

---

FACULTAD  
CIENCIAS EMPRESARIALES  
Y ADMINISTRACIÓN

DPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL

# DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD DE EXPERTOS

## TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

Autor: Osmel Pérez Milán

Tutores: Ing. Yosvani Orlando Lao León, Dr.C.

Ing. Xavier Díaz-Guzmán Gutiérrez, MSc.

HOLGUÍN 2019



## PENSAMIENTO

*“La confianza en uno mismo es el primer peldaño para ascender por la escalera del éxito”.*

Ralph Waldo Emerson



## DEDICATORIA

*A mis padres porque lo que soy se lo debo a ellos, porque mis batallas han sido las de ellos, por su ejemplo y amor incondicional. A mi novia porque ha recorrido este largo camino de cinco años junto conmigo y ha hecho de ellos los mejores años de estudio que he tenido.*



## AGRADECIMIENTOS

*Muchas son las personas que entran a nuestras vidas para dejar una huella en nuestra memoria, muchas son también las que salen porque así Dios lo ha querido pero la huella que han dejado es eterna y siempre habrá un lugar especial en nuestro corazón para ellas. Quiero agradecer a todas esas personas que han marcado mi vida, y que me enorgullece haberlos conocido.*

*A Dios, por su gracia, amor incondicional y por permitirme llegar hasta aquí.*

*A mis padres, por su apoyo constante, su dedicación y sacrificio durante todos estos años.*

*A mi novia, por ser mi mejor amiga, compañera y amante. Por ser paciente y apoyarme en los momentos difíciles.*

*A mi familia, por su atención y apoyo.*

*A mi segunda familia, por acogerme entre ellos como un hijo más, por su atención y aprecio.*

*A Eliezer, por su amistad genuina y desinteresada.*

*A mi tutor Lao, por las horas extras que solo podrán ser pagadas con gratitud debido a su incalculable valor.*

*A mi tutor Xavier, por su buena disposición, atención constante y sabia corrección.*

*A Franger, quien despertó en mí la curiosidad por programar, ser un ejemplo de la buena combinación de la Ingeniería Industrial y la Informática y que sin tener que serlo fue un tercer tutor, siempre disponible para mis dudas.*

*A mis compañeros, por estos cinco años que compartimos juntos, por ser los mejores compañeros que he tenido durante estos largos años de estudios, en especial a Tato, Betsy, José Antonio, Milena, Lisbeth, Claudia, Ailyn, Bolo, Mestre, Leonardo Peña, Rosana y Andrés.*

*A todos los que de una forma u otra me han alentado en este camino.*

**GRACIAS**



## RESUMEN

Tanto como la entrevista y la encuesta, el criterio de expertos posee un lugar importante entre los métodos de investigación empírica. Por ello la correcta conformación de la comunidad de expertos influye drásticamente en los resultados de las investigaciones. Son muchos los procedimientos que se han creado para establecer la forma en la que se deben seleccionar los miembros de la comunidad de expertos. En la presente investigación fueron analizados ocho de los procedimientos más utilizados, se seleccionó el procedimiento propuesto por Lao León, Pérez Pravia y Marrero Delgado (2016) dada la combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas en su proceso de selección, independientemente a que este desarrolla un proceso complejo y extenso de implementar. Es por lo antes planteado, que se propone el desarrollo de un sistema de información para la selección de expertos con enfoque multicriterio capaz de gestionar eficientemente el flujo de información referente a los perfiles de los candidatos a expertos y los procesos para la determinación del índice de selección con un alto grado de confiabilidad, integridad y eficiencia. Para desarrollar la propuesta, se utilizó el lenguaje de programación Python con el apoyo del *framework* para aplicaciones *web* Django, utilizando como gestor de bases de datos *Postgres SQL* y apoyándose en la metodología de desarrollo de *software XP*, la que permitió un producto sostenible y que satisface, a partir de sus requerimientos, las necesidades que lo originaron.



## ABSTRACT

As well as the interview and the survey, the criterion of experts has an important place among the empirical research methods. Therefore, the correct conformation of the community of experts drastically influences the results of the researches. There are many procedures that have been created to establish the way in which members of the expert community should be selected. In the present investigation eight of the most used procedures were analyzed, the procedure proposed by Lao León, Pérez Pravia and Marrero Delgado (2016) was selected given the combination of qualitative and quantitative techniques in its selection process, regardless of whether it develops a complex and extensive process to implement. It is therefore raised, that it is proposed the development of an information system for the selection of experts with multicriteria approach capable of efficiently managing the flow of information regarding the profiles of candidates to experts and the processes for determining the index of selection with a high degree of reliability, integrity and efficiency. To develop the proposal, the Python programming language was used with the support of the Django web application framework, using Postgres SQL database manager and using the XP software development methodology, which allowed a sustainable product and that satisfies, based on its requirements, the needs that originated it.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA</b> .....	4
1.1. PROCESO DE SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD DE EXPERTOS. PRINCIPALES CONCEPTOS ..	4
1.1.1. Selección de la comunidad de expertos. Procedimientos .....	5
1.1.2. Valoración de procedimientos .....	12
1.1.3. Procedimiento para la selección de la comunidad de expertos con enfoque multicriterio.....	14
1.2. VALORACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS.....	18
1.2.1. Sistemas de información .....	18
1.2.2. Sistemas informáticos .....	19
1.2.3. Arquitectura Cliente-Servidor .....	20
1.2.4. Servidor de aplicaciones web.....	22
1.2.5. Lenguajes de programación.....	23
1.2.6 Lenguaje de marcado HTML.....	25
1.2.7. <i>Framework</i> .....	25
1.2.8. Sistemas gestores de base de datos .....	27
1.2.9. Metodologías de desarrollo del software.....	29
1.3. VALORACIÓN DE LOS SISTEMAS PARA LA SELECCIÓN DE LA COMUNIDAD DE EXPERTOS .	32
<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.</b>	35
2.1 EXPLORACIÓN.....	35
2.1.1 Lista de Reserva del Producto (LRP) .....	35
2.1.2 Requerimientos no funcionales .....	36
2.1.3 Historias de usuarios.....	38
2.2 PLANIFICACIÓN .....	39
2.2.1 Estimación de esfuerzo de las historias de usuario identificadas.....	40
2.2.2 Plan de iteraciones.....	40
2.2.3 Plan de entrega.....	41
2.3 DISEÑO .....	41
2.3.1 Diagrama de Clases.....	42
2.3.2 Arquitectura.....	42
2.4 IMPLEMENTACIÓN.....	43
2.4.1 <i>Tareas de ingeniería para cada historia de usuario</i> .....	43
2.5 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.....	46
2.6 VALORACIÓN DE SOSTENIBILIDAD SEGÚN SU IMPACTO SOCIAL, TECNOLÓGICO Y AMBIENTAL.....	49
2.6.1 Dimensión administrativa .....	49
2.6.2 Dimensión socio-humanista .....	50
2.6.3 Dimensión tecnológica .....	50
2.6.4 Dimensión ambiental.....	51
<b>CONCLUSIONES</b> .....	52
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	53
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	54
<b>ANEXOS</b> .....	



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día es imposible no interactuar constantemente con las Tecnologías de la Información (TI), pues se han convertido en una tendencia que no solamente está centrada en los jóvenes, sino que ha llegado también a los adultos e incluso a las pequeñas, medianas y grandes organizaciones. Como parte de las TI, los Sistemas de Información (SI) dan soporte a las operaciones empresariales, la gestión y la toma de decisiones, proporcionando a las personas la información que necesitan. Las empresas los utilizan como un elemento estratégico con el que innovar, competir y alcanzar sus objetivos en un entorno globalizado.

Los SI integran personas, procesos, datos y tecnología, y van más allá de los umbrales de la organización, para colaborar de formas más eficientes con proveedores, distribuidores y clientes. Las empresas consideran que cada vez se hace más necesaria la automatización de procesos y plataformas de información que ayuden a la toma de decisiones, así como también ahorrar recursos económicos y horas de trabajo. Las organizaciones desean acelerar sus procesos, debido a las altas exigencias y competencias que existen en el mercado dando así gran protagonismo a los SI.

Los SI pueden aplicarse también al ámbito de las investigaciones donde son capaces de agilizar y simplificar procesos que de otra manera serían muy difíciles de implementar. Uno de los procesos de vital importancia en las investigaciones es la selección de la comunidad de expertos, dado su influencia en los resultados de las investigaciones. Para ello existen diferentes procedimientos que proporcionan una metodología a seguir a través de la utilización de modelos matemáticos y el criterio cualitativo de los investigadores que dirigen el proceso de selección.

Entre estos procedimientos se encuentra el novedoso procedimiento de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio (Lao León, 2017). En este el autor introduce el cálculo del índice de selección (Is) el cual combina métodos cualitativos y cuantitativos en su determinación. A partir del análisis de este procedimiento de selección de la comunidad de expertos por parte del autor de la investigación y entrevistas a expertos en el tema, se detectaron un conjunto de deficiencias que se relacionan a continuación:



1. Información incompleta de los perfiles de los candidatos a expertos
2. Demora en la aplicación del procedimiento
3. Procesamiento engorroso de los datos de los candidatos a expertos.
4. Complejidad de las técnicas multicriterio que son necesarias implementar en el procedimiento.

Lo antes analizado constituye la **situación problemática** de la investigación. De esta manera se presenta como **problema científico** el siguiente: ¿cómo favorecer el proceso informativo para la selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio? El **objeto de la investigación** se enmarca en el proceso de selección de la comunidad de expertos y el **campo de acción** en la informatización del proceso de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio. Se plantea como **objetivo general** de la investigación: desarrollar un sistema informático que favorezca el proceso informativo para la selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio.

Para alcanzar el logro de este se definieron los **objetivos específicos** siguientes:

1. Elaborar los fundamentos teóricos que sustentan el proceso de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio.
2. Analizar el estado actual del proceso de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio.
3. Analizar y diseñar un sistema informático que favorezca el proceso de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio.
4. Implementar el sistema para la gestión del proceso de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio.
5. Valorar la aceptación de los usuarios con respecto al producto informático con la aplicación de las pruebas de aceptación.

La **idea a defender** es la siguiente: la implementación de un sistema informático para la selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio, agiliza, valida y concede mayor fiabilidad al proceso. Para lograr el objetivo de la investigación se emplearon diferentes métodos investigativos, tanto empíricos como teóricos. Entre los **métodos teóricos** empleados se encuentran los siguientes:



**Análisis y síntesis:** en el estudio del procedimiento de selección de la comunidad de experto con técnicas multicriterio para la elaboración de los fundamentos teóricos y su correcta comprensión.

**Histórico - Lógico:** se llevó a cabo un análisis de los antecedentes del procedimiento de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio y las tendencias actuales

**Modelación:** se utilizó durante el proceso de elaboración del sistema, pues a través de la metodología de ingeniería de software se obtuvo un conjunto de modelos para lograr una menor abstracción en el desarrollo del sistema y establecer un esquema de cómo debe verse el producto final.

**Enfoque sistémico:** permitió modelar el sistema informático mediante la determinación de sus componentes, así como para establecer las relaciones entre ellos, lo cual facilita la organización del trabajo y la lógica del proceso.

Por otra parte, se utilizaron los **métodos empíricos** siguientes:

**Revisión de documentos:** permitió el estudio de los fundamentos teóricos del procedimiento de selección de expertos, la metodología de desarrollo de software y las diferentes TI que se emplearon en el desarrollo del sistema.

**Entrevista:** en la interacción con el cliente para la identificación de los requisitos del sistema, las deficiencias existentes y las expectativas del cliente con respecto a la aplicación.

**Observación científica:** permitió obtener información acerca del funcionamiento del sistema y su estado actual, para poder establecer los objetivos y mejoras que se obtendrán a partir de la realización del sistema.

La tesis se estructura por dos capítulos, el capítulo I expone el marco teórico referencial en el cual se sustenta la investigación, así como la selección de un procedimiento para la selección de expertos. En el capítulo II, se capturan los requerimientos del cliente, se siguen los pasos que propone la metodología *XP* y se hace una valoración del producto informático determinando la sostenibilidad según las dimensiones administrativa, socio-humanista, ambiental y tecnológica. Se elaboran las conclusiones generales, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y todos los anexos que fueron necesarios para el desarrollo de los capítulos.



## **CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y METODOLÓGICA**

En este capítulo se exponen los principales resultados de la investigación bibliográfica para la construcción del marco teórico práctico referencial. En este se abordan temas referentes a las concepciones de la comunidad de expertos y los distintos métodos para su selección, así como aspectos teóricos de la modelación multicriterio que posibilitó sentar las bases para el desarrollo de esta investigación. A partir de las investigaciones efectuadas se pudo realizar una valoración crítica sobre el estado actual del tema.

### **1.1. Proceso de selección de la comunidad de expertos. Principales conceptos**

En la literatura científica no existe pleno acuerdo respecto a la noción de un experto. Hoffman, Shadbolt, Burton y Klein (1995) concuerdan que subsisten casi tantas definiciones de experticia como investigadores que la estudian. Sin embargo, algunos estudios del término han identificado aspectos comunes y, en general, los autores enfocan este concepto desde la óptica de la competencia profesional, de la pericia y capacidad para prever, evaluar, ofrecer valoraciones conclusivas y hacer recomendaciones viables (Landeta, 1999).

(García Valdés y Suárez Marín, 2013), plantean que el término de experto es ambiguo, ellos lo definen como a aquel cuya formación y experiencia previa le ha permitido alcanzar un dominio sobre un asunto que excede el nivel promedio de sus iguales, y que está en disposición de exponer sus opiniones sobre dicho asunto para que sean utilizadas como juicios conclusivos. Se le considera apto para emitir criterios certeros, por quien se los solicita.

Crespo Borges (2007, p. 12) cita a Godet (2000) y Mojica Sastoque (1991), quienes plantean que experto es un término ambiguo, que independientemente de sus títulos, su función o nivel jerárquico será elegido por su capacidad de encarar el futuro y su conocimiento a cabalidad de los respectivos problemas.

Durand (1971), referenciado por Ramirez Urizarri (1999) define como experto tanto al individuo en sí como a un grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia.



En esta definición hay elementos que hay que analizar dado que el experto puede ser un grupo de individuos, ya que con frecuencia se observa que se consultan varios expertos que pertenecen a un colectivo que investiga sobre determinado tema, sin percatarse que todos ellos tienen una opinión consensual sobre el tema investigado.

### 1.1.1. Selección de la comunidad de expertos. Procedimientos

La determinación del grupo de expertos debe garantizar la confiabilidad de los resultados con el mínimo de gastos; esta confiabilidad depende del número de expertos y de la estructura del grupo de ellos por especialidades y, además, de las características particulares de los propios expertos (González Almaguer, 2006). Son múltiples los métodos que existen para seleccionar la comunidad de expertos, a partir de los análisis realizados en la bibliografía especializada a la que se tuvo acceso fueron reconocidos ocho métodos, cuya descripción se realiza a continuación:

#### 1. Procedimiento de Evlanov y Kutusov (1978)

El objetivo de esta metodología es determinar el nivel de competencia del experto, a través del coeficiente K.

$$k = \frac{1}{2} (k_c + k_a) \quad (1.1)$$

En esta fórmula  $k_c$  es el coeficiente de conocimiento o información que posee la persona acerca del problema (sobre la base de su autovaloración); sus valores están en una escala de 0 a 10 que para el cálculo se multiplica por 0.1: el cero indica que la persona no posee absolutamente ningún conocimiento de la problemática en estudio, mientras que el 10 expresa pleno conocimiento. Así, la persona solicitada deberá marcar la casilla que estime pertinente en la escala siguiente (la cual se entrega a la persona elegida):

**Tabla 1.1. Escala para medir el coeficiente de conocimiento**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Fuente: Evlanov et al. (1978).**

$k_a$  es el coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios de la persona y es necesario que el encuestado se autoevalúe, pero atendiendo a seis posibles fuentes de argumentación en una escala tipo Likert. Para ello debe completar marcando con equis en cada fila de la tabla siguiente:



**Tabla 1.2. Fuentes de argumentación**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Análisis teóricos realizados por usted	0.30	0.20	0.10
Su experiencia en el tema	0.50	0.40	0.20
Trabajos de autores nacionales consultados	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros consultados	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05
Total	1	0.80	0.50

**Fuente: Evlanov et al. (1978).**

Los números constituyen los pesos asignados a cada fuente y aparecen ocultos en el instrumento. Con estos resultados se calcula el coeficiente  $K_a$ : si este coeficiente es igual a uno el grado de influencia de todas las fuentes es alto; si es 0.8 este grado es medio y 0.5 se considera bajo. Con los valores de  $K_c$  y  $K_a$  se determina el valor de  $K$ , teóricamente, se encuentra siempre entre 0.25 y 1. Mientras más cercano esté el valor de  $K$  de uno, mayor es el grado de competencia de la persona. El punto medio de competencia está fijado en 0.8.

Este procedimiento fue utilizado en varias investigaciones, como:

1. Su implementación por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la URSS (Lao León et al., 2016)
2. Procedimiento multicriterio para el diseño, implantación y control de rutas. Aplicación a la distribución de la leche concentrada y el yogurt de soya en la Empresa de Productos Lácteos “La Villareña” de Santa Clara (Bello Fernández y González Oquendo, 2009)
3. Procedimiento para la modelación multicriterio de los recursos más representativos en los sistemas logísticos (Vega de la Cruz, 2014)
4. Modelación multicriterio de los recursos restrictivos en los sistemas logísticos. Caso: EMCOMED Holguín (González Ricardo, 2015)

## **2. Procedimiento de Artola Pimentel (2002)**

En este se destaca el cálculo del índice de experticidad (IE) del experto. Se aplica un cuestionario al conjunto de expertos propuestos para participar, que permite captar la



información con la cual se determina el índice de experticidad; consta de dos partes. La primera recoge las características que identifican al experto:

- ✓ Años de experiencia en el sector de los servicios ingenieros \_\_\_\_
- ✓ Años de experiencia profesional u ocupacional \_\_\_\_
- ✓ Años de trabajo en la empresa \_\_\_\_
- ✓ Coeficiente de conocimiento o información que posee la persona acerca del problema ( $K_c$ ), se calcula por el procedimiento propuesto por Evlanov *et al.* (1978).

En la segunda, se le solicita su valoración con relación a las fuentes que tributan a su conocimiento y que avalan la condición de especialista en la temática, objeto de investigación. Esta se procesa a través del coeficiente de argumentación ( $K_a$ ), por el procedimiento propuesto por Evlanov *et al.* (1978). Luego para calcular el Índice de experticidad se procede de la forma siguiente:

Sean:

$n_j$ : número de veces que  $j$  fue propuesto como experto

$cc_j$ : coeficiente de competencia para el experto  $j$  y se determina con la expresión

$$cc = \frac{1}{2} (kc + ka) \quad (1.2)$$

$ac_j$ : años de experiencia en el sector de los servicios ingenieros del experto  $j$

$aep_j$ : años de experiencia profesional u ocupacional del experto  $j$

$ate_j$ : años de trabajo en la empresa del experto  $j$

$$IE_{j1} = \sum_{j=1}^m w_j \cdot c_j \quad \forall_{j1} = 1 \dots n \quad (1.3)$$

$w_j$ : importancia que se le atribuye al criterio  $j$  para el cálculo de IE.

$c_j$ : valores normalizados de las variables  $n_j$ ,  $cc_j$ ,  $ac_j$ ,  $aep_j$ ,  $ate_j$

$n$ : total de expertos propuestos que se valoran.

Aquel  $j$  para el cual,  $IE_j < 0.7$  es desechado como experto. Los expertos deben ser representativos de todos los segmentos posibles referidos a: procesos diferentes, áreas de interés, profesiones o cualquier otra variable que los identifique.

Este procedimiento fue aplicado en La Eficacia de los Procesos con un enfoque Multicriterio Multiexperto por Duany Alfonso (2009)



### 3. Procedimiento de Aguilasocho Montoya (2004)<sup>1</sup>

Este es un perfeccionamiento del método de Evlanov *et al.* (1978), donde las fuentes de argumentación y los números correspondientes a los diferentes grados de influencia se modificaron en función de los requerimientos del objeto de la investigación:

**Tabla 1.3. Fuentes de argumentación**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	A (Alto)	M (Medio)	B (Bajo)
Conocimientos sobre Programación Visual, como resultado de estudio realizado por usted o de su autopreparación, expresado en su habilidad para resolver problemas mediante las técnicas de programación visual.	0.20	0.16	0.10
Experiencia como profesor de Computación, impartiendo esta asignatura en el nivel bachillerato u otro análogo.	0.40	0.32	0.20
Conocimiento del estado actual de la enseñanza de la Computación en México.	0.05	0.04	0.025
Conocimiento del estado actual de la enseñanza de la Computación en el extranjero.	0.05	0.04	0.025
Conocimientos sobre Metodología de la Enseñanza de la Programación.	0.20	0.16	0.10
Conocimiento sobre Teoría Curricular	0.10	0.08	0.05
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.80</b>	<b>0.50</b>

**Fuente: Aguilasocho Montoya (2004).**

### 4. Procedimiento de Crespo Borges (2009)

Este autor propone tres modificaciones a los procedimientos antes expuestos:

1. Dado al gran nivel de subjetividad de las valoraciones *alto*, *medio* y *bajo*, el investigador debe facilitarle al experto indicadores, que le sirvan de orientación para hacer la autoevaluación con criterios más cercanos a los que el investigador ha concebido o al menos consensuar con los expertos estos criterios.
2. Las precisiones antes dadas para la autoevaluación, disminuyen el nivel de subjetividad de la autoevaluación haciendo menos necesario el indicador Kc, el cual, al promediarse con Ka busca compensar el error entre la apreciación general que tiene el experto sobre su competencia general para evaluar el tema de investigación y las autovaloraciones parciales de las fuentes de argumentación que el investigador

<sup>1</sup> Citado por (Crespo Borges, 2009)



enuncia y pondera, por lo que la práctica ha indicado que bastaría con el coeficiente de argumentación  $K_a$ .

3. En la escala dada para las fuentes de argumentación no se ha tomado en consideración la posibilidad de que un experto no posea la información necesaria sobre un tema en particular; aunque esto es poco frecuente, pero es posible. Además, conduce a un problema matemático, dado que la suma de los valores asignados a las fuentes varían entre 1 y 0,5 (100% y 50%) en lugar que entre 1 y 0 como en cualquier estudio estadístico, de ahí la necesidad de incluir la opción nulo que pudiera tomarse para  $0 \leq K < 0.3$  con  $0.3 \leq K < 0.5$  para valores bajos.

**Tabla 1.4. Fuentes de argumentación**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios			
	Alto	Medio	Bajo	Nulo
Suma de los valores asignados a las fuentes	1	0.80	0.50	0

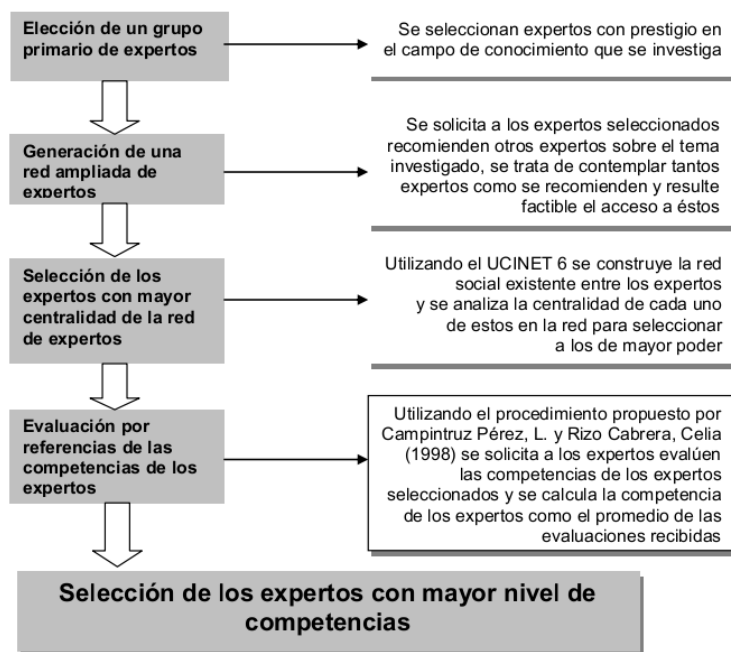
**Fuente: Aguilasocho Montoya (2004).**

### **5. Procedimiento de Zúñiga Igarza (2011)**

Este procedimiento utiliza a los candidatos primeramente seleccionados para la recomendación de otros candidatos que consideren expertos en el tema, y utilizando una red social, se seleccionan los de mayor centralidad, a los cuales se les evalúa el coeficiente de competencia utilizando el instrumento propuesto por Cruz Ramírez y Martínez Cepena (2012b) a través de la valoración del grupo y finalmente se seleccionan los que resulten con mayor nivel.



**Figura 1.1. Procedimiento para la selección de los expertos y características de los expertos seleccionados para determinar el valor patrimonial con fines de gestión.**



Fuente: Zúñiga Igarza (2011).

## 6. Procedimiento de Cruz Ramírez *et al.* (2012b)

Estos autores aportan un perfeccionamiento de un instrumento empírico para la selección de expertos en las investigaciones educativas, en cuanto a la pertinencia de las fuentes de argumentación y a la objetividad de los pesos establecidos.

**Tabla 1.5. Fuentes de argumentación**

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de las fuentes en sus criterios					
	MA	A	M	B	MB	N
Capacidad de análisis	.18	.14	.11	.07	.04	.00
Comprensión del problema	.12	.10	.07	.05	.02	.00
Amplitud de enfoques	.12	.10	.07	.05	.02	.00
Conocimiento del estado actual del problema	.13	.10	.08	.05	.03	.00
Nivel de motivación por resolver el problema	.14	.12	.09	.06	.03	.00
Experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas	.15	.12	.09	.06	.03	.00
Experiencia de orden empírico (práctica profesional)	.16	.13	.10	.07	.03	.00

Legenda: MA: muy alto A: alto M: medio B: bajo MB: muy bajo N: nulo

Fuente: Cruz Ramírez *et al.* (2012b).



Este procedimiento fue aplicado en el Análisis prospectivo de los bioinsumos agrícolas en Colombia: una consulta a expertos, por Zambrano, Bonilla, Avellaneda y Zambrano (2015)

### **7. Procedimiento de Astigarraga (s.a.)**

Este propone los pasos siguientes:

1. Determinación de las personas (especialistas) que son candidatos a expertos (número mínimo y máximo).
2. Confección del listado de expertos: parte del análisis de la calidad de los expertos y posibilidad real de participación.
3. Haber obtenido el consentimiento del experto en cuanto a su participación.

El autor plantea que el criterio de los expertos es uno de los métodos subjetivos de pronóstico más confiables (siempre que se aplique siguiendo las indicaciones correspondientes) y constituye un procedimiento para confeccionar un cuadro de la evolución de situaciones complejas, mediante la elaboración estadística de las opiniones de los expertos en el tema de que se trate, aun así no se evidenció en la bibliografía consultada ningún análisis de la confiabilidad de este método respecto a algún otro.

### **8. Procedimiento para la selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio (Lao León, 2017)**

El autor propone un procedimiento que tiene como objetivo incrementar la confiabilidad en el proceso de selección de la comunidad de expertos, con la utilización de técnicas multicriterio. De forma general el procedimiento sigue los siguientes pasos:

1. Parte de la determinación de la cantidad de expertos con la utilización de criterios probabilísticos y la asunción de una distribución binomial.
2. Creación del listado de los candidatos a expertos superior a la cantidad de expertos calculados.
3. Recopilación y estudios de las fuentes de información a partir del currículum vitae, bases de datos remotas (WoS, SCOPUS, SciELO), Internet, repositorios, memorias de eventos, entre otras fuentes para la elaboración del perfil de cada candidato
4. Determinación del Is de cada candidato a través del Método AHP de Saaty (Saaty, 2001)



5. Se establece un punto de corte para la selección de los expertos de acuerdo a los valores del  $I_s$
6. Se selecciona los expertos con mayor  $I_s$  por encima del punto de corte que complete el número de expertos necesarios

Este fue integrado como parte del procedimiento para la gestión integrada de las restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras (Lao León, 2017) y aplicado en dos casos de estudio:

- Sistema logístico del Establecimiento 651 de la EMPA Holguín
- Sistema logístico de EMSUME Holguín

### **1.1.2. Valoración de procedimientos**

Dentro de los procedimientos analizados, destaca la propuesta de Evlanov *et al.* (1978), en este se integran las características más utilizadas para definir la competencia en los expertos. El procedimiento propuesto por Artola Pimentel (2002) aunque incorpora un análisis matemático más profundo sobre la experiencia del candidato a experto, se apoya en el cálculo de los coeficientes de argumentación y conocimiento basados en la autovaloración, descritos en el procedimiento antes mencionado. Crespo Borges (2009), presenta una atractiva solución a la subjetividad en estos procedimientos, en el cual propone al investigador establecer un rango para las categorías alto, medio y bajo, y una vez establecido eliminar el coeficiente de conocimiento. Por otra parte la propuesta de Zúñiga Igarza (2011), es novedosa en la utilización de las redes sociales para definir los candidatos a utilizar como expertos en la investigación, aunque para su selección se apoya en el coeficiente de competencia antes mencionado. Por su parte Cruz Ramírez *et al.* (2012b), perfeccionan las fuentes de argumentación y a la escala de Likert, basándose para esto en el criterio de 52 panelistas, pero consideran que para investigaciones futuras es necesario seguir profundizando en la fiabilidad y validez del instrumento.

Según Campistrous Pérez y Rizo Cabrera (1998), los criterios basados en la autovaloración son preferidos en muchas situaciones a partir de la opinión de que nadie mejor que el propio experto puede valorar su competencia. Es por este motivo que la mayor parte de los procedimientos aquí analizados se fundamentan en la autovaloración del propio individuo sobre sus competencias, atendiendo a ciertos



criterios que el investigador considere imprescindible para considerar experto en el tema a tratar. La figura 1.2 muestra los distintos criterios usados en los procedimientos descritos y su proporción de utilización. Se observa que los años de trabajo en la empresa es el criterio menos utilizado, pero se debe precisar que la mayor parte de estos procedimientos se concibieron para investigaciones educativas.

**Figura 1.2. Criterios de selección más usados en los procedimientos analizados.**



**Fuente: Gómez Rojas (2015).**

Los más utilizados se basan en: conocimiento del tema, la experiencia y la capacidad de análisis; coincidiendo con el criterio de diversos autores (Campistróus Pérez *et al.*, 1998; Crespo Borges, 2007, 2009) que consideran estos son indispensable para medir el nivel de competencia del experto.

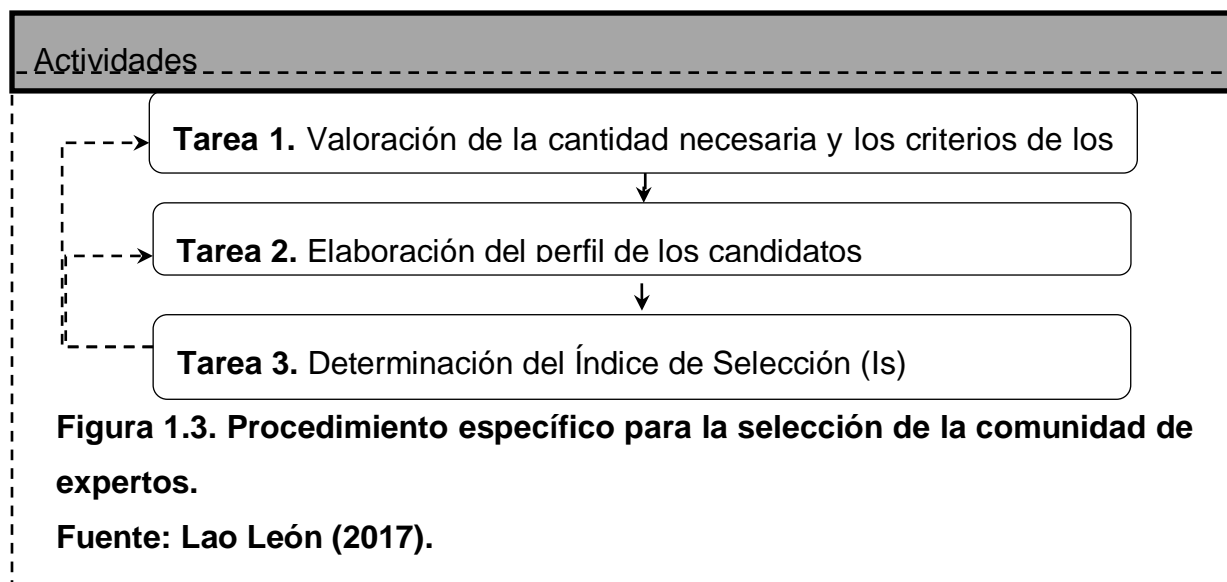
En opinión de Crespo Borges (2007), la forma más utilizada y confiable para determinar la competencia de los expertos, es mediante la determinación del coeficiente de competencia a partir de la autoevaluación de los posibles expertos, ya que la experiencia demuestra que las personas con una elevada autoevaluación se equivocan menos que otras en sus predicciones.



En opinión del autor de la presente investigación el procedimiento de selección de la comunidad de expertos con técnicas multicriterio ofrece una mayor confiabilidad en la conformación de la comunidad de expertos al utilizar técnicas multicriterio que combinan la utilización de métodos objetivos y subjetivos, por lo que se incluye la ventaja de ambos métodos. Dado su mayor acercamiento a la realidad en el procedimiento de selección de expertos se decide utilizar el procedimiento diseñado por Lao León, Pérez Pravia y Marrero Delgado en el desarrollo de la presente investigación

### 1.1.3. Procedimiento para la selección de la comunidad de expertos con enfoque multicriterio

Este procedimiento se basa en los fundamentos teóricos de (Evlanov *et al.*, 1978; Artola Pimentel, 2002; Montoya, 2004; Crespo Borges, 2009; Zúñiga Igarza, 2011; Cruz Ramírez y Martínez Cepena, 2012a; Astigarraga, s.a.) y la utilización de técnicas multicriterio que contribuyen a seleccionar con mayor confiabilidad la comunidad de expertos a utilizar y con aplicación al campo de la investigación y en la esfera empresarial. El procedimiento está compuesto por las siguientes actividades:



#### Tarea 1. Valoración de la cantidad necesaria y los criterios de los candidatos a expertos

**Contenido:** ya que la cantidad de expertos depende de la complejidad y las características del trabajo a realizar. El grupo de expertos deberá estar entre 7 y 15 para mantener un nivel de confianza y calificación elevado según recomiendan García



Abreu y Fernández García (2008), Cruz Ramírez *et al.* (2012a) y García Valdés *et al.* (2013). Se podrá consultar a los expertos reconocidos en el tema y que estos recomienden otros expertos, a través de entrevista directa o virtual, encuestas o tormenta de ideas. Se deberá crear un listado con los candidatos a expertos, siempre mayor que el número de expertos necesarios calculados ([Anexo 1](#)), se recomienda entre un 25% y un 40% por encima.

Primeramente se deberá solicitar a los candidatos el consentimiento de su participación en la investigación, para luego realizar el análisis de las fuentes, es importante que estén motivados a participar en el estudio para garantizar la fiabilidad de sus criterios. La fuente principal de información será el currículum vitae de los candidatos, el cual se le podrá solicitar paralelamente a su confirmación, de no tener acceso a este, será necesaria una investigación más exhaustiva en bases de datos internacionales (*Web of Science, Scopus, SciELO*, entre otras), *Internet*, repositorios, memorias de eventos, entre otras fuentes.

## **Tarea 2. Elaboración del perfil de los candidatos**

**Contenido:** se elaborará un perfil a cada candidato que cuente con la información necesaria, de acuerdo a los criterios de evaluación, para determinar el cumplimiento de cada criterio para cada candidato. La selección de los criterios a evaluar se realizará de acuerdo a las necesidades de la investigación en cuestión. Estos criterios deben ser explícitos, en casos necesarios para su comprensión o fácil evaluación pueden incluirse subcriterios. A partir del análisis de la bibliografía consultada, se propone la utilización de criterios para los cuales se establecieron las calificaciones de los posibles subcriterios, los criterios se muestran en el [Anexo 2](#).

## **Tarea 3. Determinación del Índice de Selección (Is)**

**Contenido:** se propone realizar a través de la aplicación del método AHP de Saaty. Para la estructuración del modelo jerárquico, se definirán como mínimo tres niveles:

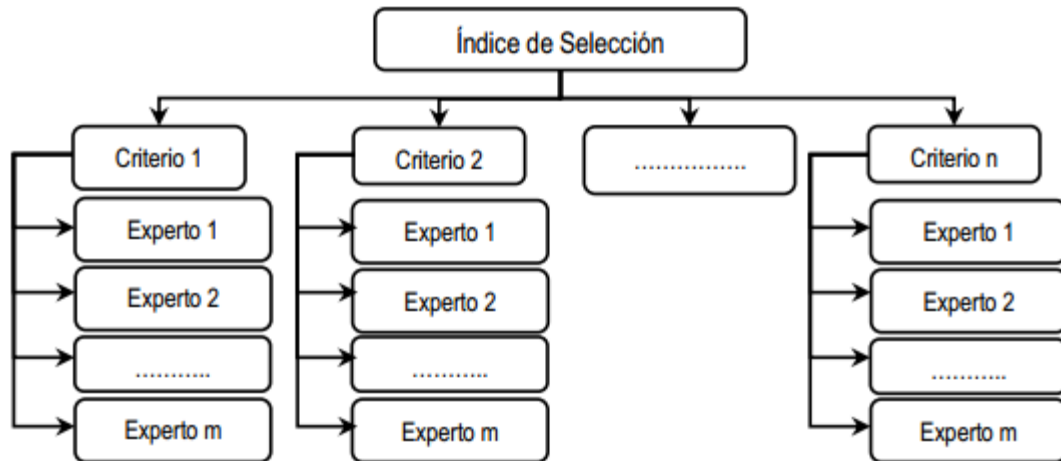
- el objetivo global del problema, situado en la parte superior;
- los criterios que definen a los expertos, en este nivel se pueden establecer un nivel intermedio entre los criterios y las alternativas de ser necesario con subcriterios que definan a los criterios; y



- las alternativas, en este caso los diferentes candidatos a expertos, que concurren en la parte inferior de diagrama.

En la figura 1.4 se muestra un ejemplo para la realización de esta tarea.

**Figura 1.4. Representación jerárquica**



**Fuente: Lao León (2017)**

Según Berumen y Llamazares Redondo (2007b) y Shi, Zhang y Sha (2011), la identificación de los criterios y subcriterios constituye los puntos de vista considerados importantes para la resolución del problema y cuando el número de elementos para los que se efectúan las comparaciones relativas supera el número de Miller ( $7 \pm 2$ ), el modelo AHP recurre a las medidas absolutas, esta restricción es posible eliminarla si se hace una separación del total de alternativas en grupos de elementos con un cardinal menor que el número de Miller, se podrán utilizar el método de Delphi o voto ponderado.

Para la determinación de las calificaciones de cada candidato según cada criterio, se trabajará con un número finito (que generalmente es pequeño) de alternativas determinadas  $A = \{A_1, A_2 \dots A_m\}$ , del cual se conocerá además su evaluación sobre cada uno de los atributos  $x_1, x_2 \dots x_n$ , y que se representará a través de la denominada matriz de decisión (Berumen *et al.*, 2007b). En la tabla 1.7, se muestra la matriz para obtener las calificaciones, de cada candidato sobre cada uno de los criterios.



**Tabla 1.7. Matriz de decisión para calificar los candidatos a expertos por criterio**

Candidato \Criterio	Criterio 1	Criterio 2	...	Criterio j	...	Criterio n
Candidato 1	$x_{1,1}$	$x_{1,2}$	...	$x_{1,j}$	...	$x_{1,n}$
Candidato 2	$x_{2,1}$	$x_{2,2}$	...	$x_{2,j}$	...	$x_{2,n}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
Candidato i	$x_{i,1}$	$x_{i,2}$	...	$x_{i,j}$	...	$x_{i,n}$
⋮	⋮	⋮	...	⋮	...	⋮
Candidato m	$x_{m,1}$	$x_{m,2}$	...	$x_{m,j}$	...	$x_{m,n}$

En la tabla 1.7:

$x_{ij}$ : calificación dada al candidato  $i$  de acuerdo al criterio  $j$ .  $\forall i = 1, \dots, m \forall j = 1, \dots, n$

Luego de la homogeneización de los criterios, para la normalización de la matriz de decisión se propone el procedimiento propuesto por Barba Romero y Pomerol (1997) y que se muestra en la expresión 1.5:

$$v_{i,j} = \frac{x_{i,j}}{\sum x_{i,j}} \quad (1.5)$$

Las evaluaciones de los candidatos  $i$  para cada criterio  $j$ , se definen por  $x_{i,j}$ , por lo que este procedimiento de normalización transforma el vector  $(x_{1,j}, x_{2,j}, \dots, x_{m,j})$  en un vector normalizado  $(v_{1,j}, v_{2,j}, \dots, v_{m,j})$ .

Para determinar los pesos de los criterios, se utilizará una combinación entre el Método de la Entropía, que es un método objetivo, donde se tiene en cuenta los valores de  $v_{i,j}$  y el Método de Saaty (Saaty, 1994), con el cual se obtienen los pesos subjetivos, las preferencias que el grupo que interviene en el proceso de decisión tiene de un criterio respecto a otro, para realizar un ajuste de los pesos  $w_j^s$  (subjetivos) y  $w_j^o$  (objetivos). Para realizar esta tarea se procederá como se muestra en el [Anexo 3](#). El Is de cada candidato se obtendrá a partir de la expresión 1.14:

$$Is_i = \sum I_{i,j} \quad (1.14)$$

Donde:

$Is_i$ : Índice de selección para el candidato a experto  $i$

$I_{i,j}$ : Índice para el candidato  $i$  sobre el criterio  $j$ , se obtiene por la expresión 1.15:

$$I_{i,j} = W_j \cdot w_{i,s,j} \quad (1.15)$$

Donde:

$W_j$ : peso del criterio  $j$



$w_{i,s,j}$ : peso del subcriterio  $s$  perteneciente al criterio  $j$ , obtenido para el candidato  $i$

$i$ -ésimo candidato ( $i=1,\dots,m$ )

$j$ -ésimo criterio ( $j=1,\dots,n$ )

$s$ -ésimo subcriterio perteneciente al criterio  $j$  ( $s= 1,\dots,n_{bj}$ : número de subcriterios que conforman el criterio  $j$ )

Los subcriterios se ponderarán a través de las técnicas analizadas, o por la escala de Likert. En el caso de que algún criterio sea invalidante ante los restantes se tendrá en cuenta en el cálculo del  $I_s$ , por las expresiones antes descritas. De no existir en el estudio, de acuerdo al criterio del grupo que interviene en el proceso de decisión, ningún criterio invalidante, la expresión resultante será la 1.16.

$$I_{s_i} = \sum I_{i,j} \quad (1.16)$$

Se propondrá un punto de corte para la selección de los expertos, de acuerdo a los valores del  $I_s$  y la cantidad de expertos calculados. En el [Anexo 4](#) se propone una tabla de referencia para los valores de  $W$ ,  $w$  y  $I_{ij}$ .

## **1.2. Valoración de las tecnologías actuales para el desarrollo de sistemas informáticos**

El desarrollo de sistemas informáticos exige de la utilización de modernas tecnologías y herramientas que se ajusten a las crecientes necesidades de los usuarios y con la calidad requerida. Por esta razón es necesario estudiar las principales tecnologías y tendencias actuales con el objetivo de seleccionar las que se adecuen al desarrollo de la solución propuesta.

En la actualidad, la utilización de tecnologías de *software* libre se ha convertido en un estándar para el desarrollo de sistemas informáticos, dada la necesidad de la disociación tecnológica fruto a las limitaciones que representan las tecnologías de *software* privativo o código cerrado. Por lo cual, se escogieron las tecnologías que a continuación se presentan por las ventajas y características que proporcionan su empleo para el desarrollo del producto informático a proponer.

### **1.2.1. Sistemas de información**

Un sistema es un módulo ordenado de elementos que se encuentran interrelacionados y que interactúan entre sí. Entonces, un sistema de información es aquel conjunto



ordenado de elementos (no necesariamente computacionales) que permiten manipular toda aquella información necesaria para implementar aspectos específicos de la toma de decisiones (Amorim y Sousa, 2014). Los sistemas de información tienen como propósito perfeccionar las actividades llevadas a cabo en una organización, y de esta forma alcanzar ventajas competitivas que permitan adentrarse en el mundo global. Estos realizan cuatro actividades básicas en el transcurso de su desarrollo: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

La idea de construir un nuevo sistema de información, aparece cuando se determina que la forma actual de controlar y mantener la información, es insuficiente debido a grandes volúmenes de datos que se manejan, inoportunos respecto al tiempo requerido en la toma de decisiones o incompatible con las normas y políticas de la institución. Para construir un sistema de información no necesariamente se requiere de un recurso computacional. Sin embargo, la utilización de recursos informáticos es una de las mejores herramientas que se dispone para entregar y mantener la información.

### **1.2.2. Sistemas informáticos**

Un sistema informático es el sistema compuesto de equipos y personal que realiza funciones de entrada, proceso, almacenamiento, salida y control con el fin de llevar a cabo una secuencia de operaciones con datos (Madden, 2014). Los sistemas informáticos están compuestos por:

- Componente físico, se corresponde a la materia física de la máquina. Los elementos físicos constituyen el hardware del Sistema Informático, y se encuentran distribuidos en el ordenador, los periféricos y el sistema de comunicaciones. Proporcionan la capacidad de proceso y la potencia de cálculo del sistema informático, así como la interfaz con el mundo exterior
- Componente lógico o *software*, hace referencia a todo aquello que no es materia y que en términos coloquiales se ha considerado programación. Está constituido por los conjuntos de instrucciones escritas en lenguajes especiales y organizados en programas, que hacen que el sistema físico pueda trabajar realizando diferentes tareas sobre los datos (genéricos o específicos). El *software* se encuentra distribuido en el ordenador, los periféricos y el sistema de comunicaciones



- Componente humano, constituido por las personas que participan en la dirección, diseño, desarrollo, implantación y explotación de un sistema informático. Este componente tiene una gran importancia, como lo demuestra la significación que han alcanzado los temas relacionados con la interfaz de usuario, o el término amigable.

Estructuralmente un sistema informático se puede dividir en partes, pero funcionalmente es indivisible, en el sentido de que si se divide pierde alguna de sus propiedades esenciales. Por eso un sistema informático sin alguno de sus componentes no funcionaría y además no podría ser considerado informático.

En consecuencia, al hablar de sistema informático, podemos estar hablando, en un sentido amplio, de un conjunto de equipos físicos y lógicos interconectados y personas (constituyendo el sistema informático global de una organización), o estar hablando, en un sentido restringido, del ordenador como sistema informático y del equipo lógico correspondiente (Poulova y Klimova, 2015).

### **1.2.3. Arquitectura Cliente-Servidor**

En la actualidad debido a la creciente presión competitiva surge la necesidad de generar productos y servicios rápidamente y con mejor calidad. En este contexto, es necesario establecer una infraestructura de procesamiento de información, que cuente con los elementos requeridos para proveer información adecuada, exacta y oportuna en la toma de decisiones y para proporcionar un mejor servicio a los clientes. El modelo cliente-servidor reúne las características necesarias para proveer esta infraestructura, independientemente del tamaño y complejidad de las operaciones.

La tecnología cliente-servidor es el procesamiento cooperativo de la información por medio de un conjunto de procesadores, en el cual múltiples clientes, distribuidos geográficamente, solicitan requerimientos a uno o más servidores centrales (Dalziel, 2015). "Los elementos principales de la arquitectura cliente-servidor son justamente el elemento llamado cliente y el otro elemento llamado servidor" (Valle y Gildardo Gutierrez, 2005).

Normalmente el servidor es una máquina bastante potente que actúa de depósito de datos y funciona como un sistema gestor de base de datos. Por otro lado los clientes suelen ser estaciones de trabajo que solicitan varios servicios al servidor. Ambas partes



deben estar conectadas entre sí mediante una red (S. Alvarez, 2007). Este tipo de arquitectura es muy utilizada en la actualidad, debido a que permite que sus recursos se encuentren centralizados, lo cual proporciona seguridad y evita problemas provocados por datos contradictorios y redundantes. Además, provee usabilidad, flexibilidad, interoperabilidad y escalabilidad en las comunicaciones.

#### **1.2.3.1. Modelo - Vista - Controlador**

Modelo Vista Controlador (MVC) es un estilo de arquitectura de *software* que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos (Chandakanna y Vatsavayi, 2014). Surge de la necesidad de crear *software* más robusto con un ciclo de vida más adecuado, donde se potencie la facilidad de mantenimiento, reutilización del código y la separación de conceptos (M. A. Alvarez, 2014). Para entender el funcionamiento del patrón MVC, se debe entender la división a través del conjunto de los componentes que forman este patrón y como estos se comunican unos con otros. Este patrón separa el código en tres capas.

El **Modelo** se encarga de todo lo que tiene que ver con la persistencia de datos. Guarda y recupera la información del medio persistente que utilizemos, ya sea una base de datos, ficheros de texto, *XML*, etc. La **Vista** presenta la información obtenida con el modelo de manera que el usuario la pueda visualizar. El **Controlador**, dependiendo de la acción solicitada por el usuario, es el que pide al modelo la información necesaria e invoca a la plantilla (de la vista) que corresponda para que la información sea presentada (Pop y Altar, 2014).

La utilización del MVC ofrece numerosos beneficios que lo hacen muy útil en el desarrollo de aplicaciones *web*, pues aplica modularidad y la partición de la aplicación lo cual permite añadir nuevas características de forma rápida y eficiente, sin afectar el resto de la aplicación. Aumenta la creación de roles específicos en el desarrollo, pues permite a los desarrolladores y diseñadores trabajar simultáneamente sin afectar el trabajo de los demás. Aumenta la capacidad de gestión del código, lo cual permite que el código sea más fácil y sencillo de mantener para otros desarrolladores. Aumenta la extensibilidad del código (capacidad de adaptación a cambios), lo cual contribuye a crear aplicaciones de mayor calidad.



### 1.2.3.2. Aplicaciones Web

Se denomina aplicación *web* a aquellas aplicaciones de *software* que los usuarios pueden utilizar accediendo a un servidor *web* a través de *Internet* o de una *Intranet* mediante un navegador. Las aplicaciones *web* reciben este nombre porque se ejecutan en *internet*. Es decir que los datos o los archivos en los que trabajas son procesados y almacenados dentro de la *web*. Estas aplicaciones, por lo general, no necesitan ser instaladas en el computador (Book, Buss y Gruhn, 2014). Las aplicaciones *web* para *Internet* e *Intranet* presentan una serie de ventajas y beneficios con respecto al *software* de escritorio, con lo cual se logra aprovechar y acoplar los recursos de una empresa de una forma mucho más práctica que el *software* tradicional (Dalziel, 2015).

Las aplicaciones *web* son muy populares debido a lo práctico del navegador *web* como cliente ligero, a la independencia del sistema operativo, a que el trabajo a distancia se puede realizar con mayor facilidad. Además no se necesita conocimientos previos de informática, tiene total disponibilidad de uso siempre y cuando se tenga conexión a *Internet*. También presenta compatibilidad multiplataforma, inmediatez de acceso, menos requerimientos de memoria, y permite ser utilizada por múltiples usuarios al mismo tiempo. Por todas estas razones resulta más práctico y aconsejable el uso de aplicaciones *web*.

### 1.2.4. Servidor de aplicaciones web

Un servidor de aplicaciones *web* es un tipo de servidor en una red de computadoras que ejecuta ciertas aplicaciones de procesamiento de datos. Usualmente se trata de un dispositivo de *software* que proporciona servicios de aplicación a las computadoras cliente. Generalmente gestiona la mayor parte (o la totalidad) de las funciones de lógica de negocio y de acceso a los datos de la aplicación.

Las principales ventajas de la tecnología de los servidores de aplicación es la centralización y la disminución de la complejidad del desarrollo de aplicaciones, dado que las aplicaciones no necesitan ser programadas; en su lugar, estas son ensambladas desde bloques provistos por el servidor de aplicación (Alegsa, 2010). Además, posibilita la integridad en los datos y los códigos. Es considerada más segura y presenta una configuración centralizada, lo cual elimina riesgos de versiones antiguas



y mejora el rendimiento de aplicaciones *web*. Por todas estas razones se impone la utilización del siguiente servidor de aplicaciones *web*.

#### **1.2.4.1. Apache**

En febrero del año 1995, el servidor *web* más popular era un servidor desarrollado por el NCSA (*National Center for Supercomputing Applications* de la Universidad de Illinois). Sin embargo, los responsables de sitios *web* introdujeron mejoras progresivas en sus servidores. Un grupo de ellos, utilizando el correo electrónico como herramienta principal de coordinación, se pusieron de acuerdo para poner en común estas mejoras en forma de “*patches*” o parches. 2 de ellos, Cliff Skolnick y Brian Behlendorf, iniciaron una lista de correo, un espacio para compartir información y un servidor en California donde los desarrolladores más importantes pudiesen trabajar. A principios del año siguiente, 8 programadores fundaron lo que había de ser el Grupo Apache (Díaz y López Guzmán, 2007).

El servidor Apache HTTP, también llamado Apache, es un servidor *web HTTP* de código abierto para la creación de páginas y servicios *web*. Es un servidor multiplataforma, gratuito, muy robusto y que destaca por su seguridad y rendimiento (Fumás Cases, 2015). Permite múltiples lenguajes de programación como *PHP*, *Perl*, *Python*, etc. Tiene alta aceptación en la red y es muy popular, esto hace que muchos programadores de todo el mundo contribuyen constantemente con mejoras, que están disponibles para cualquier persona que use el servidor *web*. Por todas estas razones se seleccionó apache como servidor de aplicaciones *web*.

#### **1.2.5. Lenguajes de programación**

En la actualidad existen un gran número de lenguajes de programación que permiten la creación de páginas *web*, lenguajes que han surgido a medida que *Internet* ha evolucionado y los requerimientos de los servidores y la velocidad de las conexiones han cambiado. Inicialmente los lenguajes de programación *web* eran lenguajes estáticos que hacían que las páginas *web* diseñadas utilizando estos lenguajes fueran poco flexibles (Pérez, 2015).

Actualmente, gracias a la evolución de la tecnología y, sobre todo, de las exigencias de los usuarios, han surgido nuevos lenguajes dinámicos que manejan potentes bases de



datos y que permiten dar solución a estas exigencias permitiendo a los usuarios interactuar con las *webs* y entre ellos. Por lo cual se decide el uso del siguiente lenguaje de programación.

#### **1.2.5.1. Python**

*Python* es un lenguaje de programación interpretado y multiplataforma cuya filosofía hace hincapié en una sintaxis que favorezca un código legible. Fue creado a finales de los ochenta por Guido Van Rossum en el Centro para las Matemáticas y la Informática (CWI, Centrum Wiskunde & Informatica), en los Países Bajos, como un sucesor del lenguaje de programación ABC, aunque apareció por primera vez en 1991 con la publicación del código de su primera versión. El nombre del lenguaje proviene de la afición de su creador por los humoristas británicos Monty Python.

*Python* es administrado por la *Python Software Foundation* y posee una licencia de código abierto, denominada *Python Software Foundation License*. Cuenta con una gran comunidad y documentación en diferentes idiomas. Se caracteriza por ser un lenguaje de programación multiparadigma ya que permite varios estilos: programación orientada a objetos, programación imperativa y programación funcional, además de otros paradigmas que están soportados mediante el uso de extensiones. *Python* puede utilizarse en diferentes ambientes de proyecto ya que puede compilarse en aplicaciones *web* y puede usarse para programar aplicaciones de escritorio.

*Python* cuenta con un conjunto de ventajas que lo hacen atractivo frente a otros lenguajes, entre ellas puede citarse que cuenta con un servidor de desarrollo, es un lenguaje altamente indentado haciendo el código más limpio, contando con reglas que hacen más sencillo identificar los errores. Posee una sintaxis clara, concisa y herencia múltiple para clases. Es un lenguaje de programación poderoso, fácil de aprender y rápido de desarrollar. Cuenta con estructuras de datos eficientes y de alto nivel que permiten expresar operaciones complejas en una sola instrucción. Un enfoque simple pero efectivo a la programación orientada a objetos y usa tipado dinámico y conteo de referencias para la administración de memoria. Algunas empresas que utilizan Python son Yahoo, Google, YouTube, Walt Disney, la NASA, Red Hat, etc.



### 1.2.6 Lenguaje de marcado HTML

Un lenguaje de marcado o lenguaje de marcas es una forma de codificar un documento que, junto con el texto, incorpora etiquetas o marcas que contienen información adicional acerca de la estructura del texto o su presentación. Suelen confundirse con lenguajes de programación. Sin embargo, no son lo mismo, ya que el lenguaje de marcado no tiene funciones aritméticas o variables, como sí poseen los lenguajes de programación.

El lenguaje de marcas más extendido es el *HTML* ("*HyperText Markup Language*", Lenguaje de Marcado de Hipertexto), fundamento del *World Wide Web* (entramado de comunicación de alcance mundial).

*HTML* es el lenguaje que se emplea para el desarrollo de páginas de *Internet*. Está compuesto por una serie de etiquetas que el navegador interpreta y da forma en la pantalla. *HTML* dispone de etiquetas para imágenes, hipervínculos que nos permiten dirigirnos a otras páginas, saltos de línea, listas, tablas, etc.

*HTML* nació públicamente en un documento llamado *HTML Tags* (Etiquetas HTML), publicado por primera vez en Internet por Tim Berners-Lee en 1991. En esta publicación se describen 22 etiquetas que mostraban un diseño inicial y relativamente simple de *HTML*. Varios de estos elementos se conservan en la actualidad. Otros se han dejado de usar, y muchos otros se han ido añadiendo con el paso de los años. De esta manera, podemos hablar de que han existido distintas versiones de *HTML* a lo largo de la historia de *Internet* (Berners-Lee, 2015).

Para la parte visual del usuario de la aplicación se escogió el lenguaje de marcado *HTML* en su versión más reciente la 5.0 que incluye etiquetas y compatibilidades que generan un ahorro en tiempo código al programador.

### 1.2.7. Framework

En una aplicación informática se necesita que la información se encuentre estructurada o normalizada. De esta forma los desarrolladores pueden manejar la información organizadamente, lo que permite tener un patrón a seguir para facilitar el desarrollo de una aplicación informática en el menor tiempo y con el menor trabajo posible.



Un *framework* es un conjunto de código, librerías y componentes de *software* probados, optimizados para facilitar y agilizar el desarrollo de aplicaciones, basado en las mejores prácticas de desarrollo, que permitirán trabajar de forma uniforme, organizada y con la mayor calidad posible (Hernandez-Novich, 2013), es decir, es un esquema (un esqueleto, un patrón) para el desarrollo y/o la implementación de una aplicación. Los *framework* no necesariamente están ligados a un lenguaje concreto, aunque en muchas ocasiones sea así.

La utilización de estos permite que el programador no necesite plantearse una estructura global de la aplicación, sino que este le proporciona un esqueleto que debe rellenar. Permite el desarrollo de aplicaciones de forma rápida y la reutilización de componentes de *software*. Además facilita la colaboración, y es mucho más fácil encontrar herramientas que se puedan adaptar al *framework* a utilizar.

Existen numerosos *framework* orientados a diferentes lenguajes, funcionalidades, etc. Aunque la elección de uno de ellos puede ser una tarea complicada y puede implicar un cierto coste inicial de aprendizaje, es muy probable que a largo plazo facilite tanto el desarrollo como el mantenimiento de una aplicación informática. Por tal motivo se decide la utilización del siguiente *framework*.

#### **1.2.7.1. Framework Django**

*Django* es un framework de desarrollo web de alto nivel y de código abierto, escrito en *Python*, heredando todas las características y facilidades de *Python*. Fue desarrollado en origen para gestionar varias páginas orientadas a noticias de la *World Company* de Lawrence, Kansas, y fue liberada al público bajo una licencia BSD en julio de 2005; el *framework* fue nombrado en alusión al guitarrista de jazz gitano Django Reinhardt.

*Django* permite el desarrollo rápido de páginas orientadas a contenidos. Posee un sistema incorporado de "vistas genéricas" que ahorra tener que escribir la lógica de ciertas tareas comunes. Incluye un servidor *web* liviano para realizar pruebas y trabajar en la etapa de desarrollo. Se pueden crear y mantener aplicaciones web de alta calidad con un mínimo esfuerzo. Utiliza la filosofía de no crear bloques de código iguales y fomenta la reutilización del mismo. Es el único *framework web* que viene con un sistema de administración activo, listo para ser utilizado sin ningún tipo de



configuración. Utiliza *ORM*, lo que permite realizar consultas a base de datos sin emplear SQL siendo estas más sencillas de elaborar. Es el único *framework web* que crea menos archivos al momento de iniciar un proyecto. Cuenta con una excelente documentación así como con una inmensa comunidad de desarrolladores.

Aunque Django está fuertemente inspirado en la filosofía de desarrollo *MVC*, sus desarrolladores declaran públicamente que no se sienten especialmente atados a observar estrictamente ningún paradigma particular, y en cambio prefieren hacer "lo que les parece correcto". Como resultado, utiliza una variación de la arquitectura *MVC* llamada *MTV* (*Model-Template-View*/Modelo-Plantilla-Vista), lo que se llamaría "controlador" en un "verdadero" *framework MVC* se llama en Django "vista", y lo que se llamaría "vista" se llama "plantilla". Es utilizado por empresas populares como *Fluendo*, *Instagram*, *Pinterest* y *Mozilla*.

Después de seleccionar el lenguaje de programación Python para desarrollar una aplicación *web* debe escogerse un *framework* con características como: rapidez, confiabilidad, gratuito y con funcionalidades que propicien el rápido desarrollo de la aplicación, dada a las características antes mencionadas se decide utilizar Django.

#### **1.2.7.2. Framework Bootstrap**

*Bootstrap*, es un *framework* originalmente creado por *Twitter*, que permite crear interfaces *web* con *CSS* y *JavaScript*, cuya particularidad es la de adaptar la interfaz del sitio *web* al tamaño del dispositivo en que se visualice. Es decir, el sitio *web* se adapta automáticamente al tamaño de una PC, una Tablet u otro dispositivo. Esta técnica de diseño y desarrollo se conoce como "*responsive design*" o diseño adaptativo.

El *framework* fue escogido para la aplicación propuesta por su capacidad de integración con *HTML 5* y por sus grandes propiedades en cuanto a estilos y plantillas predeterminadas. Además agiliza el proceso de diseño, característica que favorece al desarrollo ágil de software.

#### **1.2.8. Sistemas gestores de base de datos**

Una base de datos es el conjunto de datos informativos organizados en un mismo contexto para su uso y vinculación. Se le llama base de datos a los bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de



distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto (Berrington, 2014).

Con el uso y el incremento de las bases de datos se desarrollaron en la informática los sistemas gestores de bases de datos (*SGBD*). El *SGBD* es una aplicación que permite a los usuarios definir, crear y mantener la base de datos y proporciona un acceso controlado a esta. Todo esto permite almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada.

El propósito general de los *SGBD* es el de manejar de manera clara, sencilla y ordenada un conjunto de datos que posteriormente se convertirán en información relevante para una organización (Martinez Orozco, 2013). Según Abdul, Muhammad, Mustapha, Muhammad y Ahmad (2014), los *SGBD* se caracterizan por:

- Abstracción de la información: ahorran a los usuarios detalles acerca del almacenamiento físico de los datos
- Independencia: capacidad de modificar el esquema (físico o lógico) de una base de datos sin tener que realizar cambios en las aplicaciones
- Redundancia mínima: un buen diseño de una base de datos logrará evitar la aparición de información repetida o redundante
- Consistencia: vigilar que la información que aparece repetida se actualice de forma coherente, es decir, que todos los datos repetidos se actualicen de forma simultánea
- Seguridad: deben garantizar que la información se encuentra asegurada frente a usuarios malintencionados
- Integridad: se trata de adoptar las medidas necesarias para garantizar la validez de los datos almacenados
- Respaldo y recuperación: deben proporcionar una forma eficiente de realizar copias de respaldo de la información almacenada
- Control de la concurrencia: son muchas las personas que acceden a una base de datos; ésta debe controlar el acceso concurrente a la información, que podría derivar en inconsistencias.



### 1.2.8.1. PostgreSQL

*PostgreSQL* es un SGBD relacionales orientados a objetos, libre y de código abierto, publicado bajo la licencia *PostgreSQL*. Está desarrollado desde 1996 por la comunidad de desarrolladores a partir del SGBD *POSTGRES*, que surgió a partir de un proyecto de investigación militar estadounidense con participación civil. El nombre hace referencia a los orígenes del proyecto como la base de datos "post-Ingres", y a que los autores originales también desarrollaron la base de datos Ingres.

Utiliza el método de control de concurrencias multiversión, permitiendo que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos. Emplea *Hot-Standby*, permitiendo que los clientes hagan búsquedas (sólo de lectura) en los servidores mientras están en modo de recuperación o espera. Permite hacer tareas de mantenimiento o recuperación sin bloquear completamente el sistema. Permite definir funciones personalizadas por medio de varios lenguajes. Cuenta con una herramienta oficial para administrar las bases de datos (*pgAdmin*), que permite ejecutar comandos SQL, analizar la BD de forma gráfica hasta desarrollar toda nuestra base de datos de forma muy fácil e intuitiva; directamente desde la interfaz gráfica, aunque existen otras aplicaciones de terceros que permiten realizar las mismas tareas. Permite crear respaldos, restaurar la base de datos o ejecutar tareas de mantenimiento de forma muy sencilla desde *pgAdmin*. Permite desarrollar bases de datos relacionales robustas y eficientes. Su sintaxis SQL es estándar y fácil de aprender. Cuenta con soporte empresarial disponible y seguridad en términos generales.

### 1.2.9. Metodologías de desarrollo del software

Actualmente los negocios operan en un entorno global que cambia rápidamente. Tienen que responder a nuevas oportunidades y mercados, condiciones económicas cambiantes y la aparición de productos y servicios competitivos. El *software* es parte de casi todas las operaciones de negocio, por lo que es fundamental que el *software* nuevo se desarrolle rápidamente para aprovechar nuevas oportunidades y responder a la presión competitiva (Cendejas Valdéz, 2013).



Una metodología define una representación que permite facilitar la manipulación de modelos, y la comunicación e intercambio de información entre todas las partes involucradas en la construcción de un sistema. El nacimiento de técnicas estructuradas es lo que da origen al desarrollo de estas metodologías.

Metodología de desarrollo de *software* es un enfoque estructurado para el desarrollo de *software* que incluye modelos de sistemas, notaciones, reglas, sugerencias de diseño y guías de procesos (Cendejas Valdéz, 2013). El objetivo principal que buscan estas metodologías es convertir el desarrollo de *software* en un proceso formal, con resultados predecibles, con el fin de mejorar la calidad de los productos, aumentar la productividad y trabajo de los desarrolladores, facilitar el control del proceso de desarrollo y suministrar a los desarrolladores las bases para construir *software* de alta calidad en una forma eficiente. Por todas estas razones es de gran importancia la utilización de metodologías de desarrollo de *software* que permiten obtener un producto final de alta calidad y satisfaga las necesidades y expectativas del cliente, para ello se decidió la utilización de la metodología de desarrollo de *software* que a continuación se describe.

#### **1.2.9.1. Extreme Programming (XP)**

*Extreme Programming*: es la tecnología más destacada de los procesos ágiles de desarrollo de *software* formulada por Kent Beck. La programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Es una de las metodologías de desarrollo de *software* más exitosas en la actualidad utilizada para proyectos de corto plazo. La metodología consiste en una programación rápida o extrema, cuya particularidad es tener como parte del equipo, al usuario final, pues es uno de los requisitos para llegar al éxito del proyecto. Se considera que esta metodología es adaptable ante los cambios de los requisitos en cualquier punto de vida del proyecto. Es una aproximación más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después para controlar los cambios en los requisitos (Canos, 2008)

Las características fundamentales de la metodología son:

- **Desarrollo iterativo e incremental:** pequeñas mejoras incrementales.



- **Pruebas unitarias continuas:** frecuentemente repetidas y automáticas, incluyendo pruebas de regresión. Se recomienda escribir el código de la prueba antes de la codificación.
- **Programación por parejas:** se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. De esta manera el código es revisado y discutido mientras se escribe, lo que favorece a incrementar localización del código y es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.
- Frecuente **interacción del equipo de programación con el cliente** o usuario. Se recomienda que un representante del cliente forme parte del equipo de desarrollo durante todo el proceso
- **Corrección de todos los errores** antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.
- **Refabricación del código:** reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad, simplicidad, y mantenibilidad, pero sin modificar su comportamiento. Las pruebas han de garantizar que en la refabricación no se haya introducido ningún fallo.
- **Propiedad del código compartida:** este método promueve que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores sean detectados.
- **Simplicidad** en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario.

La metodología *XP* se divide en cuatro fases, estas son:

1. **Exploración:** En esta fase, los clientes plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. Al mismo tiempo el equipo de desarrollo se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que se utilizarán en el proyecto.
2. **Planificación:** En esta fase el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y correspondientemente, los programadores realizan una estimación del esfuerzo necesario de cada una de ellas. Se toman acuerdos sobre el contenido de la primera entrega y se determina un cronograma en conjunto con el cliente.



3. **Diseño:** El diseño de *XP* sigue de manera rigurosa el principio de **mantenerlo simple**. Siempre se prefiere un diseño simple respecto a una representación más compleja. Ofrece una guía de implementación para una historia de usuario como está escrita.
4. **Implementación:** A la hora de codificar o implementar una historia de usuario es aún más necesaria la presencia de los clientes, pues son ellos los que crean las historias de usuario, negocian los tiempos en los que serán implementadas, especifican detalladamente lo que esta hará y verifican que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada cuando se realicen las pruebas. La codificación debe hacerse atendiendo a estándares de codificación ya creados. Los programadores lo han de seguir de tal manera que el código en el sistema se vea como si hubiera estado escrito por una sola persona. Programar bajo estándares mantiene el código consistente y facilita su comprensión y escalabilidad.
5. **Prueba:** *XP* divide las pruebas del sistema en dos grupos: las pruebas unitarias, encargadas de verificar el código, diseñada por los programadores y pruebas de aceptación o pruebas funcionales destinadas a evaluar si al final de una iteración se consiguió la funcionalidad diseñada por el cliente. Estas últimas son más importantes que las pruebas unitarias dado que significan la satisfacción del cliente con el producto desarrollado, el final de una iteración y el comienzo de la siguiente. Las pruebas de aceptación sirven para evaluar las distintas tareas en las que ha sido dividida una historia de usuario y asegurar su correcto funcionamiento.

Para esta investigación ha sido seleccionada la metodología *XP* para ser utilizada en el sistema propuesto ya que sus características y su modo de proceder permiten la flexibilidad, dinamismo rapidez y sencillez que se necesita en el desarrollo de una aplicación por un solo desarrollador.

### 1.3. Valoración de los sistemas para la selección de la comunidad de expertos

Los SI y las TI han cambiado la forma en que operan las organizaciones actuales. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos, suministran una plataforma de información necesaria para la toma de decisiones y lo más importante, su implantación logra ventajas competitivas.



Dado el aporte de las TI se realizó un análisis para conocer la existencia de sistemas informáticos que favorezcan a la selección de la comunidad de expertos. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva en *Internet*, sin encontrarse sistema informático diseñado específicamente para este fin. Aunque es necesario recatar la existencia de algunos *software* que facilitan la selección del grupo de expertos, entre ellos el *software Expert Choice* con más de 30 años en el mercado y líder para la toma de decisiones grupales que implementando herramientas matemáticas y técnicas de organización. También ofrece soluciones basadas en la nube para que los equipos distribuidos puedan resolver de forma colaborativa problemas complejos con un proceso de toma de decisiones estructurado, repetible y justificable.

Esta solución informática hace posible mirar los elementos de un problema en forma aislada: un elemento se compara contra otro con respecto a un criterio. Ayuda a estructurar un problema, focaliza sus elementos, ordena los juicios, los sintetiza y los combina. Permite incorporar tanto factores cualitativos como cuantitativos, para luego combinarlos y permite emplear destacadas técnicas de decisión como lo es el método AHP de Saaty. Este *software* para el fin de seleccionar la comunidad de experto requiere de un equipo de investigadores para interactuar con el *software* y que a partir de la evaluación dada por este seleccionen los candidatos de mayor evaluación a partir de la cantidad de expertos necesarios.

Por otra parte, Gómez Ravelo, de las Cuevas Milán, Fernández de Castro Fabre y González Viera (2013) desarrollaron un sistema automatizado de evaluación de expertos por el método *Delphy* sobre la plataforma de trabajo de *EXCEL* para *WINDOWS*, con vistas a obtener un consenso entre los expertos o los motivos de la discrepancia en un proceso, disminuyendo el tiempo de procesamiento de la información y un aumento de la fiabilidad de los resultados obtenidos. El *software* es de fácil manipulación y entre sus opciones permite determinar el coeficiente de competencia (K) de cada experto por el procedimiento de Evlanov *et al.* (1978), con sus consiguientes ventajas y desventajas.

Analizados estos sistemas informáticos, se concluye que no satisfacen la necesidad de disponer de un sistema que permita determinar la cantidad de expertos que se necesitan y seleccionar estos sobre la base de la combinación de factores tanto



objetivos como subjetivos, así como permitir la gestión de una base de datos de candidatos potenciales y los procesos de selección desarrollados, disponibles para todos los usuarios registrados. Razones por las cuales se decidió desarrollar un SI que permita la selección de la comunidad de expertos con enfoque multicriterio y que gestione la base de datos de los candidatos potenciales y los procesos de selección desarrollados.



## CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN Y ELABORACIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

En este capítulo se detalla la descripción de la propuesta de solución para el problema planteado en la presente investigación, organizado de acuerdo a los pasos de la metodología de desarrollo de *software XP* analizada en el capítulo anterior. Siguiendo un conjunto de normas y procedimientos de la misma, el cual permitió un mayor entendimiento de la dinámica del negocio, y en correspondencia facilitará la implementación del sistema, se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, se determinaron las fechas de entrega se valoró el grado de aceptación del cliente y se analizó la propuesta en las cuatro dimensiones de la sostenibilidad.

### 2.1 Exploración

En esta fase del proceso se plantea como objetivo el análisis de los requerimientos que debe cumplir el sistema a partir de las deficiencias identificadas en el análisis del procedimiento para la selección de la comunidad de expertos escogido a informatizar, además se evalúan las necesidades del usuario; es donde el cliente describe las historias de usuarios que son de interés para la primera entrega del producto.

Con el sistema propuesto interactuarán dos actores, cada uno con funciones y privilegios diferentes, estos son el investigador y el administrador de la aplicación *web*.

**Tabla 1.1 Actores del sistema**

Actores	Descripción
<b>Investigador</b>	Es un profesor de la universidad vinculado a la actividad científica, su función es insertar, modificar y eliminar perfiles de candidatos a expertos. Iniciar o eliminar un proceso de selección de la comunidad de expertos. Visualizar en cualquier momento la comunidad de expertos formada. Obtener reporte del proceso
<b>Administrador</b>	Posee el control total del sistema. Creación modificación y eliminación de usuarios.

#### 2.1.1 Lista de Reserva del Producto (LRP)

Al iniciar un proyecto se toman una serie de requisitos funcionales que pueden variar en todas las fases de desarrollo del sistema, hasta surgir nuevos que no se hayan tenido



en cuenta en el proceso de desarrollo. A medida que transcurre el tiempo y las reuniones e intercambios entre cliente y desarrolladores aumenta el flujo de información sobre el producto informático, con el objetivo de obtener un sistema lo más correcto posible y sobre todas las cosas, que satisfaga las necesidades del cliente.

**Tabla 2.2 Requerimientos**

Funcionalidades del problema	Prioridad
<b>R1: Gestionar candidato:</b> 1. Visualizar candidato 2. Filtrar listado de candidatos por área de conocimiento 3. Agregar candidato 4. Modificar candidato 5. Eliminar candidato	Alta
<b>R2: Gestionar criterios:</b> 1. Visualizar perfil de criterios	Baja
<b>R3: Gestionar proceso de selección de expertos:</b> 1. Iniciar proceso de selección 2. Generar reporte del proceso 3. Eliminar proceso de selección	Alta
<b>R4: Gestionar comunidad:</b> 1. Visualizar miembros recomendados	Alta
<b>R5: Gestionar notificaciones:</b> 1. Enviar solicitud de aprobación a miembros de la comunidad formada	Alta

### 2.1.2 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Son las características que hacen al producto atractivo, utilizable, rápido y confiable. Los requerimientos no funcionales tienen que ver con características que de una u otra forma puedan limitar el sistema, como por ejemplo, el rendimiento (en tiempo y espacio), interfaces de usuario, fiabilidad (robustez del sistema y disponibilidad de equipos), mantenimiento, seguridad, portabilidad, etc. Además se encuentran vinculados con los requerimientos funcionales a pesar de no alterar la funcionalidad del sistema. A continuación se identifican los requerimientos no funcionales siguientes:

**Apariencia o interfaz externa:** sencilla e intuitiva para los usuarios que no posean conocimientos avanzados en el uso de la *web*, de respuesta rápida, ambiente cargado con pocas imágenes y otros objetos que dificulten la descarga. El tamaño y tipo de



fuentes debe ser adecuado, debe evitarse fuentes pequeñas para evitar el esfuerzo visual, usar colores de tonalidades suaves y relajantes, en combinación con el manual de identidad de la institución.

**Usabilidad:** el sistema debe ser accesible desde cualquier lugar de la entidad, garantizando rápido acceso a los usuarios, aunque su uso requiere la comprensión del procedimiento de selección de expertos en el que está basado.

**Portabilidad:** el sistema debe ser multiplataforma.

**Seguridad y privacidad:** el acceso a la información del sistema será para usuarios registrados por el administrador. Esta medida garantizará que las funcionalidades se realicen de acuerdo a los privilegios definidos para cada uno. El administrador definirá quienes tendrán acceso a la base de datos, a los ficheros fuentes del sistema y el responsable de crear las cuentas de usuarios.

**Ayuda y documentación en línea:** el sistema debe poseer con un Manual de Usuario que brinde orientación a los usuarios respecto a las opciones que el sistema ofrece, la documentación debe evitar hacer uso de términos muy complejos que no sean necesarios conocer para los usuarios

**Hardware:** las computadoras-clientes deben ser capaz de ejecutar el sistema con los siguientes requerimientos mínimos de *hardware*: microprocesador *Intel Pentium III* o arquitectura superior con 1 *GHz* de velocidad o superior, memoria *RAM* de 512 MB o superior y un adaptador de red. La computadora-servidor debe tener microprocesador *Pentium Dual Core* a 2.6 *GHz* o superior; 2 GB de memoria *RAM* o superior. Capacidad de disco duro de 80 GB o más. Tanto la computadora-servidor como las computadoras-clientes deben estar conectadas a la misma red, con una conexión *LAN* de al menos 100 Mbps.

**Software:** los ordenadores de los clientes deben disponer de un navegador *web*, con soporte para *CSS* y *JavaScript*. La computadora-servidor debe tener *Windows 2000* o superior, con servidor *web Apache 2.x* o superior, servidor de BD *PostgreSQL* versión 9.4 o superior y Requiere *Python* versión 3.5 o superior y el *psycopg2* (adaptador de *Python* para *PostgreSQL*) en su versión correspondiente a la versión de *Python* que se decida instalar y el *framework Django* en su versión 2.1.7.



### 2.1.3 Historias de usuarios

En la etapa de exploración el principal artefacto que se obtiene son las historias de usuario (HU). Estas son utilizadas por XP como una manera rápida de administrar los requisitos de los usuarios. Son tarjetas escritas por el cliente que describen brevemente las características funcionales o no funcionales que el sistema debe poseer. Su contenido debe ser sencillo, concreto y deben proporcionar sólo el detalle suficiente como para poder hacer razonable la estimación de cuánto tiempo requiere la implementación del mismo. Se realiza una por cada característica que se desee incluir en el sistema. Las historias de usuario son la base de las pruebas de aceptación, mediante estas se verifica si han sido implementadas correctamente y si cumplen las expectativas del cliente.

**Tabla 2.3 Historia de usuario 1**

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 1	<b>Nombre:</b> Diseñar interfaz principal
<b>Usuario:</b> Administrador, Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Bajo
<b>Iteración Asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b> Los usuarios tendrán una maqueta de la interfaz principal con las funcionalidades básicas. El acceso a las funcionalidades del sistema exigirá la autenticación del usuario.	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 2.4 Historia de usuario 2**

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 2	<b>Nombre:</b> Gestionar candidato
<b>Usuario:</b> Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Media
<b>Iteración Asignada:</b> 1	



<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar, crear, modificar y eliminar el perfil del candidato y filtrar el listado por área de conocimiento.
<b>Observaciones:</b> Dar cumplimiento al requisito R1.

**Tabla 2.5 Historia de usuario 3**

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 3	<b>Nombre:</b> Gestionar criterios
<b>Usuario:</b> Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Alta
<b>Iteración Asignada:</b> 1	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar el perfil de criterios disponible.	
<b>Observaciones:</b> Dar cumplimiento al requisito R2.	

**Tabla 2.6 Historia de usuario 4**

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 4	<b>Nombre:</b> Gestionar proceso de selección de expertos
<b>Usuario:</b> Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Alta
<b>Iteración Asignada:</b> 2	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá determinar la cantidad de expertos necesarios para su comunidad de expertos, determinar preselección de candidatos, determinar el Is de los candidatos preseleccionados y obtener los de expertos recomendados.	
<b>Observaciones:</b> Gestionar proceso de selección incluye iniciar, modificar, eliminar el proceso de selección y generar informe. Da cumplimiento al requisito R3	

Ver historias de usuario 5 y 6 en [Anexo 5](#)

## 2.2 Planificación

En esta fase el cliente establece las prioridades de cada historia de usuario. Los programadores estiman cuanto esfuerzo requiere cada historia para realizar un



cronograma de implementación entre el cliente y el desarrollador (Penales, 2015). En el caso de la presente investigación la entrega debe obtenerse en no más de tres meses.

### 2.2.1 Estimación de esfuerzo de las historias de usuario identificadas

Para el desarrollo del sistema se realizó una estimación de esfuerzo por cada una de las historias de usuario identificadas por el cliente. Las estimaciones de esfuerzo asociado a la implementación se determinan utilizando como medida la cantidad de puntos. Se le dan valores de 1 a 3 puntos donde un punto equivale a una semana de programación. El resultado obtenido quedó plasmado en la tabla que se muestra a continuación.

**Tabla 2.9 Estimación de esfuerzo de las historias de usuario**

Historias de usuario	Puntos estimados
HU 1: Diseñar interfaz principal	1
HU 2: Gestionar candidato	1
HU 3: Gestionar criterios	1
HU 4: Gestionar proceso de selección de expertos	3
HU 5: Gestionar comunidad	2
HU 6: Gestionar notificaciones	1

### 2.2.2 Plan de iteraciones

Un proyecto bajo la metodología *XP* debe dividirse en iteraciones, las cuales corresponden a un período de tiempo en el que se realizan un conjunto de funcionalidades determinadas correspondientes al conjunto de historias de usuarios descrito por el cliente. Para determinar la cantidad de iteraciones de un proyecto, es necesario tener en cuenta el proceso de velocidad o su implementación, el cual es utilizado para determinar cuántas historias de usuarios pueden ser implementadas en un tiempo determinado o el tiempo promedio que tomará programar un conjunto de ellas.

En esta etapa es el cliente quien determina según la planificación de esfuerzo, cuál o cuáles son las historias de usuarios a implementar en cada iteración (Penales, 2015).



Luego de haber realizado la estimación por cada historia de usuario, las iteraciones se establecen de la forma siguiente:

**Tabla 2.10 Plan de iteraciones**

Iteraciones	Orden de las HU a implementar	Duración (semanas)
1	HU 1: Diseñar interfaz principal HU 2: Gestionar candidato HU 3: Gestionar criterios	1
2	HU 4: Gestionar proceso de selección de expertos	3
3	HU 5: Gestionar comunidad HU 6: Gestionar notificaciones	2

### 2.2.3 Plan de entrega

Para llevar el control de las fases dentro del proyecto previstas a ser implementadas es crucial la confección de un plan de entrega, a su vez este permite mantener la organización y cumplimiento según las fechas fijadas en mutuo acuerdo entre el cliente y el equipo de desarrolladores. La entrega tardía o temprana de la solución repercute notablemente en la economía y moral de todos los involucrados, por lo tanto la estimación es uno de los temas más complicados del desarrollo de un proyecto que utiliza la metodología *XP*. Es importante tener claro los requerimientos del cliente, el estilo de trabajo del equipo de desarrollo y el tiempo con que dispone el cliente para tener en sus manos la solución.

**Tabla 2.11 Plan de entrega**

Entregable	Fin 1ra Iteración	Fin 2da Iteración	Fin 3ra Iteración
Sistema	3 de abril del 2019	24 de abril del 2019	8 de mayo del 2019

### 2.3 Diseño

El diseño crea una estructura que organiza la lógica del sistema, permite que el sistema crezca con cambios en un solo lugar. Los diseños deben de ser sencillos, si alguna



parte del sistema es de desarrollo complejo, lo apropiado es dividirla en varias. Si hay fallos en el diseño o malos diseños, estos deben de ser corregidos cuanto antes. Una de las partes más importantes de la metodología *XP* es la simplicidad en todos los aspectos, sugiere que se debe diseñar de la forma más simple para lograr una implementación no muy compleja y comprensible. Se enfoca en proporcionar un sistema que cubra las necesidades inmediatas del cliente.

### 2.3.1 Diagrama de Clases

El diagrama de clases es un tipo de diagrama donde se muestra cómo se conforma un sistema. Este está estructurado en clases, las relaciones entre estas y los atributos y métodos que pertenecen a esta.

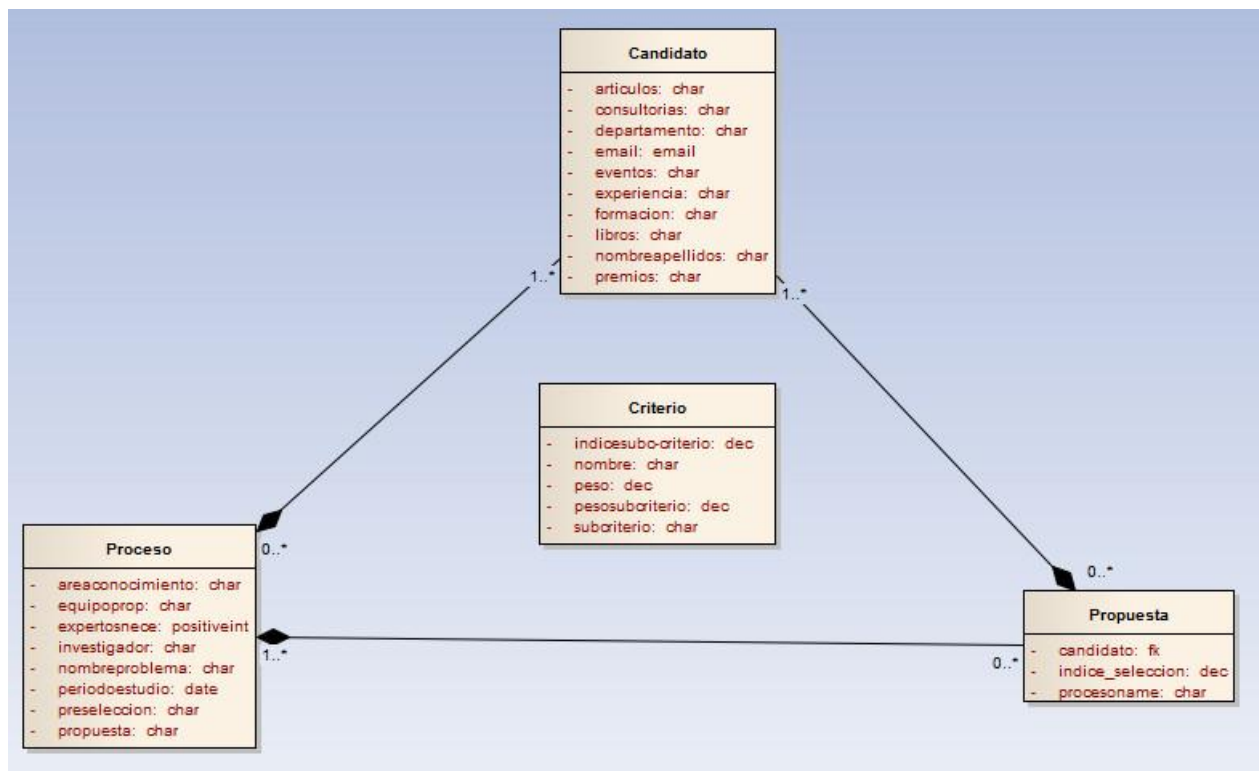


Figura 2.1 Diagrama de clases

### 2.3.2 Arquitectura

Django es un *framework* que nos permite disminuir el tiempo de desarrollo, utilizando una la arquitectura MTV basado en el patrón MVC, que solo varía en algunas definiciones. Los tres componentes que forma esta estructura son:



- **Modelo:** El modelo es el que manipula los datos de la aplicación y sincroniza la información entre la base de datos y la aplicación.
- **Vista:** La vista es la que recibe la solicitud del usuario por medio de la plantilla, procesa la información, si es necesario realizar una petición al modelo para extraer un valor de la base de datos y decide qué información será enviada a la plantilla.
- **Plantilla:** Decide cómo se va a mostrar la información en el navegador. Es básicamente un archivo *HTML* que contiene la maquetación de la aplicación. Es la denominada interfaz de usuario.

Esta arquitectura permite trabajar en cada una de ellas de forma independiente sin afectar el funcionamiento del resto, característica que favorece al desarrollo ágil de software.

## 2.4 Implementación

La metodología *XP* sugiere comenzar la implementación partiendo de una arquitectura lo más flexible posible para evitar grandes cambios en las próximas iteraciones y en los cambios que generalmente el cliente propone. A la hora de implementar una historia de usuario es aún más necesaria la presencia del cliente, pues es este el que crea las historias de usuario, negocia los tiempos en los que serán implementadas, especifican detalladamente lo que esta hará y verifican que la historia implementada cumple la funcionalidad especificada cuando se realicen las pruebas.

### 2.4.1 Tareas de ingeniería para cada historia de usuario

Las historias de usuario son descompuestas en tareas de ingeniería o tareas de programación para ser implementadas durante las iteraciones. Estas serán expresadas en un lenguaje técnico y describen el tipo de tarea que realiza, además de los puntos estimados para la implementación de las historias de usuarios a la que corresponde. Cada una de ellas es asignada a un programador como responsable, pero deben ser llevadas a cabo por parejas de programadores. A continuación se describen las tareas de ingeniería para cada una de las historias de usuario planteada por el cliente.



## Tareas de ingeniería de la historia de usuario Diseñar Interfaz principal

Tabla 2.12 Tarea 1 - HU 1

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T1_HU1	<b>Historia de Usuario:</b> Diseñar Interfaz principal
<b>Nombre Tarea:</b> Diseñar Interfaz principal	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 25/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 26/03/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> Los usuarios dispondrán de una aplicación <i>web</i> básica, con el menú de navegación disponible, pero sin las funciones principales del sistema.	

Tabla 2.13 Tarea 2 - HU 1

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T2_HU1	<b>Historia de Usuario:</b> Diseñar Interfaz principal
<b>Nombre Tarea:</b> Crear login y acceso restringido	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 26/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 27/03/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> Los usuarios deberán autenticarse a través del login del sistema para poder acceder a las funcionalidades de este de lo contrario recibirán un mensaje solicitando su autenticación.	

## Tareas de ingeniería de la historia de usuario Gestionar Candidato

Tabla 2.14 Tarea 1 - HU 2

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T1_HU2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar Candidato
<b>Nombre Tarea:</b> Crear perfil del candidato	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 27/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 28/03/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	



**Descripción:** El sistema debe tener un botón con la opción de crear nuevo perfil, el cual presentará un formulario para que el investigador pueda crear un nuevo perfil.

**Tabla 2.15 Tarea 2 - HU 2**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T2_HU2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar Candidato
<b>Nombre Tarea:</b> Visualizar perfiles	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 28/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 29/03/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe mostrar una lista paginada de los perfiles creados, al presionar sobre alguno se visualizará en la pantalla los detalles del perfil seleccionado.	

**Tabla 2.16 Tarea 3 - HU 2**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T3_HU2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar Candidato
<b>Nombre Tarea:</b> Filtrar listado de candidatos	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 29/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 31/03/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe mostrar una barra para introducir el área de conocimiento, que permita al usuario filtrar por área de conocimientos los perfiles almacenados en la base de datos.	

**Tabla 2.17 Tarea 4 - HU 2**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T4_HU2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar Candidato
<b>Nombre Tarea:</b> Modificar perfil del candidato	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 31/03/2019	<b>Fecha Fin:</b> 1/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	



**Descripción:** El sistema debe tener un botón con la opción de modificar sobre cada perfil creado, al presionar sobre este se visualizará un formulario con los datos del candidato seleccionado que permita modificar cualquiera de los campos.

**Tabla 2.18 Tarea 5 - HU 2**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T5_HU2	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar Candidato
<b>Nombre Tarea:</b> Eliminar perfil del candidato	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 1/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 2/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe tener un botón con la opción de eliminar sobre cada perfil creado, al presionar sobre este se visualizará un mensaje pidiendo confirmación, del cual dependerá la eliminación o no del perfil.	

Ver el resto de las tareas de ingeniería en [Anexos](#) 6 al 9.

## 2.5 Pruebas de aceptación

La metodología *XP* recomienda probar tanto como sea posible el sistema desarrollado por lo que constituye el proceso de pruebas uno de sus pilares fundamentales. Las pruebas permiten aumentar la calidad del sistema reduciendo el número de errores no detectados y disminuyendo el tiempo transcurrido entre la aparición de un error y su detección. También permite aumentar la seguridad para evitar efectos colaterales no deseados a la hora de realizar modificaciones y refactorizaciones (Gutierrez, Escalona, Mejías y Torres, 2004).

*XP* divide las pruebas del sistema en dos grupos: las pruebas unitarias, encargadas de verificar el código, diseñada por los programadores y pruebas de aceptación o pruebas funcionales destinadas a evaluar si al final de una iteración se cumplió la funcionalidad diseñada por el cliente. Estas últimas son más importantes que las pruebas unitarias dado que significan la satisfacción del cliente con el producto desarrollado, el final de una iteración y el comienzo de la siguiente. Las pruebas de aceptación sirven para evaluar las distintas tareas en las que ha sido dividida una historia de usuario y asegurar su correcto funcionamiento (Penales, 2015).



**Tabla 2.25 Prueba de Aceptación 1**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 1</b>	<b>Historia de Usuario:1</b>
<b>Nombre:</b> Diseñar interfaz principal	
<b>Descripción:</b> El sistema debe mostrar las interfaz principal y exigir el registro del usuario para acceder a las funcionalidades del sistema, redireccionándolo al login del sistema.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en el servidor de desarrollo.	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducir la dirección en el navegador <i>web</i></li> <li>2. Intentar acceder a los menús de las funcionalidades del sistema sin autenticarse</li> <li>3. Autenticarse y acceder a los menús de las funcionalidades del sistema</li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mostrar la interfaz principal del sistema</li> <li>2. Exigir la autenticación del usuario</li> <li>3. Mostrar login de inicio de sesión</li> <li>4. Mostrar la interfaz de cada una de las funcionalidades del sistema a través de la barra de menú cuando el usuario a iniciado sesión</li> </ol>	
<b>Resultado Percibido:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aparece la interfaz principal del sistema</li> <li>2. El sistema no permite el acceso a las funcionalidades y exige la autenticación del usuario</li> <li>3. Al presionar sobre el botón de login aparece el formulario de inicio de sesión</li> <li>4. Al iniciar sesión el sistema no permite al usuario acceder a las funcionalidades del sistema</li> </ol>	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa	

**Tabla 2.26 Prueba de Aceptación 2**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 1</b>	<b>Historia de Usuario:1</b>
<b>Nombre:</b> Diseñar interfaz principal	
<b>Descripción:</b> El sistema debe mostrar las interfaz principal y exigir el registro del usuario para acceder a las funcionalidades del sistema, redireccionándolo al login del sistema.	



<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en el servidor de desarrollo
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducir la dirección en el navegador <i>web</i></li> <li>2. Intentar acceder a los menús de las funcionalidades del sistema sin autenticarse</li> <li>3. Autenticarse y acceder a los menús de las funcionalidades del sistema</li> </ol>
<b>Resultado Esperado:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mostrar la interfaz principal del sistema</li> <li>2. Exigir la autenticación del usuario</li> <li>3. Mostrar login de inicio de sesión</li> <li>4. Mostrar la interfaz de cada una de las funcionalidades del sistema a través de la barra de menú cuando el usuario a iniciado sesión</li> </ol>
<b>Resultado Percibido:</b> El resultado percibido coincide completamente con el esperado
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa

**Tabla 2.27 Prueba de Aceptación 3**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número:</b> 3	<b>Historia de Usuario:</b> 2
<b>Nombre:</b> Gestionar candidato	
<b>Descripción:</b> El sistema debe permitir guardar en la base de datos el perfil de los candidatos.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en el servidor de desarrollo	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acceder a la interfaz de candidatos</li> <li>2. Introducir en la barra de filtrado el área de conocimiento y presionar el botón <b>filtrar</b></li> <li>3. Presionar el botón <b>agregar candidato</b></li> <li>4. Introducir datos en el formulario de candidatos y presionar los botones <b>guardar y añadir, guardar y cancelar</b> variando los datos del formulario, repetir la acción con los campos en blanco o con los datos incorrectos</li> <li>5. En la interfaz de candidatos presionar el botón <b>detalles</b></li> <li>6. En la interfaz de candidatos presionar el botón <b>modificar</b></li> <li>7. En la interfaz de candidatos presionar el botón <b>eliminar</b></li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Al acceder a la interfaz de candidatos el sistema debe mostrar un listado de los</li> </ol>	



<p>candidatos guardados en la base de datos, con las opciones agregar candidato, filtrar y por cada candidato las opciones detalles, modificar y eliminar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Al intentar filtrar por un área de conocimiento determinada el sistema reduce la lista a los candidatos expertos en dicha área</li> <li>3. Al presionar sobre el botón <b>agregar candidato</b> el sistema muestra un formulario para introducir los datos de los candidatos</li> <li>4. Al intentar guardar el formulario con los campos incorrectos o en blanco el sistema mostrará un mensaje de error y devolverá el formulario en blanco.</li> <li>5. Al presionar <b>guardar y añadir</b> con los datos correctos el sistema guarda los datos en la BD y devolverá el formulario con los campos en blanco</li> <li>6. AL presionar <b>guardar</b> con los datos correctos el sistema guarda los datos en la BD y redireccionará al usuario a la interfaz de candidatos</li> <li>7. En la interfaz de candidatos al presionar sobre el botón <b>detalles</b> el sistema mostrará toda la información disponible del candidato seleccionado y la opción de regresar a la interfaz anterior</li> <li>8. En la interfaz de candidatos al presionar sobre el botón <b>editar</b> el sistema mostrará un formulario con los datos del candidato seleccionado permitiendo modificar la información de este</li> <li>9. En la interfaz de candidatos al presionar sobre el botón <b>eliminar</b> el sistema mostrará un mensaje de alerta pidiendo confirmación en la eliminación del candidato seleccionado.</li> </ol>
<p><b>Resultado Percibido:</b></p> <p>El resultado percibido coincide completamente con el esperado</p>
<p><b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa</p>

Ver el resto de las pruebas de aceptación en [Anexo 10](#)

## 2.6 Valoración de Sostenibilidad según su impacto Social, Tecnológico y Ambiental

Para desarrollar un buen proyecto de desarrollo de *software* es necesario conocer los recursos requeridos, las tareas que se deben realizar y el esfuerzo a emplear, así como su impacto social, económico, tecnológico y ambiental para poder determinar si el producto informático es sostenible y así garantizar la calidad del mismo.

### 2.6.1 Dimensión administrativa

El producto informático propuesto constituye un aumento significativo en la calidad del proceso selección de la comunidad de expertos, agiliza el proceso y le concede mayor validez a la determinación del índice de selección. Permite centralizar la información en una sola BD y validar la entrada de información al sistema. EL *software* está



implementado en su totalidad en herramientas libres por lo que no generan gastos a la entidad por concepto de licencias, el lenguaje de programación elegido para la realización fue *Python* apoyándose en el *framework Django* y para el manejo de su BD, *PostgreSQL*. Por las razones antes expuestas se asume que el sistema es sostenible en la dimensión administrativa.

### **2.6.2 Dimensión socio-humanista**

La implantación del sistema propuesto tiene un impacto social substancial porque mejoraría el procedimiento empleado por los investigadores para obtener la comunidad de expertos necesaria para implementar sus proyectos. Reduciría la complejidad del procedimiento de selección de expertos con enfoque multicriterio, característica que colocaba al procedimiento seleccionado en desventaja frente a las demás alternativas existentes. Permitirá a los investigadores guardar el procedimiento desarrollado, el cual estaría disponible desde cualquier ordenador o dispositivo móvil con acceso a la red, garantizando su disponibilidad. Se prevé la reducción del consumo de recursos como hojas y materiales de impresión, puesto que los informes creados podrán ser guardados digitalmente y por lo tanto pueden ser transferidos por correo electrónico o en soporte magnético. Dado los argumentos antes expuestos se considera que el sistema es sostenible desde la dimensión socio-humanista.

### **2.6.3 Dimensión tecnológica**

Para el empleo del SI es necesaria una capacitación simple y corta de los usuarios, solo para evitar errores, debido a que los usuarios deben conocer las bases teóricas del procedimiento y la interacción con el SI, las bases teóricas del procedimiento estarán disponibles desde el propio SI. Por otro lado, la universidad de Holguín cuenta con una estructura que le permitirá la implantación y correcta explotación del SI. Todas las computadoras están conectadas a la red por lo que pueden acceder y manipular la información de manera rápida y asequible.

El producto brinda facilidades para la correcta explotación por parte de los usuarios, los cuales podrán hacer uso del sistema de acuerdo a sus privilegios. Por lo antes expuesto se acepta que el SI es sostenible en la dimensión tecnológica.



#### 2.6.4 Dimensión ambiental

El diseño de las interfaces del SI fue lo más amigable posible y de fácil uso por parte de los usuarios. Se ahorrarán recursos que provienen del medio ambiente como los materiales de oficina, como el papel, no se contribuye de modo alguno al deterioro del medio ambiente por causa de contaminación por ruido, interferencia, etc.

Se utilizarán colores adecuados y un tamaño de letra que no dañen ni canse la vista, logrando una mayor identificación del usuario con la aplicación.

Todos los *software* que se utilizaron en el desarrollo del SI son libres, esto contribuye a que se puedan reutilizar códigos existentes y sirvan para disminuir el tiempo de desarrollo. El código a generar puede ser utilizado para la reutilización con vista a la implementación de nuevos requerimientos del sistema.

Después del análisis de sostenibilidad de la propuesta se asume que el *software* y su implementación son sostenibles.



## CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado y los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

1. Las tecnologías seleccionadas fueron las adecuadas para el desarrollo del SI en el tiempo propuesto bajo las condiciones de desarrollo planificadas.
2. La metodología de desarrollo de *software XP* fue empleada para guiar el desarrollo de la propuesta, con ella se logró un diseño adecuado que cumple con cada uno de los requisitos funcionales solicitados por el cliente.
3. Se valoró la sostenibilidad del sistema propuesto teniendo en cuenta las dimensiones: administrativa, socio-humanista, tecnológica y ambiental demostrando que el sistema propuesto impactará de manera positiva en el desarrollo de proyectos de investigación donde se necesite la validación por expertos.
4. Se comprobó la confiabilidad del sistema, implementando un conjunto de pruebas exigidas por la metodología para la comprobación del cumplimiento de los casos de uso en conjunto con el cliente.
5. Con el desarrollo del sistema propuesto se cumplió con el objetivo planteado en la presente investigación desarrollándose el sistema de información para la selección de expertos con enfoque multicriterio.



## RECOMENDACIONES

Para contribuir a la presente investigación se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Diseñar e implementar las *clases* Experiencia, Consultoría, Evento, Premio, Libro, Artículo, Formación para agregar información correspondiente a estos campos del perfil de los candidatos
2. Sincronizar el SI desarrollado con la base de datos de los profesores de la universidad que se encuentra en desarrollo
3. Crear la funcionalidad de crear perfil de criterios, la cual le permita a cada investigador determinar el peso de sus criterios, subcriterios y el índice de subcriterio por subcriterio de acuerdo a los intereses de cada usuario
4. Modificar el sistema para que el usuario pueda seleccionar el perfil de criterios que desea aplicar



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdul, Mateen, Muhammad, Awais Mian, Mustapha, Norwatti, Muhammad, Sher y Ahmad, Nisar. (2014). Database workload management through CBR and fuzzy based characterization. *Applied Soft Computing*, 22, 605-621, ISSN: 1568-4946, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.asoc.2014.04.030>,
2. Alegsa, Leandro. (2010). Definición de Servidor de aplicaciones Consultado: 5/02, 2016, Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/servidor%20de%20aplicaciones.php>
3. Alvarez, Miguel Angel. (2014). Qué es MVC. Consultado: 11/01, 2016, Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/que-es-mvc.html>
4. Alvarez, Sara. (2007). Arquitectura cliente-servidor. Consultado: 5/02, 2016, Disponible en: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/arquitectura-cliente-servidor.html>
5. Amorim, B. S. R. y Sousa, José L. R. (2014). Information System Conceptualization Drive of Unique Business Process through Virtual Organizations. *Procedia Technology*, 16, 867-875, ISSN: 2212-0173, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.037>,
6. Artola Pimentel, María de Lourdes. (2002). *Modelo de evaluación del desempeño de empresas perfeccionadas en el tránsito hacia empresas de clase en el sector de Servicios Ingenieros de Cuba*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba. Tutor: 11. Berrington, James
7. Astigarraga, Eneko. (s.a.). *El método Delphi*. Universidad de Deusto.
8. Barba Romero, S. y Pomerol, J. (1997). Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica. *Universidad de Alcalá, España*,
9. Bello Fernández, Yankiel y González Oquendo, Yuniel (2009). *Procedimiento multicriterio para el diseño, implantación y control de rutas. Aplicación a la distribución de la leche concentrada y el yogurt de soya en la Empresa de Productos Lácteos "La Villareña" de Santa Clara*. (Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Industrial), Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara, Cuba. Tutor: Delgado Sobrino, Ms. C. Daynier Rolando
10. Berners-Lee, T. (2015). ¿Qué es y para qué sirve HTML? , Disponible en: <http://www.aprenderaprogramar.com>
11. Berrington, James. (2014). Databases. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 15(2), 59-61, ISSN: 1472-0299, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpaic.2013.12.002>,
12. Berumen, Sergio A. y Llamazares Redondo, Francisco. (2007a). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en el entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 24, ISSN: 0272-6963,
13. Berumen, Sergio A. y Llamazares Redondo, Francisco. (2007b). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en el entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 20(34), 65-87, ISSN: 0272-6963, Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-35922007000200004&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-35922007000200004&script=sci_arttext&tlng=es)
14. Book, Matthias, Buss, Marco y Gruhn, Volker. (2014). Process-aware continuation management in web applications. *Science of Computer Programming*, 94, Part 1, 3-17, ISSN: 0167-6423, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scico.2013.07.015>,



15. Campistrous Pérez, Luis y Rizo Cabrera, Celia. (1998). *Indicadores e investigación educativa*.
16. Canos, J.H. (2008). *Métodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. Universidad Politécnica de Valencia.
17. Cendejas Valdéz, José Luis. (2013). Implementación del modelo integral colaborativo (MDSIC) como fuente de innovación para el desarrollo ágil de software en las empresas de la zona centro - occidente en México. Consultado: 23/10, 2015, Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/software.htm>
18. Crespo Borges, Tomás Pascual. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica* (Galván, Aníbal Jesús Paredes Ed. Primera ed.), ISBN: 978-9972-34-835-8.
19. Crespo Borges, Tomás Pascual. (2009). *Métodos de la Prospectiva en la investigación pedagógica*. La Habana: Educación Cubana., ISBN: 978-959-18-0514-0.
20. Cruz Ramírez, Miguel y Martínez Cepena, Mayelín Caridad. (2012a). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), 167-179, ISSN: 1607-4041, Recuperado de: <http://redie.uabc.mx/vol14no2/contenido-cruzmtnz2012.html>
21. Cruz Ramírez, Miguel y Martínez Cepena, Mayelín Caridad. (2012b). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 14(2), ISSN: 1607-4041,
22. Chandakanna, Veerabhadra Rao y Vatsavayi, Valli Kumari. (2014). A model view controller based Self-Adjusting Clustering Framework. *Journal of Systems and Software*, 89, 193-206, ISSN: 0164-1212, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.11.1112>,
23. Dalziel, Henry. (2015). Chapter 1 - Web Technologies *How to Hack and Defend your Website in Three Hours* (pp. 1-23). Boston: Syngress, ISBN: 978-0-12-802732-5.
24. Díaz, Marisol Daniel y López Guzmán, Verónica. (2007). *Soluciones de software libre para el desarrollo de aplicaciones de base de datos*. (Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Sistemas Computacionales), Universidad Autónoma de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/JorgeLuisOtero1/soluciones-de-software-libre-para-el-desarrollo-de-aplicaciones> Tutor: Pérez Rojas, Dra. Aurora
25. Duany Alfonso, Yoenia. (2009). *La Eficacia de los Procesos con un enfoque Multicriterio Multiexperto* (Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Industrial ), Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" La Habana, Cuba. Tutor: Yasser Rodríguez Ahuar
26. Durand, R. (1971). El método Delphy y la perspectiva del Hidrógeno. *Revista Metra*,
27. Evlanov y Kutusov. (1978). *Ehkspertnie otsenki v upravlenii (Valoraciones de expertos en la dirección)*. Moscú.
28. Fumás Cases, Eduard. (2015). Apache HTTP Server: ¿Qué es, cómo funciona y para qué sirve? Consultado: 05/02, 2016, Disponible en: <http://www.ibrugor.com/blog/apache-http-server-que-es-como-funciona-y-para-que-sirve/>



29. García Abreu, Luis y Fernández García, Sergio J. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos. *Ingeniería Energética*, XXIX(2), 46-50, ISSN: 1815-5901,
30. García Valdés, Margarita y Suárez Marín, Mario. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253-267,
31. Godet, Michel (2000). *La caja de herramientas de la prospectiva estratégica* (Cuarta ed.).
32. Gómez Ravelo, Idaris, de las Cuevas Milán, Héctor R., Fernández de Castro Fabre, Astrid y González Viera, Deborah. (2013). Software evaluación de expertos por el método Delphy para el pronóstico de la investigación agrícola. [Software evaluation of experts by the method Delphy for the presage of the agricultural research]. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(4), 81-86, ISSN: 2071-0054, Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542013000400014&lang=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542013000400014&lang=pt)
33. Gómez Rojas, Yaideline. (2015). *Procedimiento para la selección de la Comunidad de Expertos*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial), Universidad de Holguín, Holguín, Cuba. Tutor: Lao León, Yosvani Orlando
34. González Almaguer, Armín. (2006). *El Método Delphi y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a los expertos*.
35. González Ricardo, Joaquin José. (2015). *Modelación multicriterio de los recursos restrictivos en los sistemas logísticos. Caso: EMCOMED Holguín*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial), Universidad de Holguín, Holguín, Cuba. Tutor: Lao León, Yosvani Orlando
36. Gutierrez, Javier, Escalona, M. J., Mejías, M. y Torres, Jesús. (2004). Pruebas del Sistema en Programación Extrema.
37. Hernandez-Novich, Ernesto. (2013). Leninmhs: Un cajón de software y conocimiento libre. Consultado: 29/01, 2016, Disponible en: <http://leninmhs.wordpress.com/tag/software-libre/>
38. Lao León, Yosvani Orlando. (2017). *Procedimiento para la gestión integrada de restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras*. (Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Holguín, Holguín, Cuba. Tutor: Pérez Pravia, Milagros Caridad y Marrero Delgado, Fernando
39. Lao León, Yosvani Orlando, Pérez Pravia, Milagros Caridad y Marrero Delgado, Fernando. (2016). Procedimiento para la selección de la Comunidad de Expertos con técnicas multicriterio. *Ciencias Holguín*, 22(1), 34-49, ISSN: 1027-2127, Recuperado de: <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/903>
40. Madden, Anthony. (2014). Health informatics and the importance of coding. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 15(2), 62-63, ISSN: 1472-0299, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mpaic.2013.12.005>,
41. Martínez Orozco, Adrian. (2013). Tipos de gestores de base de datos. Consultado: 23/10, 2015, Disponible en: <http://gestoresadrian.blogspot.com/>
42. Mojica Sastoque, Francisco. (1991). *La Prospectiva: Técnicas para Visualizar el Futuro*.



43. Penales, Letelier. (2015). Ciclo de vida de un proyecto XP. Disponible en: <http://oness.sourceforge.net/proyecto/html/ch05.html>.
44. Pérez, José Luis (2015). Principales lenguajes de programación web, ventajas y desventajas. Consultado: 08/10, 2015, Disponible en: <http://www.registrodominiosinternet.es/2013/08/lenguajes-programacion-web-ventajas.html>
45. Pop, Dragos-Paul y Altar, Adam. (2014). Designing an MVC Model for Rapid Web Application Development. *Procedia Engineering*, 69, 1172-1179, ISSN: 1877-7058, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2014.03.106>,
46. Poulouva, Petra y Klimova, Blanka. (2015). Education in Computational Sciences. *Procedia Computer Science*, 51, 1996-2005, ISSN: 1877-0509, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2015.05.464>,
47. Ramirez Urizarri, Luis Arturo. (1999). *Algunas consideraciones acerca del método de evaluación utilizando el criterio de expertos*. Santafé de Bogotá, Colombia.
48. Romero, Carlos. (1996). *Análisis de decisiones multicriterio* (1st ed.). Madrid, España: Isdefe, ISBN: 84-89338-14-0.
49. Saaty, Thomas. (1994). *How to make a decision: the analytic hierarchy process*. University of Pittsburgh.
50. Saaty, Thomas. (2001). The seven pillars of the analytic hierarchy process. *University of Pittsburgh*.
51. Shi, Jianmai, Zhang, Guoqing y Sha, Jichang. (2011). Optimal production planning for a multi-product closed loop system with uncertain demand and return. *Computers & Operations Research*, 38(3), 641-650, ISSN: 0305-0548, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cor.2010.08.008>,
52. Valle, Jose Guillermo y Gildardo Gutierrez, James. (2005). Definición arquitectura cliente servidor. Consultado: 5/02, 2016, Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos24/arquitectura-cliente-servidor/arquitectura-cliente-servidor.shtml>
53. Vega de la Cruz, Leudis. (2014). *Procedimiento para la modelación multicriterio de los recursos más representativos en los sistemas logísticos*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial), Universidad de Holguín, Holguín, Cuba. Tutor: Lao León, Yosvani Orlando y Castellanos Pérez, Luis Orlando
54. Zambrano, Diana Corina, Bonilla, Ruth Rebeca, Avellaneda, Laura y Zambrano, Gregorio. (2015). Análisis prospectivo de los bioinsumos agrícolas en Colombia: una consulta a expertos. [Prospective analysis of agricultural bioinoculants in Colombia: an expert consultation]. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(2), 103-117, ISSN: 0123-3475, DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n2.48472>, Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-34752015000200012&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752015000200012&lang=pt)
55. Zúñiga Igarza, Libys Martha. (2011). *Gestión ambiental urbana de recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en Gibara, Holguín*. (Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Técnicas), Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Holguín, Cuba.



## ANEXOS

### Anexo 1 Determinación de la cantidad de expertos necesarios

Para la determinación de la cantidad de expertos se utilizan criterios probabilísticos asumiendo una distribución binomial que corresponde a la siguiente expresión:

$$M = \frac{P(1-P)K}{i^2} \quad 1.4$$

Donde:

M: cantidad de expertos

i: nivel de precisión deseado

P: proporción estimada de errores de los expertos

K: constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido. Los valores de K se relacionan en la tabla 1.6.

**Tabla 1.6. Valores de la constante K**

Nivel de confianza (%)	K
99	6,6564
95	3,8416
90	2,6896

**Fuente:** NC 49:1981 Control de la Calidad. Métodos de expertos.

### Anexo 2. Criterios propuestos para la determinación del Is

**Fuente:** (Lao León, 2017)

**Nivel de formación académica/científica:** identifica el mayor nivel científico alcanzado por el candidato, la categoría deberá ser obtenida con una temática afín al tema que se pretenda analizar. Sus subcriterios pueden ser: doctor en ciencias, doctor en las diferentes ramas, Máster en Ciencias, Especialista de posgrado, Licenciado o Ingeniero.

**Artículos publicados:** se tendrán en cuenta los artículos publicados por el candidato en los últimos diez años relacionados con el tema, con este criterio se podrá evaluar al candidato de acuerdo a su conocimiento del estado actual del problema, la experiencia en el desarrollo de investigaciones teóricas, su capacidad de análisis, entre otros. Se dividirá en cuatro niveles, según las Normativas para registrar y reportar las publicaciones científicas del Ministerio de Educación Superior de Cuba:

- **Nivel I** (*Scopus y Web of Science*)



- **Nivel II** (*SciELO, PASCAL, INSPEC, Cependex, Medline, Chemical Abstract, Biological Abstract y CAB International*)
- **Nivel III** (ICYT, IME, PERIÓDICA, CLASE, LILACS, AGRIS, DOAJ y REDALYC)
- **Nivel IV** (Revistas nacionales ACREDITADAS por CITMA y extranjeras arbitradas)

**Libros publicados (en los últimos diez años):** se medirá el cumplimiento o no de este criterio, se deberá valorar si el candidato tiene libros publicados en la última década, pues se demuestran los análisis teóricos realizados por el candidato, y la actualidad de estos.

**Eventos (en los últimos diez años):** se tendrá en cuenta la participación del candidato en eventos, para este criterio se medirá el cumplimiento de uno, dos, todos o ninguno de los subcriterios siguientes: provinciales, nacionales o internacionales.

**Premios:** este criterio valorará la trayectoria del candidato en el estudio del tema, y su reconocimiento, por lo que podrá cumplir todos, algunos o ninguno de los subcriterios siguientes: municipales, provinciales, nacionales o internacionales.

**Consultorías:** se medirá la participación o no del candidato en actividades de este tipo, los consultores presentan una valiosa conexión entre los conocimientos teóricos y los prácticos, además de que al estar en constante contacto con el tema, tienen un alto conocimiento del estado actual del problema.

**Años de experiencia en el tema:** este criterio es muy importante para la evaluación de los candidatos, es utilizado en todos los procedimientos analizados, y muestran un peso importante en este para la selección. Se dividió en los dos grupos siguientes:

- Menos de cuatro años
- Cuatro o más años

Para la selección de expertos en el sector empresarial, se propone utilizar los mismos criterios que para las investigaciones, con excepción de los artículos publicados (en caso de proceder) y, que los años de experiencia a tener en cuenta sean los de trabajo en la empresa o sector.



### Anexo 3. Procesamiento propuesto para la obtención de los pesos objetivos y subjetivos

Se creará una matriz de comparaciones pareadas, donde se comparan los criterios, se utiliza la escala de preferencia, importancia o probabilidad, sobre la base de una escala numérica desde uno hasta nueve.

**Tabla 1.8 Escala de evaluación de Saaty**

Tasa	Juicio verbal
9	Extremadamente más preferido
8	De muy poderosamente más a extremadamente más
7	Muy poderosamente más preferido
6	De poderosamente más a muy poderosamente más
5	Poderosamente más preferido
4	De moderadamente más a poderosamente más
3	Moderadamente más preferido
2	De igual a moderadamente más
1	Igualmente preferido

Fuente: Saaty (1994).

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix}$$
 A es una matriz de comparaciones pareadas de n criterios, si  $a_{i,j}$  es la medida de la preferencia del criterio de la fila  $i$ , cuando se compara con el criterio de la columna  $j$ . Cuando el valor de será igual a uno, pues se compara el criterio consigo mismo (Berumen y Llamazares Redondo, 2007a). Se cumple que:

$$a_{i,j} \cdot a_{j,i} = 1: A = \begin{bmatrix} 1 & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ 1/a_{2,1} & 1 & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & 1 & \vdots \\ 1/a_{n,1} & 1/a_{n,2} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Para obtener los pesos de los criterios se propone la programación por meta:

$$\begin{aligned} \text{Mín } Z &= p_1 + n_1 + p_2 + n_2 + \dots + p_n + n_n \\ W_j^s - a_{j,j+1} \cdot W_{j+1}^s + p_j - n_j &= 0, \forall j = 1 \dots (n-1) \\ W_1^s + W_2^s + \dots + W_n^s &= 1 \\ W_j^s &\geq 0; \forall j = 1 \dots n \end{aligned}$$

Donde:

p: desviación positiva de los pesos

n: desviación negativa de los pesos



Multiplicación de la matriz de Saaty por vector de pesos  $W_j^s$

Se obtendrán los valores de P para cada criterio  $j$  a partir de la multiplicación de la matriz de Saaty por los pesos subjetivos obtenidos.

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} W_1^s \\ W_2^s \\ \vdots \\ W_n^s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix}$$

Posteriormente se encontrará el autovalor dominante, por la expresión 1.6

$$\lambda_{\max} = \frac{P_1}{W_1^s} + \frac{P_2}{W_2^s} + \dots + \frac{P_n}{W_n^s} \quad 1.6$$

Debiéndose cumplir que  $\lambda_{\max} \geq n$ , cuanto más parecido sea que  $\lambda_{\max}$  al número de criterios ( $n$ ) más consistente será el juicio de valor elaborado. Se determinará el Índice de consistencia (IC), que mide la dispersión de los juicios del grupo que interviene en el proceso de decisión en la matriz A, por la expresión 1.7:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad 1.7$$

Luego se procederá a calcular la relación de consistencia (RC), entre la razón de consistencia (IC) de A y el IC aleatorio, por la expresión 1.8:

$$RC = \frac{IC}{IA} \quad 1.8$$

Se considerará que la consistencia del grupo que interviene en el proceso de decisión es aceptable cuando.

**Tabla 1.9 Valores del ICA en función del número de criterios**

Número de elementos que se comparan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IA	0	0	0,58	0,89	1,11	1,24	1,32	1,40	1,45	1,49

Fuente: Berumen *et al.* (2007a, p. 78)

Para la determinación de los pesos objetivos se utilizará el Método de la Entropía (Romero, 1996), el cual contiene los pasos siguientes:

- Se partirá de las evaluaciones  $x_{i,j}$  ya normalizadas a  $v_{i,j}$ .
- Se calculará la entropía ( $E_j$ ) de cada criterio, a partir de la expresión 1.9:



$$E_j = -k \cdot \sum_{i=1}^m V_{i,j} \cdot \log V_{i,j} \quad 1.9$$

Donde:

k: es una constante que se ajusta para que siempre se cumpla que  $0 \leq E_j \geq 1$ , para todo  $j$  (ver expresión 1.10).

$$K = \frac{1}{\log m} \quad 1.10$$

c) La entropía  $E_j$  de un criterio es tanto mayor cuanto más iguales son sus evaluaciones  $V_{i,j}$ . Precisamente lo contrario de lo que se desea que ocurra si  $E_j$  fuese a ser un valor aproximado del peso de  $W_j$  del criterio. Se utiliza por tanto una medida opuesta que se puede denominar como la diversidad ( $D_j$ ) del criterio y que se muestra en la expresión 1.11:

$$D_j = 1 - E_j \quad 1.11$$

d) Finalmente se normalizarán los valores de  $D_j$  y se obtienen los pesos objetivos (ver expresión 1.12):

$$W_j^o = \frac{D_j}{\sum_j D_j} \quad 1.12$$

Donde:

$W_j^o$ : peso del criterio  $j$  obtenido, con el método de la Entropía.

e) Para obtener el peso de cada criterio se utilizarán los pesos subjetivos y objetivos, mediante la expresión 1.13:

$$W_j = \frac{W_j^o \cdot W_j^s}{\sum_{j=1}^n W_j^o \cdot W_j^s} \quad 1.13$$

#### **Anexo 4. Propuesta de un nivel de referencia para el Índice de selección de los expertos**

A partir de valorar los subcriterios mínimos e indispensables que debe cumplir un candidato a experto según criterio de Lao León (2017), a continuación se realiza una



propuesta de rango de referencia y valor mínimo de referencia para que un candidato se pueda considerar como experto en determinado tema.

**Tabla 1.10 Propuesta para los valores de W, w, I<sub>i,j</sub>**

<b>Criterios</b>	<b>W</b>	<b>Subcriterios</b>	<b>w</b>	<b>I<sub>i,j</sub></b>
Categoría científica	0,0473	Doctor en Ciencias	0,40	0,0189
		Doctor en rama específica	0,30	0,0142
		Máster en Ciencias	0,20	0,0095
		Especialista	0,07	0,0033
		<b>Nivel superior</b>	<b>0,03</b>	<b>0,0014</b>
Artículos publicados	0,0967	No Cumple	0,00	0,0000
		Nivel I	0,40	0,0387
		Nivel II	0,30	0,0290
		<b>Nivel III</b>	<b>0,20</b>	<b>0,0193</b>
		Nivel IV	0,10	0,0097
Libros publicados	0,0414	Cumple	1,00	0,0414
		No Cumple	0,00	0,0000
Eventos	0,0621	No Cumple	0,00	0,00000
		Provinciales	0,20	0,0124
		<b>Nacionales</b>	<b>0,30</b>	<b>0,0186</b>
		Internacionales	0,50	0,0311
Premios	0,0313	<b>No Cumple</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>
		Municipales	0,05	0,0016
		Provinciales	0,15	0,0047
		Nacionales	0,30	0,0094
		Internacionales	0,50	0,0156
Consultorías	0,0345	Cumple	1,00	0,0345
		<b>No Cumple</b>	<b>0,00</b>	<b>0</b>
Años de experiencia en el tema	0,6867	Menos de 4 años	0,40	0,2747
		<b>Cuatro años o más</b>	<b>0,60</b>	<b>0,4120</b>

**Fuente: (Lao León (2017))**



## Anexo 5 Historias de usuario

Tabla 2.7 Historia de usuario 5

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 5	<b>Nombre:</b> Gestionar comunidad
<b>Usuario:</b> Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Baja
<b>Iteración Asignada:</b> 3	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar los expertos recomendados por el sistema	
<b>Observaciones:</b> Da cumplimiento al requisito R4	

Tabla 2.8 Historia de usuario 6

Historia de Usuario	
<b>Número:</b> 6	<b>Nombre:</b> Gestionar notificaciones
<b>Usuario:</b> Investigador	
<b>Prioridad en Negocio:</b> Alta	<b>Nivel de complejidad:</b> Alta
<b>Iteración Asignada:</b> 3	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá notificar a los miembros de la comunidad de su selección, por medio del cual solicitará su aprobación de participación.	
<b>Observaciones:</b> Da cumplimiento al requisito R5	

## Anexo 6 Tareas de ingeniería de la historia de usuario Gestionar criterios

Tabla 2.19 Tarea 1 - HU 3

Tarea de Ingeniería	
<b>Código:</b> T1_HU3	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar criterios
<b>Nombre Tarea:</b> Visualizar perfil de criterios	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1 días
<b>Fecha Inicio:</b> 2/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 3/04/2019



<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán
<b>Descripción:</b> El sistema debe mostrar una tabla de perfil de criterios disponible.

## Anexo 7 Tareas de ingeniería de la historia de usuario Gestionar proceso de selección de expertos

**Tabla 2.20 Tarea 1 - HU 4**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T1_HU4	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar proceso de selección de expertos
<b>Nombre Tarea:</b> Iniciar proceso de selección	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 13 días
<b>Fecha Inicio:</b> 3/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 16/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe tener la opción de iniciar un nuevo proceso de selección. Este guiará al usuario a través de 3 pasos y un conjunto de formularios que al final del proceso recomendará los expertos junto con su ls. El proceso le permitirá registrar al usuario, el nombre del problema a resolver, área de conocimiento a la que pertenece y período de estudio, determinará la cantidad de expertos necesarios, presentará un listado de candidatos a seleccionar entre 25% y 40% superior a la cantidad de expertos necesarios, en caso de no existir esa cantidad de expertos el usuario podrá agregar la cantidad de expertos faltantes.	

**Tabla 2.21 Tarea 2 - HU 4**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T2_HU4	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar proceso de selección de expertos
<b>Nombre Tarea:</b> Generar informe del proceso de selección	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 7 días
<b>Fecha Inicio:</b> 16/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 23/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe tener la opción de generar un informe del proceso seleccionado una vez finalizado este, con la información del problema a resolver, área de conocimiento, período e información de la comunidad de expertos, incluyendo el ls obtenido por cada miembro. Este informe podrá exportarse en	



formato PDF.

**Tabla 2.22 Tarea 3 - HU 4**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T3_HU4	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar proceso de selección de expertos
<b>Nombre Tarea:</b> Eliminar proceso de selección	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1días
<b>Fecha Inicio:</b> 23/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 24/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe permitir eliminar cualquier proceso seleccionado por el usuario.	

**Anexo 8 Tareas de ingeniería de la historia de usuario Gestionar comunidad**

**Tabla 2.23 Tarea 1 - HU 5**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T1_HU5	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar comunidad
<b>Nombre Tarea:</b> Visualizar comunidad de expertos formada	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 1días
<b>Fecha Inicio:</b> 27/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 28/04/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe contar con la opción de visualizar los miembros recomendados en cualquier proceso seleccionado por el usuario.	

**Anexo 9 Tareas de ingeniería de la historia de usuario Gestionar notificaciones**

**Tabla 2.24 Tarea 1 - HU 6**

<b>Tarea de Ingeniería</b>	
<b>Código:</b> T1_HU6	<b>Historia de Usuario:</b> Gestionar comunidad
<b>Nombre Tarea:</b> Enviar solicitud de aprobación	
<b>Tipo de Tarea :</b> Desarrollo	<b>Estimación:</b> 7días



<b>Fecha Inicio:</b> 28/04/2019	<b>Fecha Fin:</b> 5/05/2019
<b>Programador Responsable:</b> Osmel Pérez Milán	
<b>Descripción:</b> El sistema debe permitir enviar un email a cada miembro de la comunidad recomendada con la solicitud de la aprobación de su participación en la investigación.	

## Anexo 10 Pruebas de aceptación

**Tabla 3.28 Prueba de Aceptación 4**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 4</b>	<b>Historia de Usuario:3</b>
<b>Nombre:</b> Gestionar criterios	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar el perfil de criterios disponible	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en un servidor	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b> Presionar sobre la opción <i>perfil disponible</i> en la barra de menú	
<b>Resultado Esperado:</b> 5. El sistema debe mostrar una tabla del perfil de criterios que es aplicado a los perfiles de los candidatos para determinar el Is	
<b>Resultado Percibido:</b> 6. El resultado percibido coincide completamente con el esperado	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa	

**Tabla 4.29 Prueba de Aceptación 5**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 5</b>	<b>Historia de Usuario:3</b>
<b>Nombre:</b> Gestionar proceso de selección de expertos	
<b>Descripción:</b> El usuario será guiado a través de un conjunto de formularios hasta obtener la comunidad de expertos recomendada para su investigación, proceso que se guardará en la BD y que permitirá generar un reporte en formato PDF.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en un servidor	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b>	



1. Presionar sobre la opción **proceso** en la barra de menú y escoger **iniciar proceso**
2. Completar incorrectamente el primer formulario del proceso, presionar **resetear** o **siguiente**
3. Completar correctamente el primer formulario del proceso teniendo en cuenta la cantidad de candidatos que existe en la BD expertos en el área de conocimiento que se desea investigar, presionar **siguiente**
4. Si los candidatos no son suficientes para continuar el proceso presionar símbolo de más
5. Agregar la cantidad de candidatos indicados por el sistema y presionar **guardar**
6. Seleccionar la cantidad de candidatos propuestos por el sistema y presionar **obtener resultado**
7. Presionar sobre la opción **proceso** en la barra de menú y escoger **mis procesos**
8. Desde la interfaz mis procesos presionar **informe** sobre algún proceso
9. Desde la interfaz mis procesos presionar **eliminar** sobre algún proceso

#### **Resultado Esperado:**

1. Al ejecutar la primera entrada el sistema debe mostrar el primer formulario del proceso
2. Al presionar **resetear** en la segunda entrada se deben borrar todos los datos de los campos del formulario
3. Al presionar **siguiente** en la segunda entrada el sistema renderizará el mismo formulario y un mensaje de error en los datos
4. Al presionar **siguiente** en la tercera entrada el sistema calculará los expertos necesarios y guardará los datos en la BD y mostrará un segundo formulario, indicará cuantos expertos serán necesarios para la investigación del usuario y cuantos debe seleccionar en el formulario mostrado, solo se mostrarán los candidatos expertos en el área de conocimiento que se pretende investigar
5. Al ejecutar la cuarta entrada se mostrará un formulario para agregar nuevos expertos
6. Al ejecutar la quinta entrada los nuevos candidatos serán guardados en la BD y el usuario será redirigido a la etapa anterior del proceso permitiendo seleccionar los candidatos potenciales para la investigación con la indicación de la cantidad que debe ser seleccionada
7. Al ejecutar la sexta entrada el sistema calculará el Is para cada candidato seleccionado, mostrará una lista de los candidatos recomendados junto a sus Is y la opción de enviar solicitud por cada candidato , estos serán ordenados de mayor a menor Is. El proceso será guardado en la BD
8. Al ejecutar la séptima entrada el sistema mostrará un listado de los procesos iniciados por el usuario, con las opciones **visualizar**, **informe** y **eliminar**
9. Al ejecutar la octava entrada el sistema debe generar un informe en formato PDF del proceso seleccionado
10. Al ejecutar la novena entrada el sistema debe eliminar el proceso seleccionado

#### **Resultado Percibido:**

1. Al ejecutar la primera entrada el sistema muestra el primer formulario del proceso
2. Al presionar **resetear** en la segunda entrada se borran todos los datos de los



<p>campos del formulario</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Al presionar <b>siguiente</b> en la segunda entrada el sistema renderiza el mismo formulario y un mensaje de error en los datos</li> <li>Al presionar <b>siguiente</b> en la tercera entrada el sistema no recibe los datos introducidos por el usuario, no calcula los expertos necesarios, no guarda la información en la BD, ni continúa a la siguiente etapa del proceso.</li> <li>Al ejecutar la séptima entrada el sistema indica que no existe ningún proceso del usuario autenticado</li> </ol>
<p><b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa</p>

**Tabla 5.30 Prueba de Aceptación 6**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 6</b>	<b>Historia de Usuario:3</b>
<b>Nombre:</b> Gestionar proceso de selección de expertos	
<b>Descripción:</b> El usuario será guiado a través de un conjunto de formularios hasta obtener la comunidad de expertos recomendada para su investigación, proceso que se guardará en la BD y que permitirá generar un reporte en formato PDF.	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en un servidor	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Presionar sobre la opción <b>proceso</b> en la barra de menú y escoger <b>iniciar proceso</b></li> <li>Completar incorrectamente el primer formulario del proceso, presionar <b>resetear</b> o <b>siguiente</b></li> <li>Completar correctamente el primer formulario del proceso teniendo en cuenta la cantidad de candidatos que existe en la BD expertos en el área de conocimiento que se desea investigar, presionar <b>siguiente</b></li> <li>Si los candidatos no son suficientes para continuar el proceso presionar símbolo de más</li> <li>Agregar la cantidad de candidatos indicados por el sistema y presionar <b>guardar</b></li> <li>Seleccionar la cantidad de candidatos propuestos por el sistema y presionar <b>obtener resultado</b></li> <li>Presionar sobre la opción <b>proceso</b> en la barra de menú y escoger <b>mis procesos</b></li> <li>Desde la interfaz mis procesos presionar <b>informe</b> sobre algún proceso</li> <li>Desde la interfaz mis procesos presionar <b>eliminar</b> sobre algún proceso</li> </ol>	
<b>Resultado Esperado:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>Al ejecutar la primera entrada el sistema debe mostrar el primer formulario del proceso</li> <li>Al presionar <b>resetear</b> en la segunda entrada se deben borrar todos los datos de los campos del formulario</li> <li>Al presionar <b>siguiente</b> en la segunda entrada el sistema renderizará el mismo</li> </ol>	



formulario y un mensaje de error en los datos

4. Al presionar **siguiente** en la tercera entrada el sistema calculará los expertos necesarios y guardará los datos en la BD y mostrará un segundo formulario, indicará cuantos expertos serán necesarios para la investigación del usuario y cuantos debe seleccionar en el formulario mostrado, solo se mostrarán los candidatos expertos en el área de conocimiento que se pretende investigar
5. Al ejecutar la cuarta entrada se mostrará un formulario para agregar nuevos expertos
6. Al ejecutar la quinta entrada los nuevos candidatos serán guardados en la BD y el usuario será redirigido a la etapa anterior del proceso permitiendo seleccionar los candidatos potenciales para la investigación con la indicación de la cantidad que debe ser seleccionada
7. Al ejecutar la sexta entrada el sistema calculará el Is para cada candidato seleccionado, mostrará una lista de los candidatos recomendados junto a sus Is y la opción de enviar solicitud por cada candidato , estos serán ordenados de mayor a menor Is. El proceso será guardado en la BD
8. Al ejecutar la séptima entrada el sistema mostrará un listado de los proceso iniciados por el usuario, con las opciones **visualizar, informe y eliminar**
9. Al ejecutar la octava entrada el sistema debe generar un informe en formato PDF del proceso seleccionado
10. Al ejecutar la novena entrada el sistema debe eliminar el proceso seleccionado

#### **Resultado Percibido:**

1. Al ejecutar la primera entrada el sistema muestra el primer formulario del proceso
2. Al presionar **resetear** en la segunda entrada se borran todos los datos de los campos del formulario
3. Al presionar **siguiente** en la segunda entrada el sistema renderiza el mismo formulario y un mensaje de error en los datos
4. Al presionar **siguiente** en la tercera entrada el sistema calcula los expertos necesarios y guarda los datos en la BD y muestra un segundo formulario, indica cuantos expertos serán necesarios para la investigación del usuario y cuantos debe seleccionar en el formulario mostrado, solo se mostrarán los candidatos expertos en el área de conocimiento que se pretende investigar
5. Al ejecutar la cuarta entrada se muestra un formulario para agregar nuevos expertos
6. Al ejecutar la quinta entrada los nuevos candidatos son guardados en la BD y el usuario es redirigido a la etapa anterior del proceso permitiendo seleccionar los candidatos potenciales para la investigación con la indicación de la cantidad que debe ser seleccionada
7. Al ejecutar la sexta entrada el sistema no calcula el Is para cada candidato seleccionado y no prosigue con el proceso
8. Al ejecutar la séptima entrada el sistema muestra un listado de los proceso iniciados por el usuario, con las opciones **visualizar, informe y eliminar**
9. Al ejecutar la octava entrada el sistema genera un informe en formato PDF del proceso seleccionado
10. Al ejecutar la novena entrada el sistema elimina el proceso seleccionado



Evaluación de la Prueba: Prueba exitosa

Tabla 6.31 Prueba de Aceptación 7

Pruebas de Aceptación	
Número: 7	Historia de Usuario:3
Nombre: Gestionar proceso de selección de expertos	
Descripción: El usuario será guiado a través de un conjunto de formularios hasta obtener la comunidad de expertos recomendada para su investigación, proceso que se guardará en la BD y que permitirá generar un reporte en formato PDF.	
Condiciones de Ejecución: La aplicación debe estar corriendo en un servidor	
Entrada / Pasos de ejecución: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Presionar sobre la opción <b>proceso</b> en la barra de menú y escoger <b>iniciar proceso</b></li><li>2. Completar incorrectamente el primer formulario del proceso, presionar <b>resetear</b> o <b>siguiente</b></li><li>3. Completar correctamente el primer formulario del proceso teniendo en cuenta la cantidad de candidatos que existe en la BD expertos en el área de conocimiento que se desea investigar, presionar <b>siguiente</b></li><li>4. Si los candidatos no son suficientes para continuar el proceso presionar símbolo de más</li><li>5. Agregar la cantidad de candidatos indicados por el sistema y presionar <b>guardar</b></li><li>6. Seleccionar la cantidad de candidatos propuestos por el sistema y presionar <b>obtener resultado</b></li><li>7. Presionar sobre la opción <b>proceso</b> en la barra de menú y escoger <b>mis procesos</b></li><li>8. Desde la interfaz mis procesos presionar <b>informe</b> sobre algún proceso</li><li>9. Desde la interfaz mis procesos presionar <b>eliminar</b> sobre algún proceso</li></ol>	
Resultado Esperado: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Al ejecutar la primera entrada el sistema debe mostrar el primer formulario del proceso</li><li>2. Al presionar <b>resetear</b> en la segunda entrada se deben borrar todos los datos de los campos del formulario</li><li>3. Al presionar <b>siguiente</b> en la segunda entrada el sistema renderizará el mismo formulario y un mensaje de error en los datos</li><li>4. Al presionar <b>siguiente</b> en la tercera entrada el sistema calculará los expertos necesarios y guardará los datos en la BD y mostrará un segundo formulario, indicará cuantos expertos serán necesarios para la investigación del usuario y cuantos debe seleccionar en el formulario mostrado, solo se mostrarán los candidatos expertos en el área de conocimiento que se pretende investigar</li><li>5. Al ejecutar la cuarta entrada se mostrará un formulario para agregar nuevos expertos</li><li>6. Al ejecutar la quinta entrada los nuevos candidatos serán guardados en la BD y el usuario será redirigido a la etapa anterior del proceso permitiendo seleccionar los candidatos potenciales para la investigación con la indicación de la cantidad que</li></ol>	



debe ser seleccionada

7. Al ejecutar la sexta entrada el sistema calculará el Is para cada candidato seleccionado, mostrará una lista de los candidatos recomendados junto a sus Is y la opción de enviar solicitud por cada candidato , estos serán ordenados de mayor a menor Is. El proceso será guardado en la BD
8. Al ejecutar la séptima entrada el sistema mostrará un listado de los proceso iniciados por el usuario, con las opciones **visualizar, informe y eliminar**
9. Al ejecutar la octava entrada el sistema debe generar un informe en formato PDF del proceso seleccionado
10. Al ejecutar la novena entrada el sistema debe eliminar el proceso seleccionado

#### **Resultado Percibido:**

1. Al ejecutar la primera entrada el sistema muestra el primer formulario del proceso
2. Al presionar **resetear** en la segunda entrada se borran todos los datos de los campos del formulario
3. Al presionar **siguiente** en la segunda entrada el sistema renderiza el mismo formulario y un mensaje de error en los datos
4. Al presionar **siguiente** en la tercera entrada el sistema calcula los expertos necesarios y guarda los datos en la BD y muestra un segundo formulario, indica cuantos expertos serán necesarios para la investigación del usuario y cuantos debe seleccionar en el formulario mostrado, solo se muestran los candidatos expertos en el área de conocimiento que se pretende investigar
5. Al ejecutar la cuarta entrada se muestra un formulario para agregar nuevos expertos
6. Al ejecutar la quinta entrada los nuevos candidatos son guardados en la BD y el usuario es redirigido a la etapa anterior del proceso permitiendo seleccionar los candidatos potenciales para la investigación con la indicación de la cantidad que debe ser seleccionada
7. Al ejecutar la sexta entrada el sistema calcula el Is para cada candidato seleccionado, muestra una lista de los candidatos recomendados junto a sus Is y la opción de enviar solicitud por cada candidato , estos son ordenados de mayor a menor Is. El proceso es guardado en la BD
8. Al ejecutar la séptima entrada el sistema muestra un listado de los proceso iniciados por el usuario, con las opciones **visualizar, informe y eliminar**
9. Al ejecutar la octava entrada el sistema genera un informe en formato PDF del proceso seleccionado
10. Al ejecutar la novena entrada el sistema elimina el proceso seleccionado

**Evaluación de la Prueba:** Prueba exitosa

**Tabla 2.32 Prueba de Aceptación 8**

<b>Pruebas de Aceptación</b>	
<b>Número: 8</b>	<b>Historia de Usuario:5</b>
<b>Nombre:</b> Gestionar comunidad	



<b>Descripción:</b> El usuario podrá visualizar la comunidad de expertos recomendada
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en un servidor
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b> Desde la interfaz mis procesos presionar <b>visualizar</b> sobre algún proceso
<b>Resultado Esperado:</b> El sistema debe mostrar el equipo recomendado con los ls de cada candidato ordenados de mayor a menor
<b>Resultado Percibido:</b> El resultado percibido coincide completamente con el esperado
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa

**Tabla 2.33 Prueba de Aceptación 9**

Pruebas de Aceptación	
<b>Número: 9</b>	<b>Historia de Usuario:6</b>
<b>Nombre:</b> Gestionar notificaciones	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá notificar a los miembros de su comunidad de expertos su selección para la investigación y solicitar su aprobación de participación	
<b>Condiciones de Ejecución:</b> La aplicación debe estar corriendo en un servidor que permita enviar email	
<b>Entrada / Pasos de ejecución:</b> 1. Al final del proceso de selección presionar <b>enviar</b> sobre algún proceso 2. Desde la interfaz mis procesos presionar <b>enviar</b> sobre algún proceso	
<b>Resultado Esperado:</b> Al presionar enviar el sistema enviará un email al correo del candidato seleccionado	
<b>Resultado Percibido:</b> El sistema debería enviar un mensaje al candidato con la solicitud de su aprobación, el período y el tema de la investigación y el email del autor pero el servidor de desarrollo no permite esa funcionalidad	
<b>Evaluación de la Prueba:</b> Prueba exitosa	

