC	Etapas de detección	Significativa	No significativa
1	Los módulos evaluadores no reconocían sus dependencias para ser instalados.	Los módulos evaluadores no establecían sus dependencias con los módulos de los que hace llamada en sus funciones.	1ra iteración	X	
2	No parecen los módulos evaluadores en la lista de selección del tipo de evaluación.	No se cargan los nombres de los módulos evaluadores en la lista de los tipos de evaluación que se pueden aplicar al sistema	2da iteración	X	

3	No se oculta el campo de la taxonomía a usar como tipología cuando se escoge una evaluación no ponderada	El campo referente a la taxonomía que representa a la tipología que se aplica en evaluaciones ponderadas es visible aun cuando se escoge una evaluación no ponderada.	2da iteración	X	
4	El valor porcentual de la evaluación para hallar la propuesta automática en ningún intervalo de los resultados creados en el sistema	Para los resultados del cálculo de una evaluación que presenten coma en su valor, existe una pequeña porción entre los intervalos de las categorías establecidas del sistema que no los admite, debido a que sus valores extremos son números enteros.	2da iteración		X

La siguiente tabla muestra la cantidad de No Conformidades identificadas en las iteraciones realizadas:

Tabla 12 Resumen de no conformidades

No conformidades			
Módulo	Primera Iteración	Segunda Iteración	Tercera Iteración
Alta	1	2	0
Media	0	1	0
Baja	0	0	0

De manera más detallada se muestra en un gráfico cómo se comporta la cantidad de No Conformidades encontradas en cada una de las iteraciones realizadas:



A continuación se muestra las pruebas unitarias aplicadas a uno de los módulos de evaluación que conforman parte de la propuesta de solución, en este caso es el encargado de realizar la evaluación por la media aritmética.

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son: 18 14 8 10	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores maximos a alcanzar de los criterios son: 20 15 10 10	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios son: 90 93.333333333333 80 100	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, la suma de los valores porcentuales es:363.333	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la media aritmetica es:91	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_aritmetic_media.test	✓

Figura 10 Resultados de la evaluación por la media aritmética

El resto de las pruebas unitarias aplicadas a los módulos evaluadores se encuentran en el Anexo 7 del documento.

3.8 Conclusiones

Se representaron los diagramas correspondientes a las fases de análisis, diseño, implementación y pruebas, en las cuales se establecieron las relaciones que se derivan de cada uno de los módulos evaluadores implementados y que fueron testeados mediante las pruebas unitarias, de integración y aceptación realizadas al sistema. Por los argumentos anteriores se ha demostrado la robustez del sistema implementado y de igual forma asegurado la calidad del producto software final y el cumplimiento requerimientos del cliente.

Conclusiones Generales

Como consecuencia de la investigación realizada:

- Se obtuvo un total de cinco nuevos módulos evaluadores de trabajos científicos para el SGM y se separó el módulo evaluador ya existente en dos módulos diferentes. Los módulos desarrollados fueron:
 - Evaluación por la media aritmética
 - Evaluación por la media ponderada
 - Evaluación por la media armónica
 - Evaluación por la media geométrica
 - Evaluación por la media geométrica ponderada
 - Evaluación con tipologías (módulo ya existente que fue reestructurado)
 - Evaluación sin tipologías (módulo ya existente que fue reestructurado)
- Se generó documentación sobre el proceso de desarrollo de la propuesta de solución.
- Se obtuvieron resultados sobre diferentes maneras de calcular resultados en una evaluación basada en rúbricas.
- Se realizaron los cambios pertinentes en la interfaz de configuración de la evaluación a usar en el sistema, de manera que pudiese realizar la selección de alguna de los nuevos métodos de evaluación.
- Se estableció una infraestructura escalable en área de configuración de la evaluación del sistema, la cual permitirá la adición de nuevos módulos evaluadores de forma dinámica.
- Las pruebas realizadas a la aplicación permitieron corregir los errores en cuanto al cumplimiento de los requerimientos, en un corto plazo de tiempo.

Recomendaciones

Se recomienda para futuros desarrollos tomando como referencia este trabajo lo siguiente:

- Para la adición dinámicamente nuevos módulos evaluadores se deben cumplir las buenas prácticas de desarrollo de Drupal, aunque también se debe:
 - Mantener el prefijo “sgm_evaluation_” al inicio de los nombres de los módulos evaluadores.
 - Mantener el sufijo “_id_propuesta_automatica” en el nombre de la función final de cada módulo evaluador, la cual determina el resultado final de la evaluación.
- Para la adición de otros módulos evaluadores que usen fórmulas de tendencia central al igual que los de la propuesta de solución, se hace obligatorio que en su desarrollo se mantenga el mismo enfoque en que se tratan los criterios de evaluación, o sea, a modo de valores porcentuales.
- De ser desarrollados nuevos módulos evaluadores basados en las medidas de tendencia central mencionadas a continuación, no se recomienda su uso a no ser que la cantidad de criterios de evaluación establecidos en las rúbricas sea elevada, tales fórmulas son: mediana, cuartiles, percentiles, deciles, moda. En los resultados de estas fórmulas no se considera el aporte de todos los números de la distribución numérica en el valor final, requiriendo de muchos criterios de evaluación para dar un valor final más preciso.
- Adicionar un módulo evaluador basado en la fórmula de la media cuadrática, la cual al igual que el resto de las fórmulas implementadas en la propuesta de solución considera a todos los valores de la distribución numérica a promediar.

Bibliografía

1. **Lara, Florina Gatica.** ¿Cómo elaborar una rúbrica? [aut. libro] Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México Departamento de Microbiología y Parasitología. *Pautas en educación médica*. D.F México : s.n., 2013.
2. **Real Academia de la Lengua Española.** Diccionario de la lengua española. [En línea] [Citado el: 16 de febrero de 2016.] <http://dle.rae.es/?id=H9JpZQS>.
3. **Mandl, Marianne.** COMS. [En línea] [Citado el: 12 de abril de 2016.] <http://www.conference-service.com/conference-support/conference-management-system.html>.
4. **Real Academia de la Lengua Española.** Diccionario de la lengua española. [En línea] [Citado el: 20 de febrero de 2016.] <http://dle.rae.es/?id=TdSxR5a>.
5. **Universidad Autónoma del Estado de México.** ESTADÍSTICA. [aut. libro] Facultad de Contaduría y Administración. *Medidas de tendencia central para datos no agrupados*.
6. **Universidad Nacional del Callao.** Medidas de Centralización. [aut. libro] Facultad de Ciencias Administrativas.
7. **Easy Chair Company.** Easy Chair features. [En línea] [Citado el: 19 de febrero de 2016.] <http://www.easychair.org/>.
8. **Public Knowlegde Project.** Open Conference System. [En línea] [Citado el: 20 de febrero de 2016.] <https://pkp.sfu.ca/ocs/>.
9. **F. Alonso, L. Martínez, F. Segovia.** *Introducción a la Ingeniería del software*. 2005. ISBN 84-96477-00-2.
10. **Microsoft.** Microsoft Developer Network. [En línea] Microsoft. [Citado el: 26 de mayo de 2016.] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972240.aspx>.
11. **Tomlinson, Todd.** Koalasoft Natural Software. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de mayo de 2016.] <http://www.koala-soft.com/drupal>.
12. **Arizaca, Elizana.** *Trabajo de Investigación: Análisis y Diseño de Sistemas*. La Paz : s.n.

13. **Spark Systems.** Tutorial UML 2. Diagrama de secuencia. [En línea] 2009. [Citado el: 17 de mayo de 2016.] http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_sequencediagram.html.
14. **Universidad Nacional Abirte a Distancia.** Lección 39. Diagrama de Clases del diseño. [En línea] [Citado el: 14 de mayo de 2016.] http://datateca.unad.edu.co/contenidos/200609/exeuml/leccin_39_diagrama_de_clases_de_diseo.html.
15. **SlideShare Inc.** Modelo de Base de Datos. [En línea] SlideShare Inc, 2016. [Citado el: 10 de 6 de 2016.] <http://es.slideshare.net/axelmeridages/modelos-de-base-de-datos-15427655>.
16. **Garcia, Saavedra, Madeline, Tracy.** *Diagrama de Componentes*. 2010.
17. **Pressman, Roger.** *Roger. Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico.* . 2005.
18. **Universidad Nacional Abierta a Distancia.** Lección 37: Diseño de Casos de Prueba. [En línea] [Citado el: 31 de mayo de 2016.] http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301404/301404_ContenidoEnLinea/leccin_37__diseos_de_casos_de_prueba.html.
19. **Gil, Fran.** *Forcontu: Experto en Drupal. Nivel Intermedio*. 2011.
20. **Flores, Ervin.** *Metodologías Ágiles Proceso Unificado Ágil (AUP)*.
21. **Gamma, Eric.** *Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software*. 2003.
22. **Belén, Vaquerizo.** *Medidas de Tendencia Central, Asignatura de Estadística Aplicada a la Mercadotecnia: Unidad II*.
23. **Gil, Fran.** *Forcontu: Experto en Drupal. Nivel Avanzado*. 2011.
24. —. *Forcontu: Experto en Drupal. Nivel Inicial*. 2011.
25. **Jacobson, B. I.** *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid : s.n., 2000. pág. 464.
26. **Paz, Inga Karim.** *Media Aritmética Simple*. s.l. : Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar.

27. **Larman, Craig.** *UML y patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos.* s.l. : Prentice Hall Hispanoamericana.
28. **Pressman, R. S.** *Ingeniería del software un enfoque Práctico.* 5ta ed. Madrid : Mc Graw Hill, 2001. pág. 614.
29. —. *Ingeniería del software un enfoque Práctico* . 6ta ed. Madrid : Mc Graw-Hill, 2005. pág. 980.
30. **Jacobson, James.** *El lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia.*
31. **Drupal.org.** Sitio web oficial de Drupal. Drupal. [En línea] <http://drupal.org/>. [En línea] 2016.
32. **Bakken Sæther Stig, Aulbach Alexander, Schmid Egon, Winstead Jim.** *Manual de PHP.* 1ra ed. 2001.
33. **Facultad de informática - Universidad Politécnica de Madrid.** *Patrones del "Gang of Four", .*
34. **Universidad autónoma del Estado de México.** *Estadística.*
35. **K, John K. VanDyk.** *Pro: Drupal Development.* 2da ed. 2011.
36. **Vilá Xavier, Sancho Fernán.** *100 ejercicios resueltos de estadística básica para economía y empresa.* 1ra ed.
37. **Visconti Marcello, Astudillo Hernán.** *Fundamentos de Ingeniería de Software.* s.l. : Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa María.
38. **David, Mercer.** *Drupal 7* . 1ra ed. 2012.

Anexo 1: Diagramas de clases del análisis (DCA)

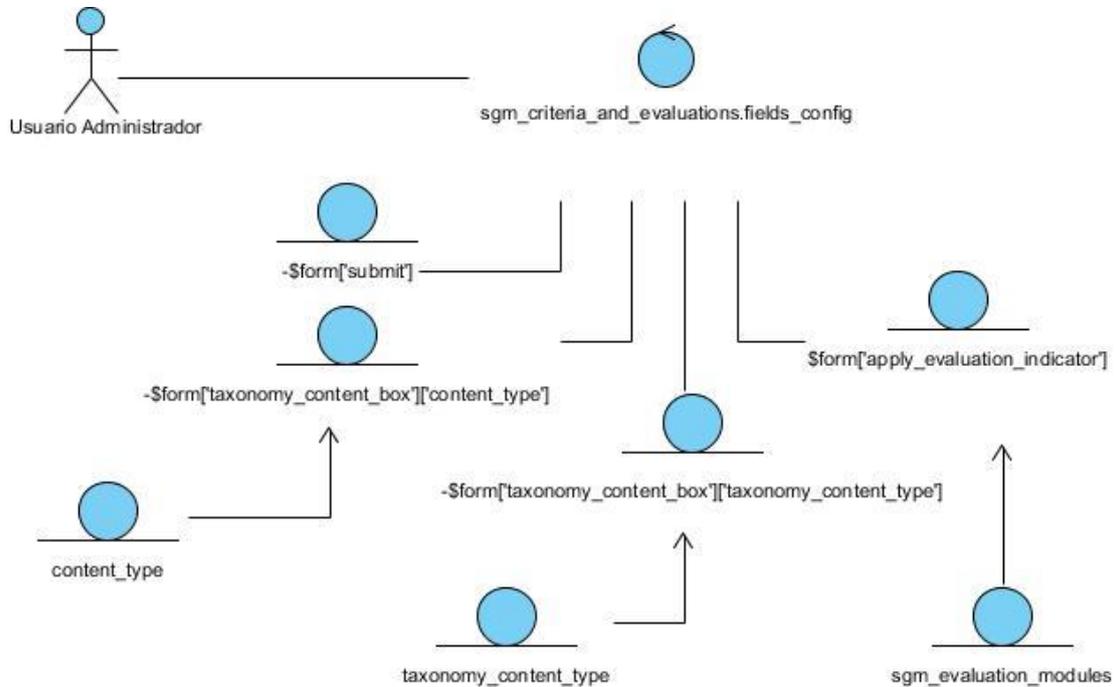


Figura 11 DCA HU 2: Gestionar evaluación

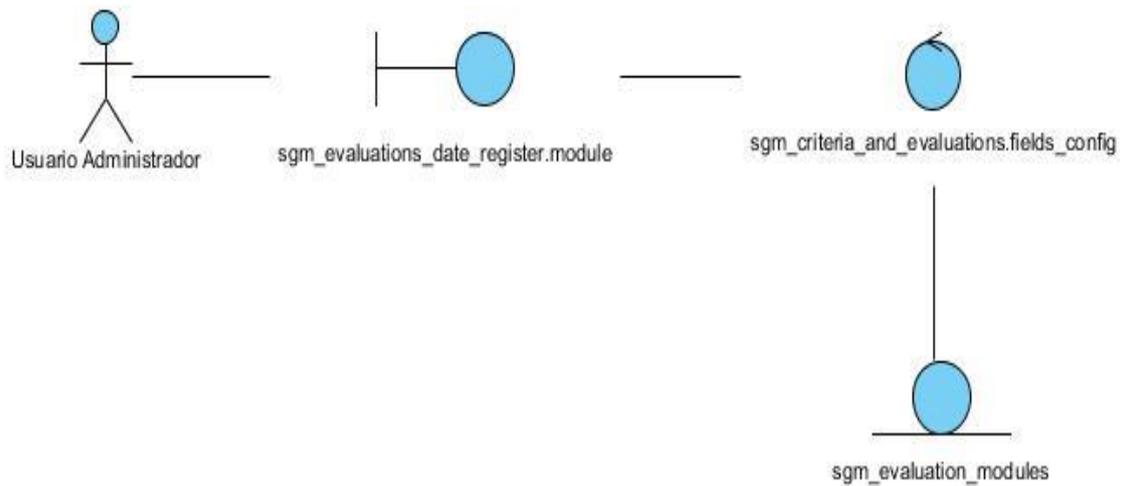


Figura 12 DCA HU 3: Generar propuesta automática

Anexo 2: Diagramas de colaboración del análisis

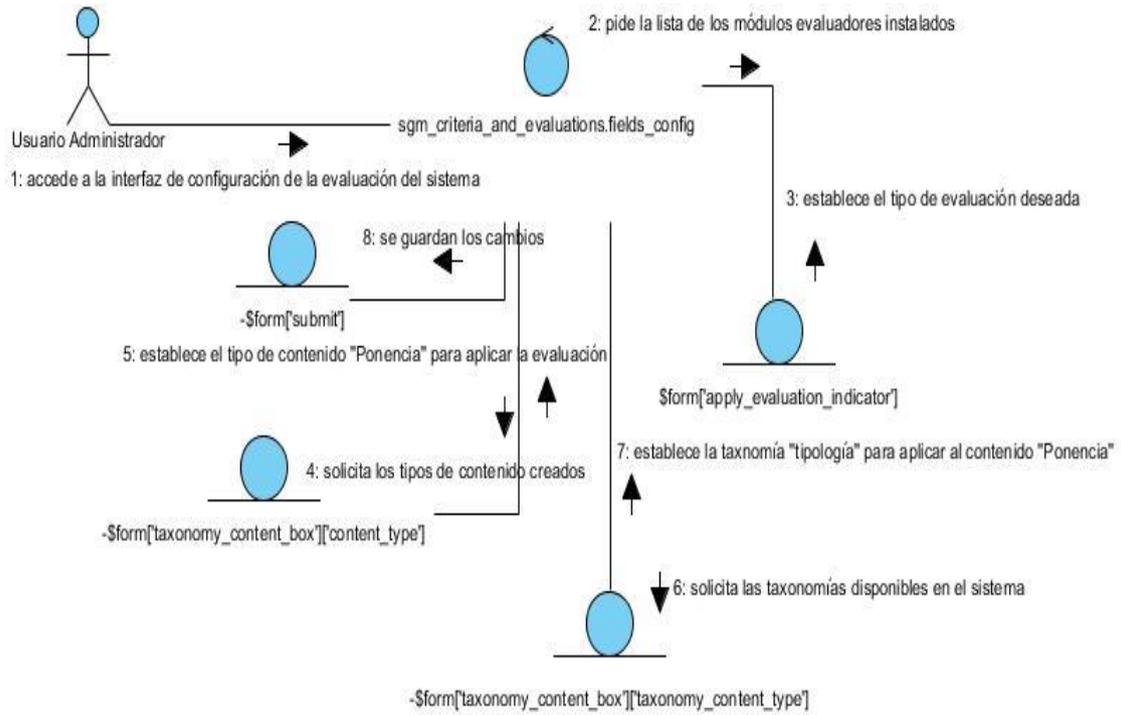


Figura 13 Diagrama de Colaboración HU 2

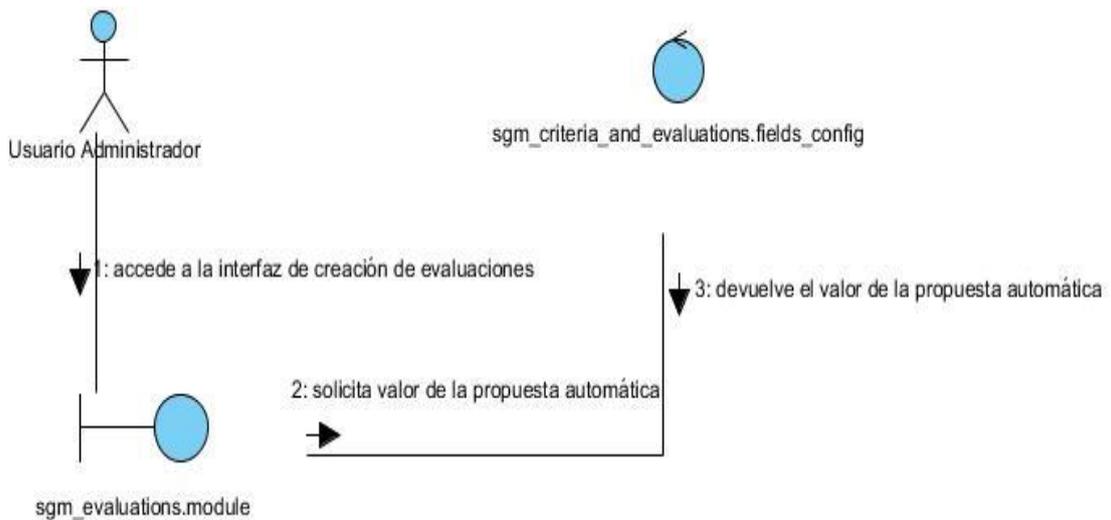


Figura 14 Diagrama de Colaboración HU 3

Anexo 3: Diagramas de secuencia del diseño

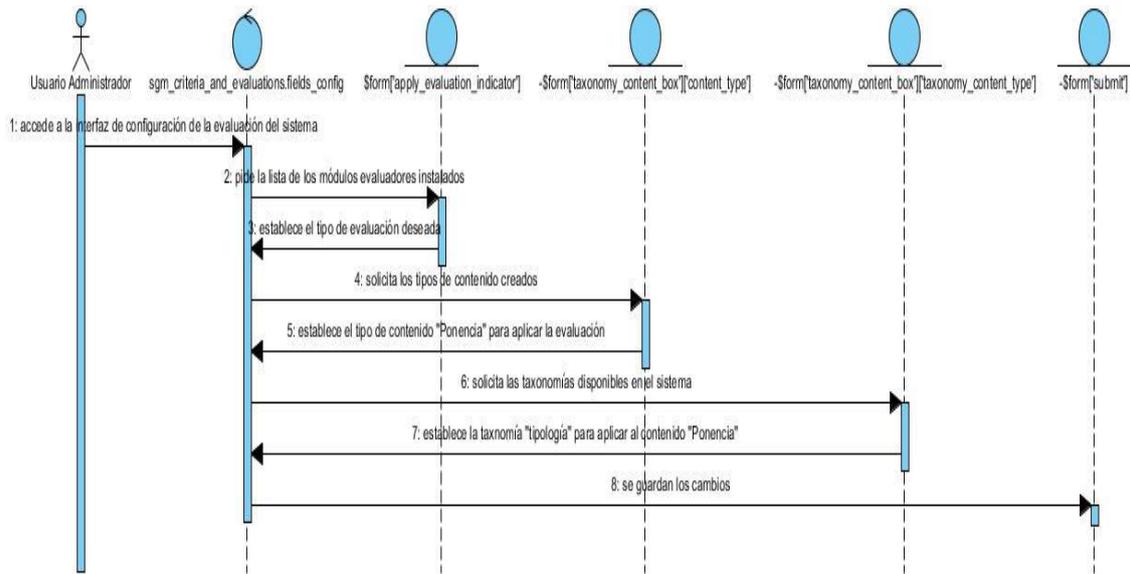


Figura 15 Diagrama de Secuencia HU 2

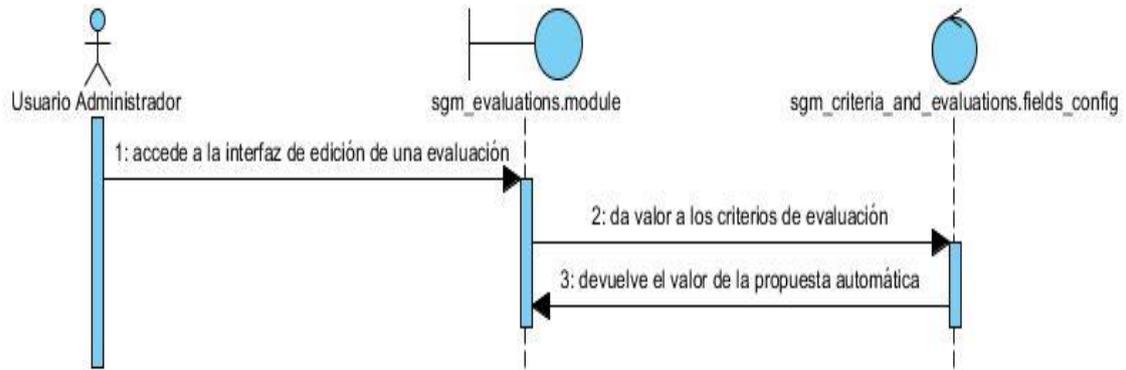


Figura 16 Diagrama de Secuencia HU 3

Anexo 4: Diagramas de clases del diseño (DCD)

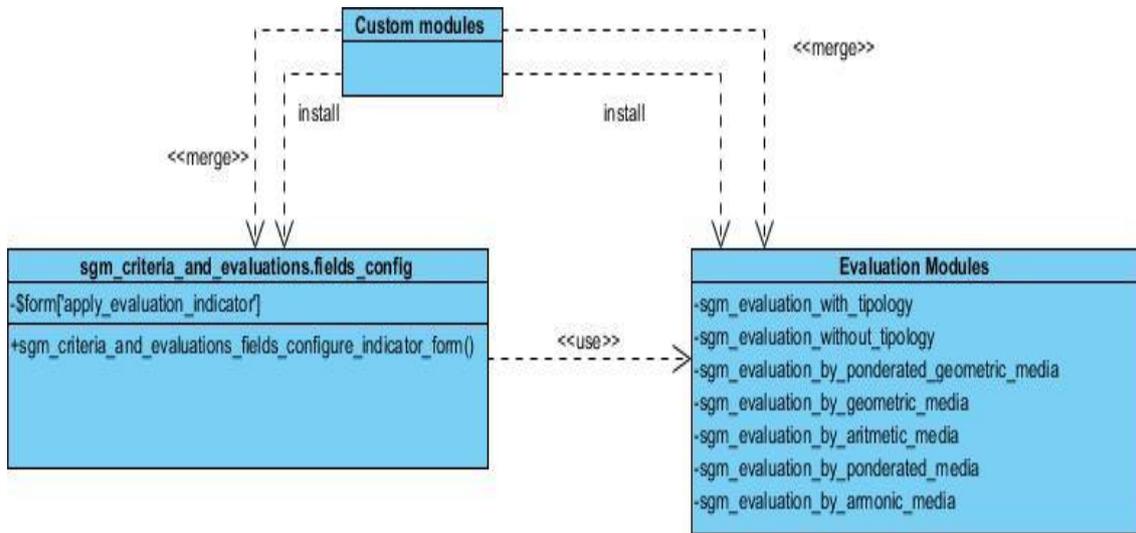


Figura 17 DCD HU 2: Gestionar evaluación

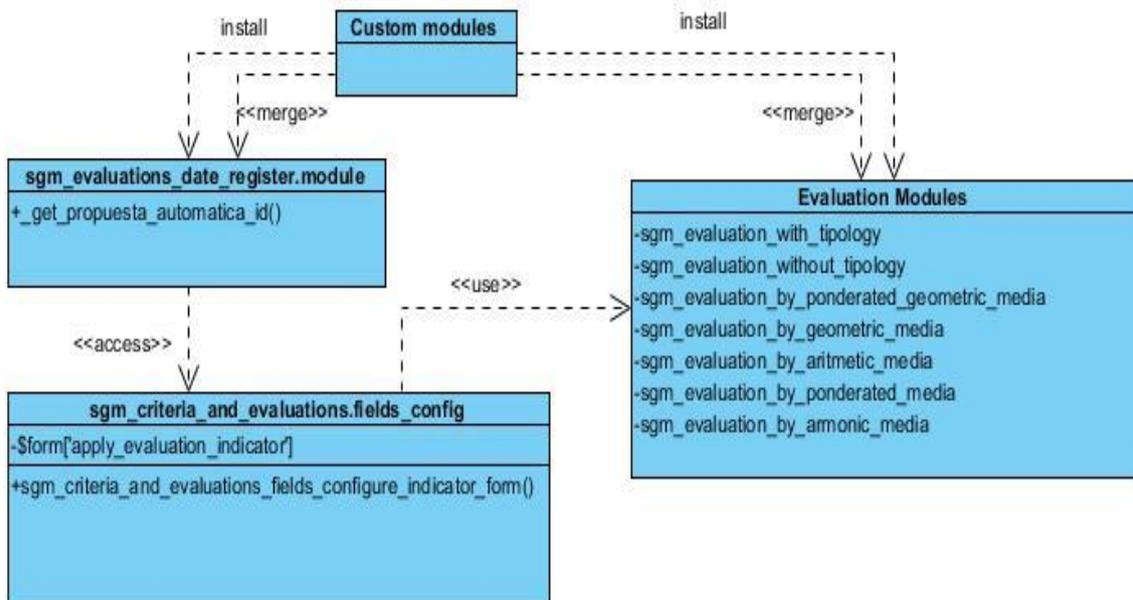


Figura 18 DCD HU 6: Generar propuesta automática

Anexo 5: Diagramas de componentes

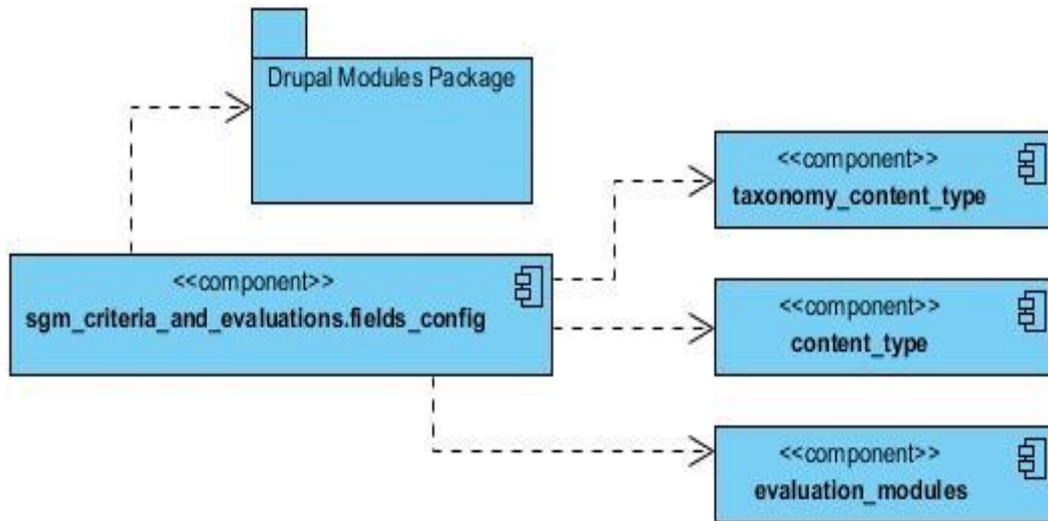


Figura 19 Diagrama de Componentes HU 2

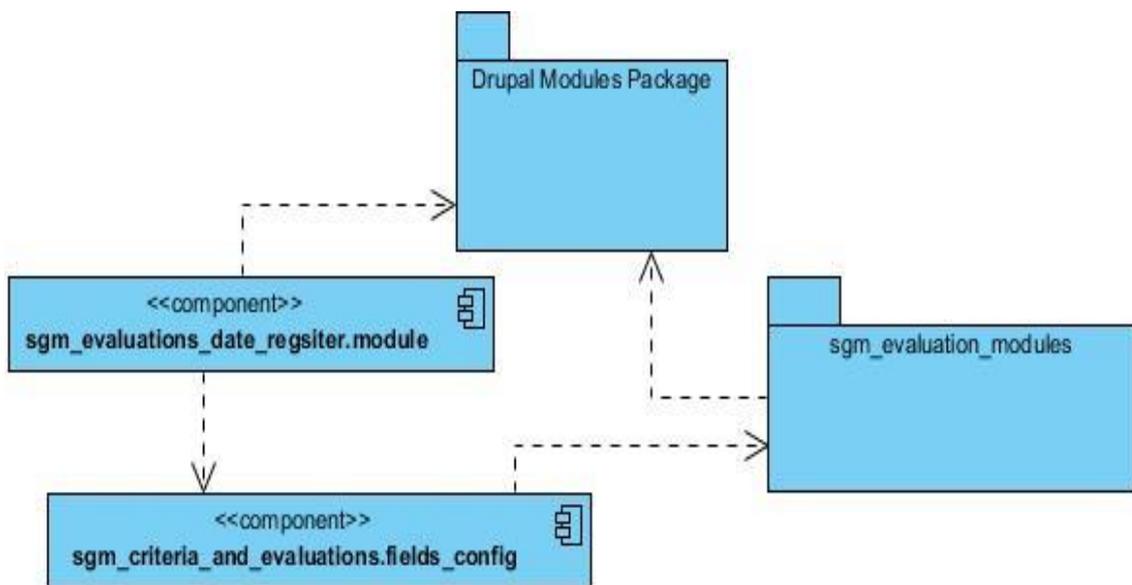


Figura 20 Diagrama de Componentes HU 3

Anexo 6: Casos de pruebas

Tabla 13 CP para HU 2: Gestionar evaluación

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 2.1 Configurar el tipo de evaluación a aplicar en el sistema.	El usuario pasa el cursor por encima de una serie de opciones desplegadas presentes en el panel de administración del sitio, seleccionando aquella que muestra el formulario de configuración de la evaluación a aplicar en el sistema.	El sistema muestra el formulario de configuración de la evaluación a aplicar a los trabajos presentados en el sistema.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.3 Escoger el tipo de evaluación a aplicar en el sistema.	El usuario selecciona el tipo de evaluación que desea aplicar a partir de una lista dinámica que muestra todos los módulos de evaluación.	Según el tipo de evaluación seleccionada el sistema muestra las respectivas opciones de configuración que este.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.3.1 Escoger una tipo de evaluación ponderada	El usuario selecciona un tipo de evaluación ponderada.	Se muestran las opciones del tipo de contenido al que se le aplicará la evaluación y la taxonomía que se usará como tipología.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.3.2 Escoger una tipo de evaluación no ponderada	El usuario selecciona un tipo de evaluación no ponderada.	Se muestran la opción del tipo de contenido al que se le aplicará la evaluación.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.4 Dejar vacío el campo de elección del tipo de evaluación a aplicar en el sistema.	El usuario no selecciona el tipo de evaluación que va a ser usada en el sistema.	La interfaz de configuración de la evaluación a aplicar al sistema no muestra ningún campo de configuración de la evaluación.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.2 Guardar evaluación	El usuario selecciona la opción de Guardar en el formulario de configuración de las	El sistema procede a verificar que ningún campo esté vacío y luego guarda las	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de

	evaluaciones.	configuraciones hechas.	evaluación y resultados
EC 2.2.1 Guardar evaluación al haber llenado todos los campos de configuración	El usuario guarda los cambios del formulario sin haber dejado ningún campo vacío.	El sistema muestra un mensaje en dependencia del tipo de evaluación escogida.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.2.1.1 Guardar evaluación al haberse llenado los campos de configuración y al escoger una evaluación ponderada	El usuario guarda los cambios del formulario escogiendo una evaluación ponderada.	El sistema muestra un mensaje indicando que se creó una instancia de la taxonomía escogida en el tipo de contenido escogido para aplicar la evaluación.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.2.1.2 Guardar evaluación al haberse llenado los campos de configuración y al escoger una evaluación no ponderada	El usuario guarda los cambios del formulario escogiendo una evaluación no ponderada.	El sistema muestra un mensaje indicando que se eliminó la instancia de la taxonomía escogida en el tipo de contenido escogido para aplicar la evaluación, siempre y cuando se haya creado dicha instancia.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados
EC 2.2.2 Guardar evaluación al no haber llenado todos los campos de configuración	El usuario guarda los cambios del formulario dejando campos vacíos.	El sistema muestra un mensaje de error por cada campo, indicando que estos deben ser llenados.	Inicio/Administración/Configuración/Administrar criterios de evaluación y resultados

Tabla 14 CP para HU 3: Generar propuesta automática

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
EC 3.1 Asignar una calificación a cada uno de los criterios de evaluación de una rúbrica junto con una justificación.	El usuario edita los campos de una evaluación asignando calificaciones a cada uno de los criterios de evaluación definidos para las rúbricas del sistema, además debe plasmar una justificación de la nota dada a cada criterio.	No da respuesta	Inicio/Administración/Evaluación de la ponencia "Nombre de la ponencia"
EC 3.2 Guardar los cambios en los campos de la evaluación.	El usuario seleccionar la opción de guardar los cambios en el formulario.	El sistema procede a guardar las modificaciones hechas en el formulario, no sin antes verificar que no se hayan dejado campos vacíos que sean obligatorios.	Inicio/Administración/Evaluación de la ponencia "Nombre de la ponencia"
EC 3.2.1 Guardar los cambios en los campos de la evaluación sin dejar campos vacíos.	El usuario no deja ningún campo vacío y luego guarda los cambios hechos en el formulario de la evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema realiza una llamada al módulo evaluador escogido y procede a pasarle por parámetro las notas alcanzadas en cada criterio de evaluación del formulario recién modificado. • Pasa por parámetro al módulo evaluador las ponderaciones de la tipología escogida para aplicarle a la ponencia a la que se le realiza la evaluación. • Procede a calcular el valor porcentual alcanzado en la evaluación según el 	Inicio/Administración/Evaluación de la ponencia "Nombre de la ponencia"

		<p>módulo evaluador escogido.</p> <ul style="list-style-type: none">• Compara el resultado obtenido con los rangos de las categorías creadas y devuelve el nombre de la categoría donde entre.	
--	--	--	--

Anexo 7: Pruebas unitarias

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son: 18 14 8 10	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores maximos a alcanzar de los criterios son: 20 15 10 10	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios son: 90 93.333333333333 80 100	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, la suma de los valores porcentuales es:67199760	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio o uno de los criterios tiene como puntuacion cero, entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la media geometrica es:91	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_geometric_media.test	✓

Figura 21 Resultados de la evaluación por la media geométrica

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son: 18 14 8 10	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores maximos a alcanzar de los criterios son: 20 15 10 10	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios son: 90 93.333333333333 80 100	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, la suma de los valores porcentuales es:4.0642269696518E+21	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio o uno de los criterios tiene como puntuacion cero, entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la media geometrica ponderada es:92	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_geometric_media.test	✓

Figura 22 Resultados de la evaluación por la media geométrica ponderada

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son: 18 14 8 10	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores maximos a alcanzar de los criterios son: 20 15 10 10	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios son: 90 93.333333333333 80 100	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, la suma de los reciprocos de los valores porcentuales es:0.04432543509084	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la media armonica es:90	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_armonic_media.test	✓

Figura 23 Resultados de la evaluación por la media armónica

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son:50	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son:55	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios sin tipologias son:91	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_without_tipology.test	✓

Figura 24 Resultados de la evaluación sin tipologías

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la suma de las notas de los criterios es:138	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la suma de las notas maximas posibles de los criterios es150	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios con tipologias son:92	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_with_tipology.test	✓

Figura 25 Resultados de la evaluación con tipologías

MENSAJE	GRUPO	NOMBRE DE ARCHIVO	ESTADO
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores de las notas de los criterios son: 18 14 8 10	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores maximos a alcanzar de los criterios son: 20 15 10 10	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, los valores porcentuales de los criterios son: 90 93.333333333333 80 100	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, la suma de los valores porcentuales es:1016.666	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna TRUE, el valor de la media ponderada es:92	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓
Si no existen criterios definidos para un nodo en cierto dominio entonces se retorna FALSE	Other	sgm_evaluation_by_ponderated_media.test	✓

Figura 26 Resultados de la evaluación por la media ponderada