

# Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



## **AUTOMATIZACIÓN DE LA TÉCNICA PARA MEDIR LA FUNCIONALIDAD DE LOS ESCENARIOS EN LOS REQUISITOS DE USUARIO PARA SISTEMAS DE INFORMACIÓN ADMINISTRATIVOS.**

Tesis presentada por los Bachilleres:

**Cervantes Almonte, Mauricio Carlos**

**Rivera Dávalos, René José**

para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero de Sistemas**

Asesor:

**Ing. Velarde Bedregal, Héctor Raúl**

**Arequipa – Perú**

**2019**

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

INFORME DICTAMEN DE BORRADOR TESIS

VISTO

El Borrador de TESIS titulado:

" AUTOMATIZACIÓN DE LA TÉCNICA PARA MEDIR LA  
FUNCIONABILIDAD DE LOS ESCENARIOS EN LOS REQUISITOS  
DE USUARIO PARA SISTEMAS DE INFORMACIÓN ADMINIS-  
TRATIVOS. "

Presentado por (el) (la) (los) Bachiller (es):

- MAURICIO CARLOS CERVANTES ALMONTE  
- RENÉ JOSE RIVERA DAVALOS

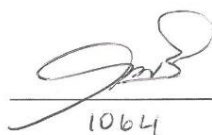
Nuestro dictamen es:

PROCEDENTE

OBSERVACIONES:

NINGUNA

Arequipa, 15 de marzo de 2019

  
1064

INGE HECTOR VELARDE BEDREGAL



INGE ALVARO FERNANDEZ DEL CARPIO

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Por la presente, nosotros Mauricio Carlos Cervantes Almonte, identificado con DNI Nro. 40581780 y René José Rivera Dávalos con DNI Nro 41289647, afirmamos con carácter de DECLARACIÓN JURADA que somos los únicos autores del informe del TRABAJO DE INVESTIGACIÓN “AUTOMATIZACION DE LA TÉCNICA PARA MEDIR LA FUNCIONALIDAD DE LOS ESCENARIOS EN LOS REQUISITOS DE USUARIO PARA SISTEMAS DE INFORMACION ADMINISTRATIVOS”, que hoy presentamos.

Manifiesto que este trabajo no ha sido publicado total o parcialmente en otra institución educativa, organización o medio público y/o privado. Asimismo, se ha respetado la autoría, en cuanto a afirmaciones literales o parafraseadas provenientes de otros trabajos, citándolos y referenciándolos explícitamente según sea el caso, razón por la cual no he incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría.

En caso que se me demuestre lo contrario a lo afirmado anteriormente, eximimos de toda responsabilidad a la Universidad Católica de Santa María y nos declaramos como únicos responsables, asumiendo las sanciones que se encuentren estipuladas en la ley, estatuto y reglamentos vigentes, y para que así conste, firmo la presente en la Ciudad de Arequipa a los 20 días del mes de marzo del 2019.

(Firma)

Mauricio Carlos Cervantes Almonte

DNI Nro. 40581780

René José Rivera Dávalos

DNI Nro. 41289647



## Presentación

Sr. Director de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Sres. Miembros del Jurado.

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de ingeniería de Sistemas, ponemos a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado:

“AUTOMATIZACION DE LA TÉCNICA PARA MEDIR LA FUNCIONALIDAD DE LOS ESCENARIOS EN LOS REQUISITOS DE USUARIO PARA SISTEMAS DE INFORMACION ADMINISTRATIVOS”, el mismo que de ser aprobado nos permitirá optar el Título Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Cervantes Almonte, Mauricio Carlos

Rivera Dávalos, René José

## Agradecimiento

En primer lugar, deseamos agradecer a Dios por habernos guiado a lo largo de estos años de estudio.

A nuestros padres por el apoyo brindado para forjarnos como profesionales.

A la universidad, nuestra alma máter, por habernos cobijado y brindado la formación que ahora nos permitirá ayudar a construir una mejor sociedad.

Agradecemos de forma muy especial a nuestro orientador Prof. Ing. Héctor Raúl Velarde Bedregal por habernos guiado en esta tesis, por las horas de apoyo, esfuerzo y dedicación para lograr el término de esta.

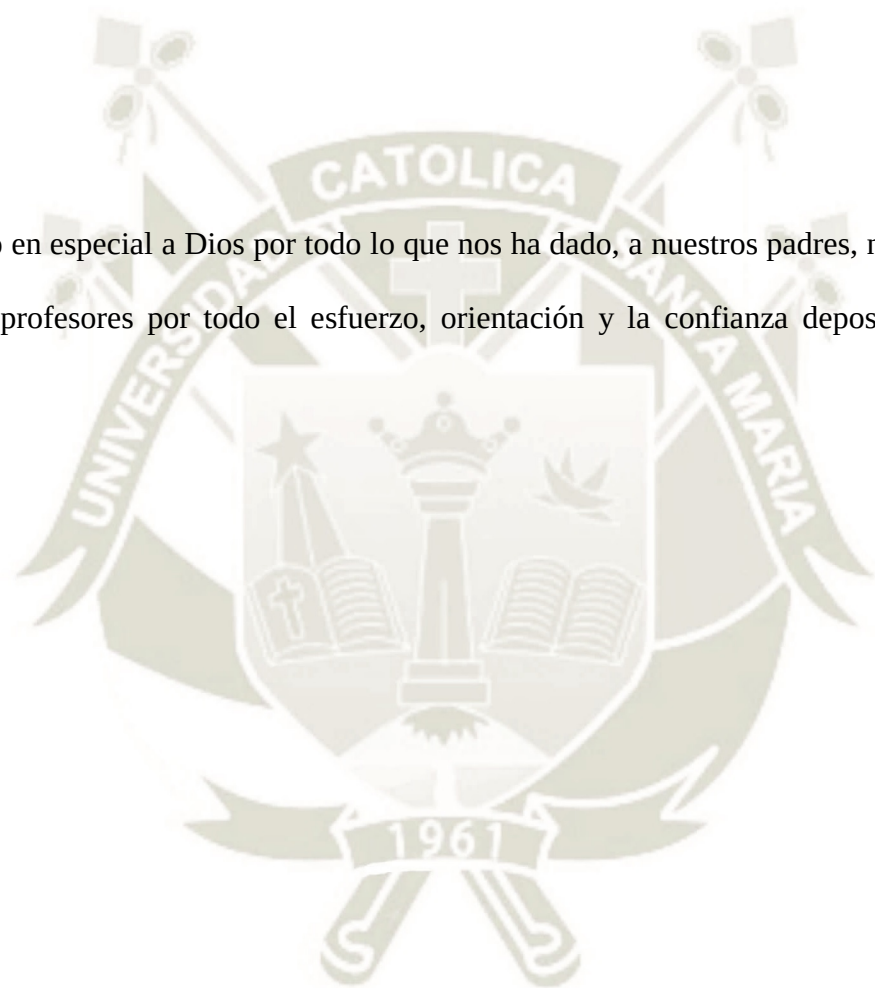
Deseamos agradecer de forma muy especial a nuestros docentes en general, porque fueron ejemplos que deseamos seguir en nuestra vida profesional.

Agradecer también al personal administrativo de la universidad.

Muchas gracias por la atención brindada y porque siempre estuvieron dispuestos a ayudarnos.

## Dedicatoria

Dedicado en especial a Dios por todo lo que nos ha dado, a nuestros padres, nuestra familia, a nuestros profesores por todo el esfuerzo, orientación y la confianza depositada en nuestra persona.



## Índice

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| Presentación                                                                 | iv   |
| Agradecimiento                                                               | v    |
| Dedicatoria                                                                  | vi   |
| Índice                                                                       | vii  |
| Índice de figuras                                                            | viii |
| Índice de tablas                                                             | ix   |
| Resumen                                                                      | xii  |
| Abstract                                                                     | xiii |
| Introducción                                                                 | xiv  |
| Capítulo I: Descripción del proyecto                                         | 1    |
| 1.1 Objetivos                                                                | 1    |
| 1.2 Alcances y limitaciones                                                  | 1    |
| 1.3 Fundamentos teóricos                                                     | 2    |
| 1.3.1 Estado del arte                                                        | 2    |
| 1.3.2 Bases teóricas del proyecto                                            | 11   |
| 1.4 Técnicas y herramientas                                                  | 47   |
| 1.4.1 Introducción                                                           | 47   |
| 1.4.2 Técnica de medición de funcionalidad de los escenarios                 | 49   |
| 1.4.3 Ventajas de la técnica                                                 | 85   |
| 1.4.4 Validación de la técnica y herramienta mediante un caso de estudio     | 87   |
| 1.5 Aspectos relevantes del desarrollo                                       | 87   |
| Capítulo 2: Documentación técnica                                            | 89   |
| 2.1 Plan del proyecto informático                                            | 89   |
| 2.2 Especificación de requisitos del software (elicitación y análisis)       | 134  |
| 2.3 Especificación de diseño                                                 | 144  |
| 2.4 Documentación técnica de programación                                    | 147  |
| 2.5 Pruebas de ejecución                                                     | 148  |
| 2.6 Manuales de usuario                                                      | 149  |
| Conclusiones                                                                 | 153  |
| Recomendaciones                                                              | 155  |
| Referencias bibliográficas                                                   | 156  |
| Apéndice 1 – Plantillas de trabajo                                           | 159  |
| Apéndice 2 – Caso de estudio: Sistema de Gestión de Snack Brosteria Gustazos | 160  |
| Apéndice 3 – Cálculo de la Probabilidad de Ocurrencia                        | 181  |



## Índice de Figuras

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1: Ciclo de vida de la técnica propuesta                        | 48  |
| Figura 2: Especialización del ciclo de vida de la técnica propuesta    | 48  |
| Figura 3: Etapas de construcción de la funcionalidad de los escenarios | 70  |
| Figura 4: Diagrama de flujo de la etapa 5                              | 81  |
| Figura 5: Diagrama de flujo de la etapa 6                              | 82  |
| Figura 6: Diagrama Gantt                                               | 101 |
| Figura 7: Diagrama Gantt - continuación                                | 101 |
| Figura 8: Organigrama del proyecto                                     | 110 |
| Figura 9: Diagrama de casos de uso                                     | 144 |
| Figura 10: Diagrama de despliegue                                      | 145 |
| Figura 11: Diagrama de paquetes                                        | 146 |
| Figura 12: Diseño de base de datos                                     | 146 |
| Figura 13: Diagrama de clases                                          | 147 |
| Figura 14: Interfaz principal                                          | 150 |
| Figura 15: Gestión de episodios                                        | 151 |
| Figura 16: Búsqueda de episodios                                       | 151 |
| Figura 17: Actualización de elementos                                  | 152 |
| Figura 18: Caso de estudio – Módulos del sistema                       | 161 |
| Figura 19: Caso de estudio – Diagrama de contexto                      | 162 |
| Figura 20: Caso de estudio – Modelo para derivación de objetos         | 163 |
| Figura 21: Caso de estudio – Construcción                              | 164 |



## Índice de Tablas

|                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1: Actividades de la Ingeniería de Requerimientos en diferentes modelos             | 29  |
| Tabla 2: Rangos de comparación                                                            | 84  |
| Tabla 3: Especificación de paquetes de trabajo de la estructura de desglose del trabajo   | 91  |
| Tabla 4: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Acta de constitución       | 93  |
| Tabla 5: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Alcance del proyecto       | 93  |
| Tabla 6: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de tiempo          | 93  |
| Tabla 7: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de costos          | 94  |
| Tabla 8: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de comunicación    | 94  |
| Tabla 9: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de calidad         | 94  |
| Tabla 10: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de riesgos        | 95  |
| Tabla 11: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de abastecimiento | 95  |
| Tabla 12: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Cierre del proyecto       | 95  |
| Tabla 13: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Implantación              | 96  |
| Tabla 14: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de costos         | 96  |
| Tabla 15: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Capacitación              | 96  |
| Tabla 16: Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Puesta en marcha          | 97  |
| Tabla 17: Estado actual                                                                   | 97  |
| Tabla 18: Nivel de estabilidad                                                            | 97  |
| Tabla 19: Grado de complejidad                                                            | 97  |
| Tabla 20: Matriz de trazabilidad                                                          | 100 |
| Tabla 21: Hitos del proyecto                                                              | 102 |
| Tabla 22: Recursos de personal                                                            | 102 |
| Tabla 23: Equipos e inmuebles                                                             | 103 |
| Tabla 24: Licencias                                                                       | 103 |
| Tabla 25: Suministros                                                                     | 103 |
| Tabla 26: Servicios                                                                       | 103 |
| Tabla 27: Presupuesto estimado                                                            | 104 |
| Tabla 28: Probabilidad de ocurrencia e impacto del costo                                  | 104 |
| Tabla 29: Presupuesto del proyecto por fases                                              | 106 |
| Tabla 30: Costo del proyecto por fases                                                    | 107 |
| Tabla 31: Rol y responsabilidad del sponsor                                               | 111 |
| Tabla 32: Rol y responsabilidad del jefe de proyecto                                      | 111 |
| Tabla 33: Rol y responsabilidad del analista de sistemas                                  | 112 |
| Tabla 34: Rol y responsabilidad del diseñador de sistemas                                 | 113 |
| Tabla 35: Rol y responsabilidad del desarrollador                                         | 113 |
| Tabla 36: Rol y responsabilidad del testeador                                             | 114 |
| Tabla 37: Matriz de asignación de responsabilidades                                       | 116 |
| Tabla 38: Valores de probabilidad e impacto                                               | 121 |
| Tabla 39: Nivel de magnitud y exposición                                                  | 121 |
| Tabla 40: Matriz de análisis de riesgos                                                   | 121 |
| Tabla 41: Acciones a tomar para respuesta a los riesgos                                   | 122 |
| Tabla 42: Tabla de identificación, seguimiento y control de riesgos                       | 123 |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 43: Matriz de adquisiciones del proyecto                                  | 124 |
| Tabla 44: Matriz del poder sobre el proyecto                                    | 126 |
| Tabla 45: Interesados claves del proyecto                                       | 126 |
| Tabla 46: Roles de gestión de configuración                                     | 127 |
| Tabla 47: Plan de documentación                                                 | 128 |
| Tabla 48: Control de documentos                                                 | 130 |
| Tabla 49: Control de registros de actividades                                   | 130 |
| Tabla 50: Control de registros de actividades de diseño                         | 131 |
| Tabla 51: Control de dispositivos de seguimiento y medición                     | 131 |
| Tabla 52: Control de dispositivos de seguimiento y medición – auditoría interna | 132 |
| Tabla 53: Seguimiento y medición del proyecto                                   | 132 |
| Tabla 54: Acción correctiva                                                     | 132 |
| Tabla 55: Acción preventiva                                                     | 133 |
| Tabla 56: Desarrollo de pruebas                                                 | 133 |
| Tabla 57: RF-0001                                                               | 134 |
| Tabla 58: RF-0002                                                               | 134 |
| Tabla 59: RF-0003                                                               | 134 |
| Tabla 60: RF-0004                                                               | 135 |
| Tabla 61: RF-0005                                                               | 135 |
| Tabla 62: RF-0006                                                               | 136 |
| Tabla 63: RF-0007                                                               | 136 |
| Tabla 64: RF-0008                                                               | 136 |
| Tabla 65: RF-0009                                                               | 137 |
| Tabla 66: RF-0010                                                               | 137 |
| Tabla 67: RF-0011                                                               | 138 |
| Tabla 68: RF-0012                                                               | 138 |
| Tabla 69: RF-0013                                                               | 138 |
| Tabla 70: RF-0014                                                               | 139 |
| Tabla 71: RF-0015                                                               | 139 |
| Tabla 72: RF-0016                                                               | 140 |
| Tabla 73: RF-0017                                                               | 140 |
| Tabla 74: RF-0018                                                               | 141 |
| Tabla 75: RF-0019                                                               | 141 |
| Tabla 76: RF-0020                                                               | 142 |
| Tabla 77: RF-0021                                                               | 142 |
| Tabla 78: RF-0022                                                               | 142 |
| Tabla 79: RF-0023                                                               | 143 |
| Tabla 80: RF-0024                                                               | 143 |
| Tabla 81: RF-0025                                                               | 144 |
| Tabla 82: Pruebas de software                                                   | 149 |
| Tabla 83: Opciones de menú                                                      | 150 |
| Tabla 84: Plantilla de especificación de actores                                | 159 |
| Tabla 85: Plantilla de educación de requerimientos                              | 159 |
| Tabla 86: Plantilla de elicitación de requerimientos                            | 159 |
| Tabla 87: Caso de estudio – universo del discurso                               | 160 |
| Tabla 88: Caso de estudio – requerimientos funcionales                          | 162 |
| Tabla 89: Caso de estudio – cliente (ME)                                        | 165 |
| Tabla 90: Caso de estudio – fichero de producto (Al)                            | 165 |
| Tabla 91: Caso de estudio – fichero de producto (F)                             | 166 |
| Tabla 92: Caso de estudio – mozos (ME)                                          | 166 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 93: Caso de estudio – fichero de mozos (Al)                     | 166 |
| Tabla 94: Caso de estudio – ficha de mozos (F)                        | 166 |
| Tabla 95: Caso de estudio – productos (ME)                            | 167 |
| Tabla 96: Caso de estudio – fichero de producto (Al)                  | 167 |
| Tabla 97: Caso de estudio – ficha de producto (F)                     | 167 |
| Tabla 98: Caso de estudio – ingredientes (ME)                         | 167 |
| Tabla 99: Caso de estudio – fichero de ingredientes (Al)              | 168 |
| Tabla 100: Caso de estudio – ficha de ingredientes (F)                | 168 |
| Tabla 101: Caso de estudio – líneas (ME)                              | 168 |
| Tabla 102: Caso de estudio – fichero de líneas (Al)                   | 168 |
| Tabla 103: Caso de estudio – ficha de líneas (F)                      | 169 |
| Tabla 104: Caso de estudio – mesas (ME)                               | 169 |
| Tabla 105: Caso de estudio – fichero de mesas (Al)                    | 169 |
| Tabla 106: Caso de estudio – ficha de mesas (F)                       | 169 |
| Tabla 107: Caso de estudio – inventario (ME)                          | 170 |
| Tabla 108: Caso de estudio – fichero de inventario (Al)               | 170 |
| Tabla 109: Caso de estudio – ficha de inventario (F)                  | 170 |
| Tabla 110: Caso de estudio – proveedor (P)                            | 170 |
| Tabla 111: Caso de estudio – ventas (ME)                              | 171 |
| Tabla 112: Caso de estudio – pedido (ME)                              | 171 |
| Tabla 113: Caso de estudio – fichero de pedido (Al)                   | 172 |
| Tabla 114: Caso de estudio – ficha de pedido (F)                      | 172 |
| Tabla 115: Caso de estudio – comanda (ME)                             | 172 |
| Tabla 116: Caso de estudio – fichero de comanda (Al)                  | 173 |
| Tabla 117: Caso de estudio – ficha de comanda (F)                     | 173 |
| Tabla 118: Caso de estudio – cuenta (ME)                              | 173 |
| Tabla 119: Caso de estudio – fichero de cuenta (Al)                   | 174 |
| Tabla 120: Caso de estudio – ficha de cuenta (F)                      | 174 |
| Tabla 121: Caso de estudio – escenario 1                              | 174 |
| Tabla 122: Caso de estudio – escenario 2                              | 174 |
| Tabla 123: Caso de estudio – escenario 3                              | 175 |
| Tabla 124: Caso de estudio – escenario 4                              | 175 |
| Tabla 125: Caso de estudio – escenario 5                              | 175 |
| Tabla 126: Caso de estudio – escenario 6                              | 175 |
| Tabla 127: Caso de estudio – escenario 7                              | 176 |
| Tabla 128: Caso de estudio – escenario 8                              | 176 |
| Tabla 129: Caso de estudio – escenario 9                              | 176 |
| Tabla 130: Caso de estudio – escenario 10                             | 176 |
| Tabla 131: Caso de estudio – escenario 11                             | 177 |
| Tabla 132: Caso de estudio – escenario 12                             | 177 |
| Tabla 133: Caso de estudio – iteración 1                              | 178 |
| Tabla 134: Caso de estudio – iteración 2                              | 179 |
| Tabla 135: Caso de estudio – iteración 3                              | 179 |
| Tabla 136: Caso de estudio – Calculo de la probabilidad de ocurrencia | 181 |



## Resumen

El presente trabajo de investigación expone la propuesta de una técnica de medición de la funcionalidad de los escenarios de los sistemas de información en la etapa de adquisición de requerimientos de usuario. Esta técnica proviene de la dificultad de obtener elementos contundentes para lograr una medición efectiva de los escenarios. En teoría, la actividad está diseñada como una unidad que define una técnica que permite medir la mencionada funcionalidad.

La técnica propuesta posee puntos de referencia que ayudan a la organización de los escenarios que se presentan en los sistemas de información. La Técnica parte de la hipótesis de que la comprensión de las funcionalidades de los escenarios realizadas por los agentes que participan en un sistema es un tema clave para el éxito de los programas informáticos que deberán realizarse.

La referencia teórica de este trabajo se centra en la Ingeniería de Requerimientos y los Escenarios. Como un ejemplo de aplicabilidad de la técnica propuesta se ha elaborado un caso de estudio para ello. Al final del trabajo, utilizando los resultados obtenidos se demuestra la viabilidad de vincular la técnica propuesta con los métodos de análisis y especificación de requisitos.

Palabras Clave: Requisitos de usuario, funcionalidad de los escenarios, medición de los escenarios.

## Abstract

The present research work exposes the proposal of a technique for measuring the functionality of the scenarios of the information systems in the stage of acquisition of user requirements. This technique comes from the difficulty of obtaining convincing elements to achieve an effective measurement of the scenarios. In theory, the activity is designed as a unit that defines a technique that allows measuring said functionality.

The proposed technique has reference points that help to organize the scenarios that are presented in the information systems. The technique is based on the hypothesis that the understanding of the functionalities of the scenarios performed by the agents that participate in a system is a key issue for the success of the computer programs that must be carried out.

The theoretical reference of this work focuses on Requirements Engineering and Scenarios. As an example of the applicability of the proposed model, a case study has been prepared for this. At the end of the work, using the results obtained demonstrates the feasibility of linking the proposed model with the methods of analysis and specification of requirements.

Key words: User requirements, functionality of scenarios, measurement of scenarios.

## Introducción

Grandes compañías dedicadas al negocio del desarrollo de software comparten la opinión de que la determinación y administración de requerimientos es la principal disciplina en los equipos de desarrollo de software, ya que se requiere garantizar la calidad mediante la reducción de fallas al implementar el sistema.

Actualmente los Ingenieros de Sistemas (analistas) determinan los requerimientos de los sistemas de información, conjuntamente con el usuario, mediante el uso de los escenarios; pero son pocos los analistas que se ayudan de algún software, orientado a escenarios, que los guíe en la determinación de requerimientos de sistemas de información.

Con esta técnica para determinar y administrar la funcionalidad de los escenarios para obtener requerimientos de sistemas de información ayudará a determinar el dominio del negocio de los sistemas de información y posteriormente administrarlos durante el proceso de desarrollo.

El Capítulo 1 trata las generalidades del presente trabajo de investigación y se encuentran los detalles de la misma, hace un recuento sobre los escenarios y la ingeniería de requerimientos. El Capítulo 2 expone la propuesta de la técnica, se proporciona la evaluación correspondiente; para finalmente entregar las conclusiones y recomendaciones del caso.



## Capítulo 1: Descripción del Proyecto

### 1.1. Objetivos

Automatizar la técnica para medir la funcionalidad de los escenarios de los requisitos de usuario en los sistemas de información.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- a. Documentar el modelo de negocio conducente a obtener métricas para la evaluación final.
- b. Proponer un conjunto de métricas que permita evaluar la funcionalidad de los escenarios.
- c. Proponer normas condicionales que conducirían a formalizar las métricas de la funcionalidad de los escenarios.
- d. Reunir los datos para llevar a cabo el análisis y la evaluación correspondiente para validar las métricas.
- e. Construir una herramienta que automatice la técnica para medir la funcionalidad de los escenarios en los requisitos de usuario para sistemas de información administrativos.
- f. Evaluar la técnica automatizada empleando los métodos estadísticos adecuados y pruebas de software adecuadas.

### 1.2. Alcances y Limitaciones

- a. Alcances

La propuesta servirá de apoyo para que la persona que construya sistemas de información administrativos tenga una guía en la concepción de la construcción de métricas en la etapa de toma de requerimientos.

La concepción de un nuevo esquema permitirá el planteamiento de nuevas formas de representación del conocimiento para la construcción de software de calidad.

#### b. Limitaciones

Las limitaciones se encuentran orientadas a los proyectos de sistemas de información, las mismas que son las siguientes:

El presente trabajo de investigación se enfoca a los requisitos de información, los mismos que se expresan en las siguientes etapas: Educción y especificación de requisitos de software. La etapa de educción corresponde a la etapa de análisis mientras que la de especificación a la de implementación, las mismas que para obtener la correspondiente información se emplean algunas de las técnicas propuestas por sus autores.

El trabajo de investigación no contempla otros métodos que no sean los escenarios para deducir las necesidades de información.

### 1.3. Fundamentos Teóricos

#### 1.3.1. Estado del Arte (Antecedentes del proyecto)

Con relación al tema y problema de la investigación planteada, serán consultados diferentes desarrolladores de software actuales y se revisarán los

archivos, para comprobar que no existe evidencia de investigaciones o implantaciones de proyectos de esta índole que hayan abordado la realidad actual; con la finalidad de poder llegar a la conclusión de que la investigación que se ejecutará, reúna la condición de nueva. Por otro lado, algunos temas relacionados son los siguientes:

Pablo Javier Thomas (Thomas, 2005) en su Tesis de Magister titulada "Definición de un Proceso de Elicitación de Objetivos", hace hincapié sobre la gran importancia de la Ingeniería de Requerimientos en la construcción de software e indica que esta etapa debe ser respetada porque se deben imponer pautas que estén orientadas a una construcción con calidad; por lo que asegura que la etapa de elicitación y especificación es crucial para el entendimiento de los procesos de negocio así como de la interpretación de la complejidad de producto a construir.

Su investigación lleva a cabo un análisis de los enfoques orientados a objetivos permitiéndole definir un patrón que asegure el proceso. Bajo este patrón pudo encontrar los elementos básicos para culminar su investigación y finalmente definir el patrón que le resuelva esta carencia.

Como conclusión de su trabajo de investigación selecciona el enfoque de GBRAM por su disponibilidad y porque este enfoque otorga beneficios para poder trabajar bajo el esquema de escenarios; elemento que permite reducir la complejidad en el entendimiento o educación de los requerimientos minimizando las dificultades de entendimiento con el usuario final. Bajo este



enfoque analiza una diversidad de escenarios especialmente los de (Kaplan, 2005) y a partir de ellos plantea los objetivos bajo GBRAM empleando escenarios adecuado, pero además de ello, plantea un conjunto de condicionantes que identifican la composición de los objetivos.

Las condicionantes los clasifica en función de la composición de los escenarios operándolas de manera sencilla ya que presentan la prelación de poder ser explicadas de manera rigurosa y en donde la Ingeniería de Requerimientos las adopta por esta rigurosidad. Sus resultados son satisfactorios y termina definiendo una articulación para aplicar las condicionantes.

La articulación consiste en un algoritmo, el mismo que otorga respuestas que corroboran la información que contiene los escenarios y la que permite representar los objetivos; ello implica que procesa los escenarios de manera léxica, sintáctica y semántica para entregar información que sea enlazada con los objetivos del producto. Asegura que no existen trabajos experimentados a este nivel e indica que el trabajo reconoce los objetivos del producto a partir de la concepción de los escenarios permitiendo disminuir las ambigüedades e inconsistencias en la Ingeniería de Requerimientos representadas en la especificación de requerimientos de información del producto a construir.

Francisco Marcelo Rizzi (Rizzi, 2001) indica que la construcción de software presenta sus dificultades que se encuentran ancladas en la Ingeniería de Requerimientos, específicamente en la educación de requerimientos; el

resultado de esta construcción es un producto que debe entregar información de manera correcta. Además, menciona que las actividades que se incluyen en el desarrollo de software deben estar respaldadas por los respectivos procesos y bajo este concepto la define como una obra de ingeniería.

Este producto presenta relaciones y asociaciones que son considerados engranajes de una herramienta que permite el consumo de información y una transformación de la misma obedeciendo a necesidades de los usuarios finales. Para lograr este producto se debe de entender el entorno a automatizar, las necesidades de los usuarios finales y los resultados admitidos por estos provocando respuestas que sean aceptadas por los usuarios finales y por los procesos de la información, así como que la herramienta los lleve de la mano en la navegación del mismo.

La Ingeniería de Software provee un conjunto de métodos, metodologías y modelos que pueden ser empleados en la automatización de problemas simples y complejos. Estos elementos nos ayudan a sistematizar los procesos de trabajo y como la información debe ser normalizada para alcanzar soluciones con atributos de calidad.

La eficacia del método o modelo depende de la forma como logremos entender las necesidades del usuario final y como estos son interpretados por la Ingeniería de Requerimientos; recuerda que innumerables proyectos ha fracasado por una mala concepción de los requerimientos y específicamente por la falta de empleo de métodos para lograr una buena educación de los mismos.

Para lograr ello contribuye con el diseño de un sistema experto que sirva como herramienta auxiliar del Ingeniero de Requerimientos en su ardua tarea de educación requisitos.

Alejandro Oliveros & Leandro Antonelli (Oliveros et al, 2015) menciona que en el desarrollo de software se deben de tratar los requerimientos de manera adecuada ya que el producto final es consecuencia de ello. Hace una comparación de las técnicas de elicitación de requerimientos y propone ejemplos empíricos donde estas tareas cobran relevancia.

La investigación le arroja como conclusión que, si se trata de construcción de software, esta actividad queda condicionada por la Ingeniería de Software, especialmente la educación y elicitación de requerimientos. Para comprobar ello adiciona un conjunto de métricas para analizar cómo se interactúa con estas fases de la Ingeniería de Requerimientos y cuáles son sus condicionantes para tomar en cuenta en futuros proyectos de construcción de software.

En (Insfran et al, 2001) se analiza un enfoque diferente con respecto a la tradicional forma de tomar a la Ingeniería de Requerimientos poniendo énfasis en el modelo conceptual como punto de partida para lograr los mismos. El objetivo principal es lograr una trazabilidad que vaya expresando los requerimientos por a través de la educación, elicitación y especificación de requerimientos de software; el propio Insfran indica que: *“Se basa en un marco referencial de herramientas de especificación de requisitos (TRADE) y un*



*método gráfico orientado a objetos para el modelado conceptual con capacidades de generación automática de código (OO-Method)*”. Esto permite entregar criterios para pasar de la Ingeniería de Requerimientos al modelo conceptual por medio de un proceso de análisis de requerimientos.

(León, 2012) presenta los resultados de investigación del proyecto titulado “*Métodos para el levantamiento de requerimientos basados en el conocimiento del proceso*”, en él se describen los métodos tradicionales para el levantamiento de requerimientos y la investigación permite demostrar que no son tan óptimos como los métodos de basados en el conocimiento del proceso.

En (Doorn et al, 2010), menciona que los escenarios describen situaciones del proceso del negocio, tanto del proceso observable actual como del proceso proyectado o futuro. En este último caso los escenarios resultan ser contenedores de la mayoría de los requisitos del sistema de software, pero no son los requisitos propiamente dichos. Asimismo, indica que las buenas prácticas para llevar a cabo la construcción del software comienzan por elaborar el documento denominado catálogo de requisitos en donde se plasmas las necesidades del cliente, la visión del analista y una guía para el desarrollador. El artículo muestra una estrategia para redactar este artefacto tomando como guía a los escenarios, y en donde estos no presentan conflictos, ambigüedades ni inconsistencias.

Con anterioridad, en (Perdrix et al, 2004) menciona que la gestión de contenidos en una hemeroteca digital dentro de un grupo mediático es cada día más compleja y de mayor volumen. La gran cantidad de información a tratar y gestionar se puede comparar con lo que existe en la red; pero el problema real es la diversidad de criterios que se presentan cuando se intenta guardar la información y los que buscan en la misma. El problema lo resuelve cuando hace intervenir al usuario con un conjunto de criterios particulares, especialmente con los escenarios como parte de la educación de requisitos y hallando la información por medio de ontologías.

(Carrizo, 2016) indica que la educación es una actividad que permite extraer información sobre el modelo de negocio que son transmitidas por personal competente dentro de la organización permitiendo lograr la construcción del software. Para conocer que las cosas se han hecho bien manifiesta que es necesario conocer y encadenar los procesos afectados. En el artículo se muestra cómo llevar a cabo una educación en función de las necesidades y criterios de los que intervienen en los procesos. Realiza una revisión sistemática de ensayos y textos que guardan relación con alguna técnica, metodología o modelo relacionado con la educación identificando trece propuestas que no incluyen aspectos las necesidades de los clientes finales ni los aspectos organizacionales.

(Castro, 2012) menciona que las personas que intervienen en la educación de requisitos deben ser consideradas como parte de la técnica de la iteración humano computador ya que recoge datos de los clientes e intenta comprender

sus características para finalmente plasmarlas en un software. Su investigación presenta como objetivo incorporar a las personas que fungen de usuarios finales como parte de los procesos de desarrollo con la finalidad de mejorar muchas de sus etapas principalmente las iniciales como lo son la educación de requisitos.

(Gómez, 2017) presenta una metodología que permita capturar necesidades y transformarlas en requisitos. Para lograr ello integra los conceptos de calidad y de pensamiento esbelto. Emplea métodos cualitativos para resolver la información obtenida por cuestionarios o casos de estudio. Esta metodología presenta actividades para documentar la fase de la ingeniería de requisitos, así como la información de la organización. Usa el modelo de cascada y el modelo incremental evolutivo para integrar estas actividades logrando un mayor apoyo para el equipo de análisis y diseño.

(Maridueña, 2016) hace hincapié en que la calidad de la construcción de software se encuentra relacionado con los requerimientos del cliente y la manera ser satisfechos los usuarios finales por medio de requisitos. Para lograr satisfacer estos criterios de información se debe llevar a cabo un correcto interés en la toma de la información. Los requisitos vistos como una verdadera traducción de las necesidades implican el manejo de ciertos factores de transformación de información. Uno de estos factores es la priorización de la información en función de requisitos de software ya que los métodos tradicionales no encuadran este criterio como parte de la construcción del software.



(Miguetti, 2016) menciona que la difusión del software se está acrecentando en las organizaciones; sus ventajas competitivas permiten el ahorro económico, así como el incremento en la velocidad de cómputo logrando resultados a tiempo. Esta disminución de la velocidad es compleja por la calidad de los algoritmos que se deben desarrollar al interior de la construcción y por las amenazas que se reciben cuando de comunicación se trata. Estos factores influyen en la calidad de los requisitos de software ya que se insertan otros factores cuando de telecomunicaciones se trata.

(Moreno, 2017) menciona que los escenarios cobran relevancia cuando se trata de obtener información para elaborar los requisitos; más aún a partir de ellos se pueden obtener patrones que puede hacer que esta actividad tome un tiempo mucho más corto cuando se trata de entender el modelo del negocio. Asevera que no hay una relación entre escenario y el modelo de negocio por lo que en su trabajo de investigación propone un conjunto de actividades que permite ir desde un escenario hasta la conceptualización del modelo de negocio. Para hacer esto se deben de encontrar un conjunto de patrones que permite lograr un modelo conceptual adecuado.

(Rojas, 2016) menciona que uno de los problemas más álgidos en la construcción de software es la recolección de la información y el conocimiento de parte de los analistas para lograr entender ello. Su estudio trata de entender la realidad de lo que sucede en América del Sur con respecto al desarrollo de software y como las organizaciones desarrolladoras soslayan la etapa de la ingeniería de requisitos. Lleva a cabo un estudio empírico, a través de encuestas

y entrevistas a 35 empresas de desarrollo de software cuyos resultados se encuentran orientadas a la etapa inicial del análisis de los sistemas y concluyendo que estas empresas no prestan la suficiente atención a la ingeniería de requisitos y se encuentran concentrados en el proceso de desarrollo de software.

(Pinto, 2017) hace hincapié en la forma como deben ser extraídos los requerimientos y pone énfasis especial en los usuarios finales, pero con el tratamiento de la elicitación de requerimientos para llevar a cabo la medición de su funcionalidad por medio del Léxico Extendido del Lenguaje cobrando real importancia los escenarios y episodios.

En conclusión, los investigadores resaltan la importancia del análisis de los requerimientos y la forma como deben de estructurarse para poder obtener lo más importante de la investigación. Mencionan que un componente como los escenarios ayudan a entender esta legibilidad permitiendo eliminar complejidades inherentes de la misma logrando establecer patrones que permitan la solvencia de información.

### **1.3.2. Bases Teóricas del proyecto**

#### **A. Requerimientos**

Formalmente la Ingeniería de Requerimientos presenta diferentes significados. De las muchas definiciones que existen para requerimiento, a continuación, se presenta la definición que aparece en el glosario de la IEEE (Brackett, 2009):

- (1) Es la posición que tiene el usuario para solucionar un determinado dilema.

- (2) Es una aptitud o métrica del sistema que permite complacer un documento técnico referente a la construcción de software.
- (3) Conjunto de documentos que sustentan la solución de un problema o a otra a un componente de la misma.

La Ingeniería de Requerimientos plantea que estos pueden fraccionarse en requerimientos funcionales y no funcionales. Los requerimientos funcionales especifican la funcionalidad del sistema, así como los cambios que el producto puede llevar a cabo sobre el conjunto de entradas para conseguir las respectivas salidas. Los requerimientos no funcionales, como los requerimientos de usabilidad, de eficiencia, de fiabilidad y portabilidad, guardan relación con las variables que de alguna manera condicionan al sistema como por ejemplo el tiempo de ejecución de algún módulo o la cantidad de espacio en disco que emplea, así como las preferencias de color en la confección de interfaces gráficas y otras características como robustez, disponibilidad de equipo, mantenimiento, seguridad, portabilidad y otros (Hull, 2012). Estos requerimientos no funcionales entregan variables que afectan seriamente la construcción de un producto de software.

#### B. Características de los requerimientos

Los requerimientos presentan propiedades que son vistos por medio de sus características. El catálogo de requerimientos es el documento en donde se plasman los requerimientos con la suficiente madurez individual



y grupal. A continuación, se presentan las más importantes según (Pantaleo, 2016) (Wiegers, 2013).

- Necesario: Es necesario cuando al no incluir un requerimiento genera un defecto en el sistema final.
- Conciso: Es conciso cuando lo escrito en los interfaces de usuario se pueden entender.
- Completo: Es completo cuando el requerimiento es entendible en su totalidad y no produce inconsistencias.
- Consistente: Es consistente cuando no presenta ambigüedades o contradicciones con otros requerimientos.
- No ambiguo: No es ambiguo cuando su redacción tiene un único objetivo o meta sin confundir a nadie.
- Verificable: Es verificable cuando se pueden extraer medidas que permita luego llevar a cabo la prueba del mismo.

### C. Dificultades para definir los requerimientos

Existen dificultades que debemos de identificar para trabajar con requerimientos, éstas pueden causar efectos colaterales en el momento de la implementación. Las dificultades para definir los requerimientos son extraídas de (Hull, 2012) quien menciona lo siguiente:

- Los requerimientos provienen de muchos orígenes por lo que no deben ser considerados como irrefutables.
- Los requerimientos, por ser elementos descriptivos, son difíciles de ser exteriorizados.
- Los requerimientos presentan muchas formas y diferente jerarquía.

- Los requerimientos, por ser voluminosos, presentan un nivel de gestión compleja.
- Los requerimientos jamás presentan igualdad ya que algunos de ellos son sencillos y otros introducen cierto nivel de complejidad.
- Los requerimientos, al ser jerárquicos, muestran relaciones entre sí y también transversalidad con respecto a los procesos.
- Los requerimientos tienen su propio lugar y se dan sólo una vez.
- Los requerimientos tienen a ser cambiados durante todo el ciclo de vida de construcción del software.
- Los requerimientos son bastante complicados para concebir sus métricas debido a que son longitudinales para cada proyecto de desarrollo de software.

#### D. Ingeniería de requerimientos y Administración de requerimientos

Cuando se construye un producto de software, la primera etapa que se debe de atacar es la Ingeniería de Requerimientos. Esta etapa permite recopilar, analizar y verificar las necesidades del cliente. La meta de la ingeniería de requerimientos (IR) es entregar una especificación de requisitos de software correcta y completa (Hull, 2012).

A continuación, se darán algunas definiciones para la ingeniería de requerimientos:

Disciplina que permite especificar las necesidades del usuario en forma completa y consistente que sirve como base de comunicación entre

usuarios, clientes y analistas permitiendo especificar las funcionalidades del producto (Brackett, 2009).

Proceso mediante el cual las necesidades entregadas por los clientes son transformadas en declaraciones específicas que son consistentes y no ambiguas del sistema a automatizar incluyendo interfaces gráficas de usuario, eficiencia y eficacia (Pantaleo, 2016).

Proceso en el cual los puntos de vista juegan un rol importante permitiendo reunir esquemas que el sistema va a realizar; para realizar esto se debe de emplear métodos, herramientas y actores que tengan como objetivo la elaboración del catálogo de requerimientos (León, 2012).

Enfoque que permite recoger, estructurar e identificar los requerimientos de un sistema; también es definido como el proceso que permite sustentar las variaciones de los requerimientos manteniendo una relación entre el cliente y los analistas (Oliveros et al, 2015).

#### E. Importancia de la Ingeniería de Requerimientos

Los principales beneficios que se obtienen de la Ingeniería de Requerimientos son según (Wiegers, 2013):

- Los requerimientos proporcionan las necesidades o modelo de negocio del proyecto de software a construir a base a procedimientos establecidos.



- Los requerimientos incrementan la idoneidad de los proyectos de software incrementando los controles y el mantenimiento necesario.
- Los requerimientos decrementan los costos del proyecto de desarrollo de software ya que permite descubrir errores tempranos en las necesidades de construcción.
- Los requerimientos mejoran la trazabilidad de las necesidades del cliente permitiendo que un conjunto de métricas sugiera la retroalimentación del caso.
- Los requerimientos incrementan los niveles de comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo de software; si esta comunicación fracasa entonces el proyecto no tendrá el éxito adecuado.
- Los requerimientos permiten que los productos de software estén bien contruidos para que los usuarios finales cumplan con ciertos requisitos de calidad.

#### F. Personal involucrado en la Ingeniería de Requerimientos

Cuando se trata de obtener los requerimientos para construir el software, es un equipo de trabajo que se encarga de esta actividad. El equipo de trabajo se ordena de tal manera que sus integrantes se les asigna roles específicos a partir de la planificación del proyecto; previamente se debe conocer la experiencia de los integrantes para luego asignar sus roles relacionados con el ciclo de vida en la construcción del producto (Hull, 2012).

Cuando no se lleva a cabo esta planificación, los roles son desconocidos y la comunicación entre los mismos puede causar estragos en la construcción producto de no entender el modelo de negocio a través de la educación de requerimientos. Los roles más importantes pueden clasificarse como sigue (León, 2012):

- Usuario final: Dícese de aquellas personas que utilizan el producto de software concluido; para ello, los componentes del producto deben contar con características que produzcan atracción al cliente y guiados por los manuales de usuario.
- Usuario Líder: Dícese de aquellas personas que tienen la experiencia necesaria por haber convivido con los procesos de la organización. Los requerimientos funcionales parten de ellos y son plasmados en el sistema.
- Personal de Mantenimiento: Dícese de aquellas personas que son consecuentes con la continuidad del producto de software; son aquellos que resuelven los problemas del cambio de requerimientos en el futuro y de resolver los efectos colaterales.
- Analistas y programadores: Dícese de las personas que llevan a cabo el análisis del sistema para entender el modelo del negocio y luego concuerdan una codificación del producto en algún lenguaje de programación.
- Personal de pruebas: Dícese de aquellas personas que realizan las pruebas, previo plan, del producto de software construido; aseguran una calidad permanente del producto validando requerimientos con el cliente.

Adicionalmente, existen otras personas involucradas que dependen de la complejidad del proyecto como, por ejemplo: administrador del proyecto, redactores de documentos, especialistas en construcción de bases de datos, arquitectos de software, expertos en comunicación entre otros (Hull, 2012).

#### G. Objetivos del negocio y ambiente de trabajo

Es común entender que el modelo de negocio generalmente es entregado en términos generales; producto de ello se genera una abstracción que permite descomponer el sistema en módulos, en actividades y tareas específicas. En varias oportunidades la Ingeniería de Requerimientos debe de emplear modelos de trabajo para lograr descubrir el modelo de negocio. Los requerimientos son los elementos necesarios para terminar de entender la lógica del negocio y definir los primeros elementos arquitectónicos del software a construir (Wiegers, 2013).

Una vez construido el producto de software y lograr su instalación, los ingenieros se enfrentan con problemas que generan los usuarios finales o aquellas personas que usarán el software y que terminan cambiando los ambientes en la organización. Este cambio puede generar efectos secundarios ya que al enfrentarse ante nuevas situaciones pueden no llegar a utilizar el software produciendo gastos innecesarios. La fase de mantenimiento puede revelar los defectos productos de los cambios en los



requerimientos, especialmente en los requerimientos no funcionales (Wiegers, 2013).

El versionamiento es la actividad que empezando del punto de partida con los requerimientos se llega a un catálogo de requerimientos totalmente definido y controlado. La falta de entendimiento y las ambigüedades en los requerimientos nos llevan a lograr malas concepciones y construcciones de software que repercute en la fase de mantenimiento (Hull, 2012).

#### H. Punto de vista de los clientes

Existe diversidad de clientes y cada uno de ellos tienen necesidades diferentes o requerimientos diferentes, aunque sea el mismo producto a construir. Los requerimientos tienen sus niveles de importancia a partir del cual se puede empezar la construcción del producto. Normalmente los clientes son las personas que llevan a cabo el contacto inicial y los usuarios finales son los que usan el sistema; normalmente se generan conflictos por este detalle (Wiegers, 2013).

Ideas o modelos abstractos diferentes pueden causar efectos colaterales en la educación de requerimientos.

Es normal hallar requerimientos inconsistentes y ambiguos que son necesarios corregir antes de comenzar la construcción. Un catálogo de requisitos bastante denso o voluminoso puede introducir malas

interpretaciones y falsas relaciones y asociaciones dentro de la arquitectura de software. Según (Wiegers, 2013) tres son los elementos que se de tener presenta para completar la fase de educción:

- Barreras de comunicación

Un factor importante de la Ingeniería de Requerimientos es que estos dependen de los clientes y de la forma como los analistas la comprenden. Para resolver aquellos inconvenientes de comprensión se aplican técnicas que permitan soslayar esta problemática terminando por lograr requerimientos que no presenten inconsistencias ni ambigüedades y logrando el entendimiento cabal del modelo de negocio (Wiegers, 2013).

- Evolución e integración del sistema

Normalmente los productos a construir no empiezan desde cero ya que las organizaciones siempre presentan elementos organizados como organigramas, mapa de procesos, mapa de procedimientos o información de otros proyectos que ya han sido construidos. Para lograr esto los analistas deben de empaparse de la problemática para entender lo que el cliente necesita (Wiegers, 2013).

Una técnica que permite resolver este problema es llevar a cabo la planificación de la toma de requerimientos en su fase de educción, elicitación y especificación de requerimientos de software. En la etapa de diseño se debe mantener los criterios tomados de los requerimientos para lograr minimizar las fallas en el código (Wiegers, 2013).

- Documentación de requerimientos

El catálogo de requisitos es un conjunto estructurado de documentos independientes que se relacionan por la trazabilidad de los mismos; los artefactos más importantes son el documento de educación, el documento de elicitación y el documento de especificación de requerimientos de software, así como el documento de requerimientos no funcionales (Hull, 2012).

Es común que a los integrantes del equipo de desarrollo les cueste entender la documentación producto de su dimensión. Cuando el artefacto es extenso es casi imposible recordar los puntos críticos de la construcción que se encuentran en función de las necesidades del cliente. Estos errores son detectados después de la construcción del producto de software y su corrección involucra gastos muchas veces excesivos y la introducción de efectos colaterales en otros lugares del código especialmente en otros interfaces de usuario que guardan relación con el interfaz en donde se encontró el problema de análisis (Hull, 2012).

#### I. Actividades de la ingeniería de requerimientos

Se puede identificar y extraer las siguientes actividades principales según (Hull, 2012):

- Análisis de las necesidades del cliente

La idea central es comprender las necesidades del cliente y lograr entender el modelo de negocio correspondiente. Los objetivos de la organización ayudan a esta comprensión.



*“Un problema puede ser definido como la diferencia entre las cosas como se perciben y las cosas como se desean”* (León, 2012). Esta definición muestra lo importante de saber educionar los requerimientos y la práctica de buenas formas de comunicación entre los ingenieros de requisitos y los clientes.

La principal finalidad es el entendimiento del modelo de negocio ya que es necesario la comprensión de las necesidades y su traducción en requerimientos para dar paso a un primer modelo de arquitectura de software en donde queden representados las necesidades del cliente. Finalizada esta fase, el catálogo de requisitos debe ser aprobado por el cliente; fase que se encuentra garantizada por la implementación de algunos modelos para Ingeniería de Requerimientos.

- Identificar a los afectados por el sistema

Cada vez que se educa los requerimientos se debe de identificar a las áreas afectadas para lograr un avance adecuado del proyecto. Las necesidades son interpretadas en varias fases hasta lograr un refinamiento adecuado. Para conocer a los actores se deben realizar las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes son los usuarios finales?
- ¿Quiénes son los que construirán el sistema?
- ¿Quiénes son los que llevarán a cabo las pruebas del producto?
- ¿Quiénes elaborarán los artefactos del sistema?

- ¿Quiénes actualizarán la información que alimentará el sistema?
- ¿Quiénes llevará a cabo las modificaciones sustanciales del sistema?
- ¿Quiénes realizará las labores de mercadeo del sistema?
- ¿Quiénes percibirán las ganancias del sistema?

- Evaluación y negociación de los requerimientos

No solamente los clientes entregan los requerimientos, sino que estos también son extraídos de los documentos propios que emplea la organización para trasladar la información. La verificación de los mismos termina por llevar a cabo una verificación de estos eliminando el riesgo del entendimiento del modelo de negocio producto de la eliminación de las ambigüedades y las inconsistencias de estas necesidades traducidas en requerimientos y dejando estos de manera clara expresados en el artefacto correspondiente o en la herramienta escogida para estos fines. Como resultado se logra niveles de abstracción adecuados.

- Clasificar los requerimientos

Por lo tanto, los requerimientos son importantes cuando se llega a la implementación del producto. Se siguen modelos o metamodelos que permiten otorgarles prioridades a los requerimientos para cuando se llegue a la fase de implementación se toma esta característica para comenzar la construcción (Hull, 2012).

El orden los requerimientos pueden ser clasificados como importantes, gratos o insignificantes. Un requerimiento es importante si afecta una operación crítica del negocio. Es grato si existe algún proceso que se desea incluir para mejorar los procesos; es insignificante si el requerimiento afecta etapas futuras de la construcción. Bajo este esquema de trabajo se pueden tomar decisiones cuando se tenga el catálogo de requerimientos como es fusionar estos, eliminar algún de ellos o refinar el sentido de algunos otros. Cuando se desean incluir nuevos requerimientos es necesario analizar sus costos y efectos en la construcción o alteración del nuevo producto (Hull, 2012).

- Evaluar factibilidades y riesgos

Los requerimientos no funcionales cobran la importancia del caso ya que se deben confeccionar preguntas dirigidas a la infraestructura tecnológica y ambiental de la organización, así como a su organigrama dando como resultado conclusiones económicas que son transmitidas y aprobadas por el cliente (Hull, 2012).

- En la actividad de evaluación y negociación

En esta fase se profundiza la comunicación entre los ingenieros de requerimientos y los clientes aplicando metodologías que permitan un traslado de información de manera adecuada, hay una serie de consideraciones que deben tenerse en cuenta; entre las principales tenemos (Wiegers, 2013):



- Describir los requerimientos con bastante detalle de tal manera que se logre entender las necesidades del cliente y todas sus condicionantes del caso. Para ello se usa un conjunto de técnicas asociadas a la obtención de información.
- Proporcionar, de manera escrita, los requerimientos a todos los que participan en el equipo. Esto con la finalidad de cumplir con los objetivos de la documentación.
- Llevar a cabo un análisis de los futuros cambios en los requerimientos enfocándose en los costos y tiempos.
- Determinar las relaciones entre los requerimientos definidos u obtenidos del problema a resolver.
- Se debe de mantener una seria comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo para que los requerimientos produzcan beneficios al equipo.

#### J. Elicitación y especificación de requisitos de software (ERS)

La tercera etapa en la confección del catálogo de requisitos es la especificación de requisitos de software. En esta etapa se genera un artefacto que se encuentra orientado a los programadores del producto y en cuyo contenido se detallada con bastante exactitud los esquemas de programación, así como las consideraciones de hardware que se emplearán y los diagramas producto de la definición del lenguaje de modelado a emplear. La etapa previa, que es la elicitación de requerimientos, genera un artefacto con contiene de manera detallada

la descripción de los requerimientos funcionales y no funcionales (Hull, 2012).

La elicitación de requisitos es la etapa culminante del proceso de análisis en donde se plasma el modelo de negocios claramente entendido. El artefacto final, que necesariamente debe ser firmado y aceptado por el cliente, es el documento de principal comunicación con él. Cualquier cambio sugerido al documento y por ende a los requerimientos debe ser evaluado para medir los efectos colaterales (Oliveros et al, 2015).

El catálogo de requisitos trae una descripción completa de los requerimientos funcionales y no funcionales y es el artefacto que permitirá llevar a cabo una comparación con lo que los usuarios deben visualizar en los interfaces finales. A este proceso se le denomina trazabilidad ya que permite comprobar que lo que ha pedido el cliente queda reflejado en el sistema. Los administradores se guían de este documento para llevar un estricto control de la construcción del producto final (Hull, 2012).

Este artefacto, el catálogo de requisitos, contiene requerimientos que poseen características o atributos de calidad como por ejemplo que sean completos, consistentes, verificables, no ambiguos, factibles, modificables, rastreables, precisas, entre otras. Todos estos atributos deben estar presentes en los requisitos, si alguno no lo estuviera

entonces el requisito debe ser revisado y refinado hasta encontrar su versión final. La etapa de validación cobra importancia porque en ella se definen las características de calidad de los requerimientos (Oliveros et al, 2015).

La estandarización del catálogo de requisitos y de los propios requerimientos permitirá que se puedan detectar inconsistencias y ambigüedades facilitando, en un futuro, su fácil comprensión y lectura. La literatura proporciona un conjunto de herramientas que son empleadas para organizar las mismas, pero es común que los administradores proporcionen sus propias plantillas debido a la experiencia adquirida (Hull, 2012).

#### K. Validación de requerimientos

La forma como se comprueba la idoneidad de los requerimientos es confrontándolos con los interfaces de usuario. Si el cliente aprueba estos entonces significa que los requerimientos han sido entendidos e interpretados de manera correcta logrando una buena concepción del modelo de negocio a seguir (Hull, 2012).

Por lo tanto, aunque es redundante, se debe indicar que la elicitación de requisitos genera un artefacto que debe estar libre de errores y que permita llevar a cabo una validación adecuada y consistente (Oliveros et al, 2015).



Otro tema importante es la confusión que produce las etapas de evaluación y validación de requerimientos. La evaluación lleva a cabo una verificación de propiedades que deben cumplir los requerimientos mientras que la validación permite ver el cumplimiento de los requisitos o necesidades del cliente en los interfaces finales de usuario (Hull, 2012).

En la validación se suelen efectivizar preguntas en función de las características que se desean revisar. A continuación, se presentan varios ejemplos (Wiegers, 2013):

- ¿Se encuentra todo lo relacionado con el problema a solucionar? (completa)
- ¿Se encuentran deficiencias entre los requerimientos definidos? (consistencia)
- ¿Se encuentran ambigüedades o inconsistencias entre los requerimientos? (no ambigua)
- ¿Se encuentran bien definidos los requerimientos con respecto a área en estudio? (entendible)
- ¿Es posible que para lograr los requerimientos se necesitan herramientas y un presupuesto adecuado? (factible)
- ¿Los requerimientos tienen problemas de entendimiento o redacción? (clara)
- ¿Se permite llevar a cabo cambios sustanciales en los requerimientos sin que estos afecten al producto software? (modificable)

- ¿Todos los requerimientos tienen claro su origen? (rastreable)
- ¿Se pueden calcular métricas a partir de los requerimientos permitiendo su retroalimentación? (verificable)

La importancia de la etapa de validación radica en que nos permite entender que los requerimientos se encuentran bien planteados, así como determinar costos extras en el mantenimiento del producto. Un esquema general y una comparación entre diferentes modelos se presentan en la tabla 1. El criterio común es que se cumplen las distintas actividades bajo conceptos diferentes, pero enfocando la misma filosofía que proporciona la Ingeniería de Requerimientos (Wiegers, 2013).

Tabla 1

*Actividades de la Ingeniería de Requerimientos en diferentes modelos*

| MODELO      | Oliver                              | EIA / IS-632                  | IEEE Std 1220-2005           | CMM nivel Repetitivo (2)        | RUP                               |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Actividades | Valorar los testimonios disponibles | Estudio de requerimientos     | Análisis de requerimientos   | Filiación de requerimientos     | Análisis del problema             |
|             | Definición de métricas              | Análisis funcional            | Validación de requerimientos | Identificación de restricciones | Comprensión de necesidades        |
|             | Modelo de comportamiento            | Síntesis                      | Análisis funcional           | Análisis de requerimientos      | Definición del sistema            |
|             | Modelo de objetos                   | Estudio y control del sistema | Verificación funcional       | Exhibición de requerimientos    | Análisis del alcance del proyecto |
|             | Análisis                            |                               | Síntesis                     | Comunicación de requerimientos  | Modificación del sistema          |
|             | Plan de pruebas                     |                               | Verificación del diseño      | Validación de requerimientos    | Gestión del cambio                |

Fuente: Elaboración propia

## L. Evolución de los requerimientos

Los requerimientos, expresados en el catálogo de requisitos, nos permiten tener claridad en las necesidades del cliente y en el efecto que

puede causar en una organización; es probable que aparezcan, se optimicen o desaparezcan procesos producto del cambio que se pueden hacer en los requerimientos; ello implica que hasta los objetivos de la organización puedan cambiar (Wiegers, 2013).

Los requerimientos cambian por diferentes razones. Las más frecuentes son (Wiegers, 2013):

- Los Ingenieros de Requerimientos, con frecuencia, no hacen las preguntas correctas debido a que desde un comienzo no conocen el modelo de negocio.
- Muy a menudo, los clientes, tienden a cambiar la estructura de sus necesidades debido al dinamismo de los procesos.
- Otro problema es que los usuarios finales continuamente cambian la estructura de las presentaciones o interfaces gráficos de usuario.
- Circunstancialmente, los requerimientos cambian producto de un drástico cambio en el modelo de negocio.
- Otro elemento circunstancial está enfocado en el ámbito general; aunque poco frecuente, el dinamismo del mercado sugiere un cambio en el modelo de negocio.

Los cambios impuestos a los requisitos nos permiten modificar el tiempo que se invertirá en construir el producto total, más aún suele tener efectos colaterales en otros requerimientos introduciendo ambigüedades o inconsistencias. La teoría nos menciona que los cambios en los



requerimientos deben ser administrados de manera correcta porque estos involucran políticas permitiendo obtener bases históricas en su conformación (Wiegers, 2013).

El versionamiento juega un rol importante porque permite mantener una ruta crítica de cambios y sus efectos en la construcción del producto final. Este refinamiento permite que se obtengan requerimientos limpios y libres de indicios alterados que afecten a otros requerimientos y dejando efectos colaterales nefastos para el producto final (Wiegers, 2013).

#### M. Técnicas para la obtención de requerimientos

- Puntos de vista

Esta técnica proporciona un marco de trabajo que permite descubrir conflictos, inconsistencias y ambigüedades en los requerimientos; inclusive en las concepciones de los diferentes stakeholders. Esta técnica permite llevar a cabo una somera clasificación entre los actores y los requerimientos (Hull, 2012).

Generalmente los puntos de vista de los stakeholders o de las personas con experiencia que pertenecen a la organización producen requerimientos sólidos pero muchas veces contradictorios. Los stakeholders con mucha mayor experiencia entregan requerimientos más detallados permitiendo un entendimiento correcto del modelo de negocio a trabajar. Puntos de vista indirectos proporcionan

requerimientos no funcionales que afectan al producto en construcción (Oliveros et al, 2015).

- Entrevistas

Este artefacto es común en la toma de requerimientos, es un punto de partida en la que los stakeholders muestran la forma normal de los procesos y como interactúa la información con las diferentes áreas. En estas entrevistas, el equipo encargado del análisis de requerimientos ausculta a los expertos sobre el modelo de negocio además de las modificaciones al sistema a desarrollar. Las explicaciones detalladas de los stakeholders proporcionan respuesta a las especulaciones de los Ingenieros de Requisitos (Oliveros et al, 2015).

(Hull, 2012) menciona que cuando se lleva a ejecución un proyecto de desarrollo de software, los Ingenieros de Requerimientos deben de preparar y estructurar un conjunto de entrevistas con el afán de obtener la educación de requerimientos. Muchas veces la mala estructuración de las entrevistas nos lleva a concebir preguntas erróneas o abiertas permitiendo que se continúe con este plan de manera cíclica hasta encontrar aquellas que permiten mantener en centro de atención.

Asimismo (Hull, 2012) corrobora que los Ingenieros de Requerimientos diseñan las entrevistas con el único afán de conocer el statu quo del problema a resolver y las relaciones y asociaciones que se producen con los procesos sujetos a automatización; asimismo menciona que las personas involucradas en el proceso les gusta verse implicados por el simple hecho de colaborar en el proyecto sin aportar con información contundente o proporcionando documentación que distrae a los Ingenieros de Requerimientos. Este detalle permite una distracción para lograr los verdaderos requerimientos.

- Escenarios

Es obvio pensar que las personas tienden a ejemplificar los aspectos complejos de los sistemas con detalles de la vida real. Pueden entender y a la vez juzgar un escenario visualizándolo desde el ángulo de vista de un producto de software. Los especialistas en requerimientos muchas veces emplean esta información para obtener los verdaderos requerimientos del producto de software para lograr productos de calidad y conducentes a obtener productos de calidad. (Oliveros et al, 2015).

Complementa (Hull, 2012) quien comenta que los escenarios son importantes porque implican un esbozo detallado de lo que los procesos realizan obteniendo documentación e información importante para la construcción del producto. Estos escenarios brindar la oportunidad de hallar aquel conjunto de interacciones entre



elementos y áreas de tal forma que se puede obtener la información transversal que viaje entre proceso y proceso y de área en área; concluye mencionando que los métodos ágiles tienen su fuente de alimentación en estos artefactos.

- Casos de uso

Esta técnica se encuentra basada en escenarios permitiendo una adecuada implementación de requerimientos. Esta es la manera más sencilla por lo que los casos de uso logran reconocer las relaciones entre estos y sus actores. Por lo que la reunión de todos los casos de uso representa todas las interrelaciones que se deben representar en los requerimientos (Oliveros et al, 2015).

Una concepción más clara la entrega (Hull, 2012) en la que menciona que los escenarios y los casos de uso son artefactos que emplean técnicas que permiten educionar los requerimientos convirtiéndolos en elicitaciones y especificaciones. Ello permite diferenciar y obtener requerimientos funcionales y no funcionales que de manera indirecta contribuyen con el diseño del producto. Critica el hecho de que al basarse en interacciones no se puedan obtener los requerimientos de manera clara ya que depende del estado anímico de las personas que intervienen en el proceso.

- Etnografía

El uso de esta técnica implica entender que el software no existe de manera aislada: se utiliza bajo un criterio social y de organización permitiendo que los requerimientos puedan ser derivados y restringidos de acuerdo a la complejidad. Es bastante crítico sostener requerimientos sociales y organizacionales debido a su dinamismo o actitud cambiante. Un argumento que sostienen los productores de software sobre el uso del mismo es que comúnmente no se le atribuye la importancia a este tipo de requerimientos (Wieggers, 2013).

(Wieggers, 2013) hace hincapié en que la etnografía sólo puede obtener requerimientos sociales, entiendo por este término al hecho de educionar requerimientos desde altos niveles de la organización; los Ingenieros de Requerimientos, de manera preferencial, comienzan investigando este entorno para comprender el verdadero sitio del nuevo producto a construir. Esta técnica ayuda a obtener aquellos requerimientos que son considerados implícitos porque reflejan el dinamismo de los procesos.

- Cuestionarios

Es un instrumento que contiene un conjunto de interrogantes que deben ser respondidas por escrito; estas se llevan a cabo a una población selectiva y grande. Este instrumento se clasifica en: 1. Abierto: donde sus respuestas no contienen un límite específico otorgando una mayor libertad de escritura. 2. Cerrados: Cuyas

preguntas son de aspecto cerrado no otorgando facilidad de pensamiento a las personas (Oliveros et al, 2015).

- Mapas mentales

Generalmente cuando se realiza una entrevista observamos, escuchamos y tratamos de tomar notas para recordar y definir lo que estamos escuchando. Sin embargo, frecuentemente sucede que cuando queremos ocupar dicha información, nos cuesta un poco de trabajo darles sentido a esas notas y entenderlas de nuevo. Otro punto en contra de "tomar notas" es el hecho de que no podemos detallar mucho, pues perdemos parte de la información de la entrevista (Oliveros et al, 2015).

- Lluvia de ideas

Es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado. Esta herramienta es empleada cuando la búsqueda de ideas creativas resulta en un proceso interactivo de grupo no estructurado de "lluvia de ideas" que genera más y mejores ideas que las que los individuos pueden producir trabajando de forma independiente. (Hull, 2012)

- Prototipos

Los prototipos constituyen la manera más fácil de validar los requerimientos del sistema dado que el usuario puede trabajar sobre un elemento concreto y no abstracto como son los modelos. Según el



área de aplicación que se esté analizando el prototipo puede ser distinto. Por ejemplo, en el caso de una aplicación interactiva la descripción de la funcionalidad podría realizarse mediante la presentación de las pantallas, menús, diálogos, entre otros. En el caso de una aplicación de procesamiento de información el prototipo puede mostrar la información de entrada y la información de salida, sin detallar, necesariamente, el algoritmo asociado. En el caso de una aplicación web, el prototipo podría incluir las páginas del sistema con una simulación de la navegación deseada (Oliveros et al, 2015).

- Desarrollo conjunto de aplicaciones

Es una técnica que se emplea para trabajo en equipo, es decir el apoyo de usuarios y analistas para lograr un entendimiento conjunto de la problemática a resolver. Esta consiste en establecer un conjunto de sesiones de trabajo con los stakeholders para finalmente entender el modelo de negocio y los límites del producto a construir. Explotar esta dinámica es importante porque permite unificar criterios de construcción y organización, así como de un catálogo de requisitos debidamente redactado en donde queden excluidas las inconsistencias y ambigüedades (Hull, 2012).

- Talleres de requerimientos

Los requisitos tienen a menudo necesidades cruzadas desconocidas para las personas implicadas. Estas no se logran visualizar en las entrevistas por lo que su efecto es contundente debido

a la no completitud de los requerimientos y a la falta de planificación de las mismas.

Las consecuencias pueden ser descubiertas por medio de un control estricto de los criterios de educación apoyados por el ingeniero de requerimientos. Las discusiones resultan adecuadas y bastante interesantes ya que se descubren requerimientos que no están planificados o que han sido soslayados por algún criterio de los analistas (Oliveros et al, 2015).

- Bosquejos

Es una revisión breve (expresada típicamente en palabras y frases en lugar de oraciones completas) de los puntos principales de un texto, organizada jerárquicamente de tal forma que los niveles de importancia, al igual que el orden de las ideas, estén claramente indicados (Hull, 2012).

#### N. Gestión de requerimientos

La Gestión de Requisitos es un factor importante en el desarrollo de un proyecto software ya que es una de las actividades de la Ingeniería de Requisitos más importantes. Vital importancia cobra el inicio del mismo cuando el proyecto comienza a ejecutarse; el análisis de requisitos y su correspondiente especificación forman parte del ciclo de vida del proyecto de software en ejecución. Estos requisitos, en un futuro, pueden

ser modificados por lo que es una convención llevar a cabo su correspondiente gestión (Wiegers, 2013).

Otra razón, con igual grado de importancia, son los cambios que sufren los requisitos lo que obliga a una actualización forzada permitiendo introducir nuevas funcionalidades en el producto o excluir otras que hace necesario mantener un control de estos sucesos. Esta dinámica es sustancial ya que permite la continuidad de la calidad; si no existe el control los costos de los cambios en los requisitos pueden ser demasiado altos siendo un riesgo que se debe controlar (Oliveros et al, 2015).

Más formalmente el Manejo de Requisitos es una forma sistemática de descubrir, organizar y documentar los requisitos del sistema. Además, es el proceso que establece y mantiene un consenso entre el cliente y el grupo del proyecto en el cambio de los requisitos del sistema. El término Gestión de Requisitos incluye (Wiegers, 2013):

- Formas para entender y obtener requerimientos
- Formas de obtener las necesidades del usuario y ordenarlas de acuerdo a la solución del problema
- Llevar a cabo el análisis del sistema
- Lograr una especificación correcta de los requerimientos y que permita una verificación adecuada de los mismos
- Administrar los requerimientos de acuerdo a las interacciones con el cliente del proyecto



- Definir actividades que permitan una buena toma de los requerimientos funcionales y no funcionales

Durante el proceso de la gestión de requisitos, hay que planear algunas actividades, dentro de las que se pueden mencionar las siguientes: la identificación de los requisitos, en proceso de gestión de los cambios, las políticas de trazabilidad, la cantidad de información sobre las relaciones entre los requisitos que se mantiene, entre otras. Las actividades de la gestión son las siguientes según (Oliveros et al, 2015):

**Recolección:** Implica una efectiva comunicación entre los miembros del equipo, especialmente el cliente, para lograr obtener requerimientos que no presenten inconsistencias y ambigüedades. Esta tarea permite educionar requerimientos que sean precisos y que permitan deducir la lógica del negocio de manera clara; para ello el jefe de proyecto debe definir los métodos a emplear para esta recolección (Oliveros et al, 2015).

**Documentación:** Una vez obtenidos los requerimientos funcionales y no funcionales se deben de analizar e interpretar para encontrar aquellos detalles confusos; su documentación es importante ya que permite el versionamiento y buscar patrones conducentes a elaborar nuevos requerimientos. Como respuesta se obtiene la educación, elicitación y especificación de requerimientos que permitirán, a detalle, elaborar el producto de software con criterios de calidad. Para verificar ello se emplea

la trazabilidad que permite supervisar los requerimientos, su representación y su asociación con los interfaces gráficos de usuario (Wiegers, 2013).

Verificación: Después de elaborar el catálogo de requerimientos, que se encuentra conformado con las etapas de educación, elicitación y especificación; estos deben ser verificados para lo cual se genera un plan en donde queda representado el proceso en sí. La verificación permite saber si todos los requerimientos se encuentran representados y consumidos por el ciclo de vida de construcción del producto y socializados, por medio de los interfaces gráficos del usuario, con los clientes logrando una representación adecuada de las necesidades del cliente (Wiegers, 2013).

Gestión de Cambios: Una vez obtenido el catálogo de requerimientos es necesario considerar los probables cambios surgidos hacia este catálogo. Para lograr esto se debe de llevar a cabo una identificación y evaluación de los cambios ya que alguno de ellos puede afectar tangencialmente al diseño del producto y otros pueden generar efectos o cambios drásticos en la estructura de la solución propuesta. La fecha de cierre de los proyectos es una actividad que permite que los futuros cambios ingresen a la fase de mantenimiento del producto (Oliveros et al, 2015).

En cuanto a las herramientas de Gestión de Requisitos se puede indicar que el uso de herramientas de la gestión de requisitos es alentador ya que permite incrementar tanto la productividad como la calidad del producto a partir del desarrollo del mismo. El mercado proporciona herramientas para ello, aunque los desarrolladores terminen construyendo lo que más necesitan (Wiegers, 2013).

Rational RequisitePro, herramienta comercial, ha sido creada con la finalidad de concentrar la documentación del desarrollo del producto logrando una relación perfecta con la generación de los artefactos del mismo. Otras herramientas orientadas al tema se orientan estrictamente a la generación de requisitos. Rational RequisitePro permite llevar un control de estos cambios de manera racional permitiendo una verdadera trazabilidad cuando de especificación de requisitos y pruebas de software se trata. Esta herramienta trabaja con Oracle sobre Unix o Windows y también soporta SQL Server sobre Windows. Otras de sumo interés son REM, Doors, entre otros (Wiegers, 2013).

#### O. Desarrollo de software

La construcción de software es una actividad que encaminada de manera correcta y aplicando métodos o metodologías que guíen la construcción nos proporciona soluciones para problemas que se presentan en la vida cotidiana. Hoy en día, los grupos de desarrollo de software, aceptan que las propuestas de la Ingeniería de Software son robustas, adecuadas ya que están soportadas por herramientas o artefactos que le dan



el soporte sustancial al producto. La confección de modelos conceptuales permite flexibilidades a la arquitectura de software y a reformulaciones de los requerimientos (Páez, 2014).

(Páez, 2014) indica que, para llevar a cabo un buen desarrollo de software, los participantes del proyecto deben de buscar herramientas que permitan un ahorro de tiempo en el ciclo de vida de construcción del producto. Menciona que en muchas oportunidades los integrantes del proyecto buscan documentación que les permita avanzar entendiendo las partes fundamentales de los procesos y las abstracciones relacionadas con estándares que permita lograr el éxito adecuado en la construcción.

La ingeniería de software hace hincapié en que la construcción de software es una obra de ingeniería ya que presenta similitud con otras áreas como la ingeniería civil, pero lo hacemos de manera abstracta ya que el software es un producto mental puro. Para ello se debe de trabajar con esquemas metodológicos que permitan una limpieza en su construcción y una calidad en el uso de herramientas (Páez, 2014).

Finalmente (Páez, 2014) opina que la crisis en la construcción del software aún permanece a pesar del incremento de técnicas, metodologías, modelos y metamodelos que ocupan el tema; asegura que se deben de agregar condicionalidades a la construcción de un producto de tal manera que el resultado sea un producto con calidad. Para ello, menciona que no

debemos olvidar el ciclo del desarrollo del software y su importancia en la interacción con los requerimientos.

#### P. Escenarios

El desarrollo de productos informáticos seguros y confiables es crucial. La Ingeniería de Requisitos desempeña un rol fundamental en este proceso, ya que enfoca un área substancial: una descripción del enfoque de lo que se desea hacer. Un enfoque novedoso presenta una metodología basada en el uso de LEL (Language Extended Lexicon) para registrar el vocabulario de un macrosistema y escenarios para modelar el comportamiento, extendida con la incorporación de heurísticas para la derivación de un modelo conceptual de objetos a través de tarjetas CRC.

Es un hecho indudable que los sistemas computacionales se encuentran en todas las áreas de nuestra vida. Basta por ejemplo mencionar sistemas de información en medicina, en la industria aeroespacial, en empresas, entre otros.

Un producto de software y la información que maneja constituyen activos fundamentales en las empresas que los poseen, cualquiera sea su naturaleza. Es importante notar que los productos de software son útiles principalmente para obtener de la información almacenada, nueva información derivada que permita tomar decisiones y obrar.

Por consiguiente, es natural suponer que de la confiabilidad del sistema de software se deducirá la confiabilidad de la información resultante. Los errores en el software pueden producir en un plazo no determinado perjuicios no sólo económicos, sino también pérdida de vidas humanas, daños ambientales de diversa gravedad, etc. A pesar de ser un tema crucial, el desarrollo de software en la actualidad todavía está sujeto a procesos de producciones que no guardan la formalidad del caso generando la desconfianza del caso.

La Ingeniería de Requisitos tienen un rol preponderante en el proceso de construcción de productos de software, ya que se concentra en un aspecto vital: las funcionalidades del producto de software que se desea producir. Uno de los principales objetivos de esta etapa es la definición y elaboración de especificaciones que no contengan ambigüedades e inconsistencias.

Esta fase se encarga de definir los procesos de definición y educación de requisitos por medio de un conjunto de actividades que al final permitan modelar y analizar el producto en construcción. En este punto se deben entrelazar varios puntos de vista bajo la utilización de técnicas, metodologías o modelos.

Como artefacto final se elabora el catálogo de requisitos, documento en el cual se expresa en forma clara y precisa las



funcionalidades del producto a construir vista por los diferentes actores del sistema.

Existen varios enfoques para analizar los requisitos, cuyas especificaciones son en general producidas teniendo en cuenta al usuario. El diseño centrado en el punto de vista del usuario para definir los requisitos es el enfoque al que adhieren recientes metodologías, por ejemplo, OBA y Objectory que propone la especificación de "casos de uso" que complementen las funcionalidades del producto bajo un determinado enfoque. Para ello consideran importante la interrelación con el usuario por lo que la definición de herramientas es indispensable.

En Leite se propuso el uso del Lenguaje Extendido que permite modelar el vocabulario de un macrosistema y en Kaplan escenarios para representar el comportamiento. Estas herramientas forman parte de la "Requirements Baseline". Otros autores propusieron una extensión incorporando un modelo conceptual de objetos que representa al macrosistema.

Esta estrategia está basada en la construcción del LEL y escenarios y contiene un conjunto de heurísticas para identificar clases candidatas, sus responsabilidades y colaboraciones a los efectos de construir las tarjetas denominadas CRC.

De esta forma, cubre los aspectos mencionados anteriormente a la vez que permite a los analistas visualizar el sistema desde el punto de vista de la tecnología de objetos, modelando al dominio en términos de los objetos que componen la aplicación, sirviendo de base para el desarrollo de software orientado a objetos.

Esta metodología es de reciente introducción y no se conocen reportes independientes acerca de su uso, inconvenientes y utilidad. Por esta razón, y con el propósito de contribuir a su evaluación, fue aplicada a un caso concreto. Se desarrollaron el LEL y los escenarios, y se derivaron las tarjetas CRC correspondientes a un sistema de Planes de Ahorro Previo para la adquisición de vehículos.

Como consecuencia de esta actividad se logró un ámbito de trabajo razonablemente independiente pero bien predispuesto para aplicarla, lo que de alguna manera se constituyó en una suerte de beta-test de la misma. La metodología fue seguida etapa por etapa, respetando las heurísticas establecidas en forma estricta. Esta forma de trabajo permitió detectar algunas imprecisiones que no resultan visibles en un estudio teórico del método.

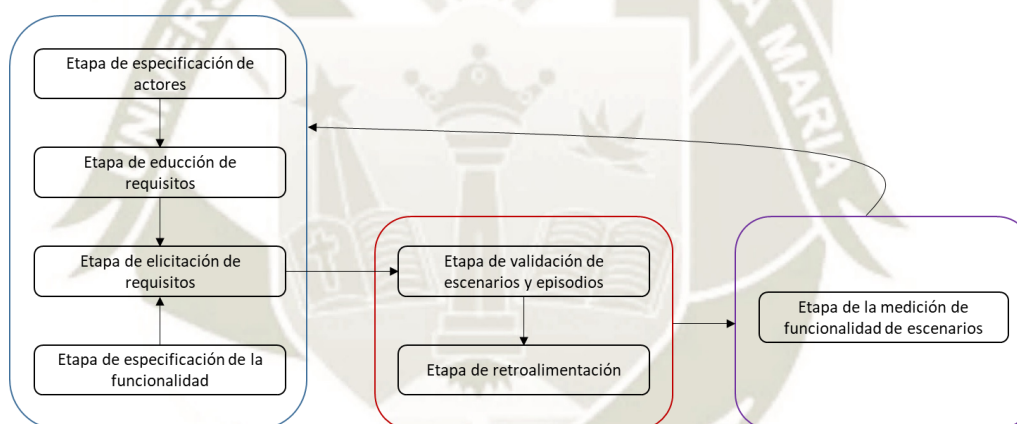
## **1.4. Técnicas y Herramientas**

### **1.4.1 Introducción**

La técnica para medir la funcionalidad de los escenarios nos permitió observar detalles específicos como la funcionalidad propiamente dicha y los

escenarios que son importantes para la concepción real del dominio del problema. La formulación de los episodios depende del criterio que tenga el analista para lograr el enfoque correcto del modelo del negocio, el ciclo de vida de la técnica se encuentra expresado en la figura 1.

La tasa de efectividad permitió determinar si la definición de escenarios y episodios guardó relación con el entendimiento que proporciona el usuario final, si esto no es correcto se debe de llevar a cabo una nueva especificación de requerimientos hasta lograr una tasa efectiva coherente. Finalmente se propusieron las ventajas de la técnica.



*Figura 1.* Ciclo de vida de la técnica propuesta  
Fuente: Elaboración propia

Una mayor especialización de la técnica se muestra en la figura 2 en donde se definen los conceptos generales de la técnica.



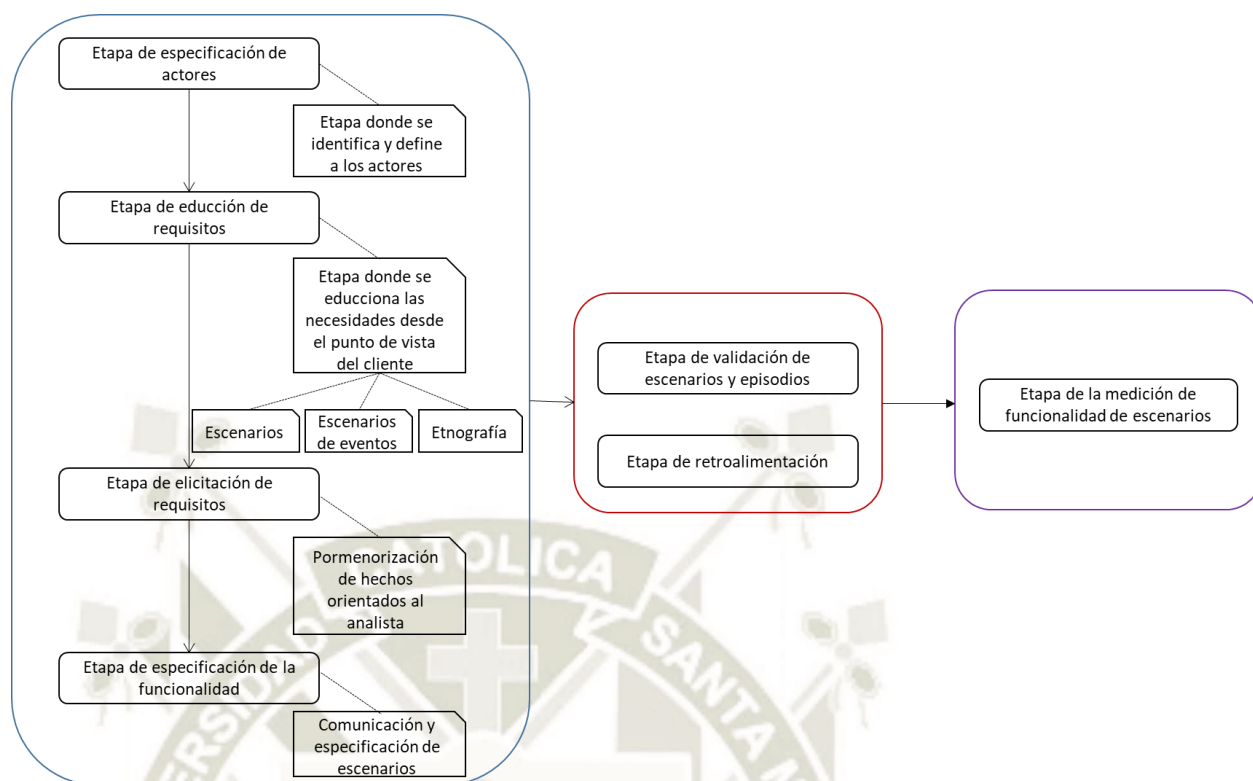


Figura 2. Especialización del ciclo de vida de la técnica propuesta  
Fuente: Elaboración propia

## 1.4.2 Técnica de medición de funcionalidad de los escenarios

### A. Etapa de especificación de actores

El objetivo de esta etapa es la identificar a los actores principales y secundarios que se encuentran relacionados con los escenarios y episodios.

El procedimiento para lograr la especificación de los actores es el siguiente:

- Se establece una reunión de trabajo con el usuario final con la finalidad de obtener sus necesidades.
- El usuario proporciona la información correspondiente al objetivo del producto a construir.

- c) El analista comienza a deducir los actores principales y secundarios producto de las explicaciones del usuario final.
- d) Se solicita documentación complementaria para terminar de definir a los actores del sistema.
- e) Se llena la plantilla de trabajo (anexo 2) con respecto a la información de los actores del sistema.
- f) Se solicita una nueva reunión de trabajo para confirmar la información plasmada en las plantillas de trabajo.
- g) Se da con concluida la actividad una vez que después de concluir las iteraciones correspondientes se obtienen los actores principales y secundarios.

La sintaxis para este tipo de escenarios, que se verán reflejadas en las plantillas correspondientes, es la siguiente:

Código actor = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Nombre actor = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Condición = [Principal | Secundario] {Obligatorio}

Área = [Oración | Frase] {Obligatorio}

Comentario = [Oración | Frase] {Opcional}

## **B. Etapa de educción de requisitos**

El objetivo principal es la de educionar el conjunto de necesidades desde el punto de vista del cliente y siendo entendidos por el analista. Los requisitos obtenidos obedecen a las expectativas del negocio y a las metas propuestas para tal fin. El procedimiento es el siguiente:

- a) Realizar un análisis de los objetivos del negocio.
- b) Mantener reuniones de trabajo para conocer a detalle los objetivos del negocio conjuntamente con las metas y la documentación presentada por el usuario final.
- c) Educcionar los requisitos por medio de un conjunto de reuniones con el usuario final. En cada reunión se tratan las ambigüedades y correctivos para estos requisitos.
- d) Analizar la lista de requisitos y luego refinarlas hasta lograr representar el modelo de negocio que el usuario final sugiere.
- e) Documentar los requisitos en sus correspondientes plantillas (anexo 2)

Las técnicas a emplear, las mismas que pueden ser mezcladas con otras técnicas, son:

- a) Obtención orientada a puntos de vista

Para cualquier sistema grande o de mediano tamaño, existen diferentes tipos de usuarios finales. Muchos *stakeholders* tienen un cierto interés en los requisitos del sistema.

Los diferentes puntos de vista de un problema consideran a este de diferentes formas. Sin embargo, sus perspectivas no son completamente independientes, sino que se traslapan, por lo que tienen requisitos comunes.



Un aspecto interesante del análisis orientado a puntos de vista es que toma en cuenta al conjunto de ideas proporcionadas por los expertos e ingenieros de requisitos lanzando un marco de trabajo que permite hallar inconsistencias o ambigüedades en los requisitos definidos.

Métodos diferentes tienen ideas diferentes de lo que significa un “punto de vista”. Este se puede considerar como:

- Fuente de información o un cliente de los datos. Bajo este punto de vista, el cliente es calificado como un elemento que suministra la información o como un consumidor de la misma.
- Esquema de trabajo. En este punto de vista, el cliente expone sus ideas las mismas que son captadas como un submodelo del sistema a construir.
- Beneficiario de servicios. Para el presente caso, los puntos de vista adoptados son considerados como elementos ajenos al sistema y solamente se obtienen los servicios solicitados.

#### b) Escenarios

Comúnmente, es bastante normal proporcionar ejemplos de lo que sucede diariamente en lugar de entregar elementos abstractos. Las personas tienen la capacidad de criticar los escenarios que interactúan con sistemas de información. Los ingenieros de requisitos pueden emplear dicha información con la finalidad de definir los requisitos del producto.

Estos escenarios resultan útiles ya que, por medio de ellos, se pueden incrementar especificaciones a un bosquejo de descripción de requisitos. Resultan ser especificaciones de las respectivas sesiones de interacción. Cada escenario cubre uno o un número reducido de posibles interacciones. Diferentes formas de escenarios se han desarrollado y proveen distintas maneras o niveles de la información con respecto al sistema.

El escenario se inicia con un bosquejo producto de la interrelación; después de ella se incrementa un conjunto de detalles que permite concebir una especificación completa de la interacción. De forma general, el escenario se encuentra compuesto por:

- Detalle del punto de partida del sistema.
- Detalle del movimiento del conjunto de eventos al interior del escenario.
- Detalle de los riesgos y su contingencia.
- Detalles de otras funciones paralelas.
- Detalle de la forma como queda el sistema después de completar un escenario.

Es probable ser bastantes informales en la obtención de requisitos basada en escenarios cuando los ingenieros de requisitos laborar con los expertos de la organización en la definición de los escenarios, así como en

los detalles de los mismos. De forma alternativa, se puede utilizar aspectos que contengan mejores esquemas como lo son los escenarios por eventos o los casos de uso.

#### c) Escenarios de eventos

Este tipo de escenarios son empleados para documentar las funcionalidades del producto cuando de eventos particulares se trata. Cada evento de interacción distinto se documenta como un escenario de eventos distinto. Este tipo de escenarios introducen explicaciones del movimiento de los datos y de las operaciones del sistema especificando las condicionalidades que pueden surgir.

#### d) Casos de uso

Estos artefactos son sustentados por escenarios que les permiten obtener requisitos iniciales. Sus actores son representados como elementos delineados donde cada clase definida es representada mediante una elipse con su respectiva denominación.

Los acervos de casos de uso personifican las interacciones que ocurrirán en los requisitos del sistema. Algunas veces existe confusión si un caso de uso es un escenario, un caso de uso engloba a un grupo de escenarios en la que cada uno de éstos es un camino único a través de un caso de uso. En este caso existirá un escenario que informe sobre una



interrelación normal y otro escenario que puede contener las condicionalidades del caso.

Dentro de UML, los diagramas de secuencia se utilizan para agregar información a un caso de uso. Estos diagramas muestran a los actores involucrados en la interacción, los objetos del sistema como los que pueden interactuar y las operaciones asociadas con estos objetos.

#### e) Etnografía

Esta técnica, que se encuentra relacionada con el análisis puede ser útil para comprender tanto los requisitos sociales como aquellos emanados de la organización. Los Ingenieros de Requisitos son personas que se deben involucrar con los aspectos de la organización donde será construido el sistema computacional. Todo trabajo del día es observado logrando plasmar apuntes sobre acontecimientos reales que involucran a diferentes actores. El interés de la etnografía es ayudar a descubrir los requisitos implícitos que se encuentran contenidos en los procesos reales.

La técnica implica que las personas entrelacen aspectos de su trabajo debido a que se encuentran en segundo plano en sus tareas diarias. Contienen sus esquemas, pero comúnmente olvidan agregar las relaciones existentes. Los factores sociales y organizacionales que afectan el trabajo, pero que no son obvios para las personas, se clarifican cuando se presenta un observador imparcial.

Esta técnica presenta su efectividad cuando se trata de descubrir dos tipos de requisitos:

- i. Aquellos requisitos que provienen del quehacer diario de las personas en lugar de las particularidades, en lo que respecta a definición, que los procesos insinúan dentro de la organización.
- ii. Aquellos requisitos que surgen de la contribución y del entendimiento de las actividades de las personas.

La etnografía se combinada con la elaboración de prototipos. Esto permite agregar información importante para la construcción del prototipo de manera que se requieran menos iteraciones antes de encontrar los verdaderos requisitos o necesidades.

La Etnografía permite descubrir pormenores en aquellos procesos considerados críticos que otras técnicas no las pueden visualizar. Esto se debe a la gran interrelación que se tiene con el usuario. Esta técnica no funciona para lograr o analizar requisitos organizacionales o del dominio.

No siempre se puede reconocer las nuevas funcionalidades del sistema. Por consiguiente, la etnografía no resulta ser un esquema completo que permita educionar requisitos y deba utilizarse en conjunto con otros enfoques, como el análisis de casos de uso.

La sintaxis para este tipo de escenarios, que se verán reflejadas en las plantillas correspondientes, es la siguiente:

Código del requisito = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Nombre del requisito = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Fecha = [Número] + / + [Número] + / + [Número] {Obligatorio}

Fuente = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Actor = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Descripción escenario = [Oración | Frase] {Obligatorio}

Descripción episodios = [Oración | Frase] {Obligatorio}

Comentario = [Ninguno] {Obligatorio} | [Oración | Frase] {Opcional}

### C. Etapa de elicitación de requisitos

La fase de elicitación de requisitos es fundamental ya que con esta actividad se lleva a cabo una pormenorización de hechos entendidos desde el ángulo de vista del analista del problema. Esta pormenorización de la información va a permitir encontrar detalles que permitan definir medidas muchos más precisos en la definición de los requisitos.

Esta es la fase donde se consigue y se persigue la cultura del cliente o del usuario final; se indaga sobre sus necesidades y se explican las condiciones del medio. Respuesta a ello se obtiene el conjunto de requerimientos asociadas con todas las partes involucradas.

Para resolver el problema de entendimiento de las necesidades del usuario final se enumeran las siguientes actividades:

- i. Organizar al equipo de trabajo



Apreciando que la educación de las personas dedicadas a los menesteres de construcción de software presenta formaciones disímiles logrando de esta manera insertar errores de diferentes tipos; estos no presentan especializaciones adecuadas que les permita diagnosticar sobre cómo llevar a cabo esta tarea. Por ello es recomendable que la toma o deducción de requisitos se lleve a cabo con la ayuda de expertos en el tema. Los expertos pueden entregar asesorías o documentos guías que sirvan a lo largo del proceso de construcción de productos de software.

## ii. Indagar sucesos

Lo primero que se debe de hacer es comprender el modelo del negocio y los límites del sistema a construir, ello permite determinar el problema de la toma de información y de las personas involucradas que deben de entregar esta importante información para lograr concebir el producto final. Como respuesta a esta actividad se logra: determinar el ámbito del problema, sus objetivos, sus delimitaciones y las correspondientes interfaces de usuario y del sistema.

Esta investigación debe ser hecha de tal forma que nos permita definir y establecer el objetivo que ejercerá el sistema a construir, los objetivos relacionados con la organización, las fronteras del mismo, las condiciones impuestas por la arquitectura del software y la relación con otros sistemas que existen en la organización.

## iii. Acopiar y catalogar requerimientos

Esta fase permite obtener: objetivos generales, objetivos específicos, necesidades del cliente, requerimientos de los clientes y requerimientos de los usuarios finales. Las necesidades asociadas a los requerimientos deben ser verificados en contraste con los objetivos de la organización para determinar si el software construido cumple con las metas de la organización.

Obedeciendo la forma de cómo se encuentra desarrollando el producto de software y a cuanto gente afectará la automatización, la adquisición de requerimientos va a depender de la forma en cómo se irán adquiriendo estos. Logrado el objetivo, se debe agrupar y clasificar los mismos dependiendo de su tipo y de la granularidad con que se desee.

#### iv. Estimar y esquematizar

Para lograr estimar y esquematizar se debe tener en cuenta el riesgo asociado al mismo, permitiendo lograr una adecuada orientación sobre todas las preocupaciones técnicas, de costos y de tiempo que se asumen en la construcción de un producto de software. Asimismo, se debe analizar la coherencia de toda la información adquirida para lograr descubrir a los verdaderos requerimientos del sistema. Para eliminar las abstracciones se debe asumir roles que impliquen un estricto análisis de las necesidades de la organización.

Mediante el análisis adecuado de la educación de requerimientos y de la información que la compone, se pueden obtener las inconsistencias,

defectos y ambigüedades de los requerimientos. A esta altura se escogen técnicas que permitan resolver estos problemas.

A menudo, entre esta fase y la fase anterior se logran detectar peticiones que permitan evaluar los estudios de factibilidad logrando una adecuada negociación entre el cliente, los especialistas y el ingeniero de requisitos sobre las funcionalidades del producto.

#### v. Especificar el orden

Una vez que se han eliminado las inconsistencias y ambigüedades de los requerimientos se procede a darles un orden que permitan ser plasmados en la codificación bajo esquemas conceptuales de jerarquía. Esto permite la posibilidad de volverlas a analizar para detectar o incrementar los cambios en los mismos y bajo un estricto orden.

Durante el proceso de construcción del producto de software, va a permitir una considerable reducción de los costos y de los tiempos cuando se lleve a cabo los cambios en los requerimientos. Las prioridades de estos requerimientos se deben basar en las necesidades que presenta el usuario, así como de los costos de inversión.

#### vi. Unir y comprobar

El cometido se realiza de tal forma que sea susceptible de obtener la información que pasa a definir los requerimientos; estos son expresados en un lenguaje que entiende el usuario y que le permita validar y



consistenciar los mismos relacionándolos con los objetivos de la organización. La unión de los requerimientos debe ser hecha por un analista dando a conocer sus apreciaciones a las personas involucradas en la construcción del producto si así fuese necesario. La comprobación realizada permite mantener la confianza en lo que se está construyendo.

vii. Legitimar el tramo

Esta fase trata con la elaboración del artefacto de requerimientos en donde se encuentren incluidas secuencias claras y consistentes. Para lograr ello debemos recurrir a las iteraciones ya que permiten refinar los requerimientos hasta encontrar aquellos que no contengan inconsistencias ni ambigüedades; las iteraciones deben ser hechas tantas veces como sea posible hasta tener la confianza de haber logrado un artefacto adecuado.

Las técnicas que se puedan emplear para esta etapa deben ser escogidas dentro del siguiente grupo:

- a. Las técnicas tradicionales incluyen una clase generosa de datos genéricos recogiendo técnicas. Estas incluyen el uso de cuestionarios, las entrevistas, y el análisis de documentación existente como los modelos de gráficas administrativas, de proceso o las normas, y otros manuales de usuario o de los sistemas existentes.
- b. Grupo de técnicas de estimulación tienen el objetivo de fomentar concordancia con las partes interesadas de acuerdo a lo pedido, mientras se explota la dinámica del equipo para obtener una mayor comprensión

de las necesidades. Entre ellas se incluyen los talleres de grupos de búsqueda de solución de problemas y el enfoque, así como también talleres RAD/JAD (usando talleres de creación de consenso con un facilitador imparcial).

- c. Los prototipos se han utilizado para elicitaciones en donde hay una gran cantidad de incertidumbre acerca de los requisitos, o donde la retroalimentación de las partes interesadas es necesario. Los prototipos también pueden ser fácilmente combinados con otras técnicas, por ejemplo, utilizando un prototipo para provocar el debate en un grupo de una técnica de elicitación, o como la base para un cuestionario.
- d. Modelo impulsado por técnicas que proveen un modelo específico del tipo de información recopilada, y usar este modelo para propulsar el proceso de elicitación. Estos incluyen métodos basados en metas y métodos basados en escenarios.
- e. Las técnicas cognitivas incluyen una serie de técnicas originalmente desarrolladas para la adquisición de conocimiento para los sistemas basados en conocimientos. Tales técnicas incluyen análisis de protocolo (en cuál un experto piensa en voz alta mientras se realiza un trabajo, y proveer al observador una visión de los procesos cognitivos utilizados para realizar la tarea), laddering (utilizando sondas para obtener como respuesta el contenido del conocimiento de las partes interesadas), clasificación de tarjetas (preguntarles a las partes interesadas la clasificación de las tarjetas, cada uno de los cuales tiene nombre de

alguna entidad de dominio), cuadrículas del repertorio (construyendo una matriz de atributo para entidades, solicitando las partes interesadas para atributos aplicables a las entidades y los valores de las celdas de cada entidad).

f. Las técnicas contextuales surgieron en la década de 1990 como una alternativa para ambas técnicas tradicionales y cognitivas. Estos incluyen el uso de técnicas etnográficas como la observación del participante. También incluyen análisis de conversación, ambos ejercen el análisis muy bien listado para identificar patrones de conversación y de interacción.

Para culminar con la labor de comprender las necesidades del usuario final se debe tener cuidado con el entendimiento del modelo de negocio a asumir. A partir de esta etapa se investigan y analizan los requerimientos sonsacados por la sencilla razón de hallar elementos que no son parte de la especificación, así como detectar información contradictoria, vaga o irrelevante para luego proceder a corregirlos.

Una vez culminada con todas las etapas del proceso, y obtenida toda la información del caso para detectar los requerimientos es probable que debamos de reiniciar el ciclo para poder detectar y eliminar inconsistencias y ambigüedades. Finalmente, los requerimientos se documentan bajo un lenguaje técnico. Las tareas a tomar en cuenta son las siguientes:

a) Decrementar las indeterminaciones en los requerimientos



La información vertida en los requerimientos debe ordenarse y mantener una claridad semántica que permita no inducir a inconsistencias ni ambigüedades. Es en esta etapa donde se deben de eliminar todas las inconsistencias permitiendo una unión léxica, sintáctica y semántica de manera adecuada.

b) Convertir los requerimientos a un lenguaje sostenible por los desarrolladores

Una vez reducidas las ambigüedades, los requerimientos deben ser traducidos a expresiones de lenguaje entendible por los codificadores y en donde queden plasmadas las necesidades reales de los clientes para ser validadas en un futuro próximo. La legibilidad en las mismas permite una codificación adecuada.

c) Esbozar un arquetipo razonable

A partir del resultado de la etapa anterior, se debe transformar los requerimientos en una primera estructura lo que significa en un arquetipo razonable. Es así que en la presente etapa se debe elaborar un modelo del problema en función de diagramas de algún lenguaje de modelado escogido. Dichos diagramas deben guardar una estrecha relación con la codificación del producto de software, así como sus relaciones y asociaciones con las bases de datos colaterales.

d) Legitimar la fase

La legitimización implica la implementación de artefactos que sirvan como soporte. Estos artefactos forman parte de los arquetipos versionados para el producto de software.

La especificación de las necesidades del usuario final parte de lo elaborado en la etapa anterior tales como especificación de funciones, procesos, necesidades no funcionales, objetivos, restricciones y costos sin importar el orden de su ejecución. El presente tramo es una transformación de la necesidad del cliente. Si se presentan dificultades para especificar una necesidad se debe de retroalimentar el proceso. Las actividades a trabajar para la especificación de necesidades son las siguientes:

a) Especificar el prototipo de requerimiento

Como la teoría menciona la existencia de diferentes tipos de requerimientos, se debe decidir donde se distribuyen los mismos. Este hecho no implica necesariamente que se tenga que acoger a una clasificación, sino que va a depender de la técnica, método o metodología escogida. Si se trabaja con más de una se debe de escoger la fusión adecuada.

b) Escoger la herramienta adecuada

Clasificados los requerimientos, es obligatorio seleccionar aquella herramienta que permita llevar a cabo una buena gestión y administración de los requerimientos. Una condicionalidad que se debe respetar es la de escoger una herramienta que represente a los requerimientos sin ambigüedades ni inconsistencias y si esto sucediera permita llevar el rastro del mejoramiento de los mismos.

c) Delimitar en función de la herramienta

Escogida la herramienta se debe de llevar a cabo la representación del respectivo requerimiento. Si no se puede lograr se debe de llevar a cabo la retroalimentación que permita encontrar un requerimiento correcto. En caso de hallar incoherencias se debe tomar la determinación de cambiar de herramienta para lograr requerimientos claros.

#### d) Legitimar la fase

A esta altura se debe de elaborar el artefacto tomando como base el arquetipo formal o semiformal con los que se han trabajado en la fase de especificación de requerimientos. También es importante agregar las reglas y condiciones que permitan una validación contundente de los requerimientos plasmados en el artefacto.

La sintaxis para este tipo de escenarios, que se verán reflejadas en las plantillas correspondientes, es la siguiente:

Código del requisito elicitado = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Nombre del requisito elicitado = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Fecha = [Número] + / + [Número] + / + [Número] {Obligatorio}

Actor = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Dependencia = [Nombre] + [Número] {Obligatorio}

Fuente = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Descripción escenario = [Oración | Frase] {Obligatorio}

Descripción episodios = [Oración | Frase] {Obligatorio}

Restricciones = [Frase | Palabra] {Obligatorio}

Comentario = [Ninguno] {Obligatorio} | [Oración | Frase] {Opcional}



Las sintaxis propuestas se encuentran implementadas en las plantillas de trabajo propuestas (tabla 84, tabla 85 y tabla 86). Cuando se trata de obtener estos escenarios, las plantillas son rellenadas con la información solicitada. Por ejemplo, el código del requisito elicitado queda definido por la sintaxis explicada anteriormente; esto es si se trata del primer requisito entonces este se codificará como ELI0001.

#### **D. Etapa de especificación de la funcionalidad**

La comunicación entre los integrantes de un proyecto de desarrollo de software se ha convertido en un aspecto esencial cuando se trata de la construcción de productos computacionales. Tanto los usuarios finales y las personas que hacen el desarrollo no logran un entendimiento cabal producto del diferente lenguaje que emplean. Para solucionar este problema se deben de encontrar medios que faciliten la comunicación, entendimiento, indagación, reconocimiento y certificación del producto de software en sus diferentes etapas de desarrollo.

Obviamente, la mejor forma de solucionar el impase comienza por el lenguaje natural. Un lenguaje que es comúnmente asimilado y entendido por las personas. La técnica propuesta apunta al entendimiento de la forma de comunicación con respecto a la terminología de la aplicación sin llegar a entender o comprender el modelo del negocio. El paso inicial es el

entendimiento en la entrega de los requerimientos en su fase de elicitación para tratar de comprender el léxico del usuario final y su asociación de ideas con respecto al problema. Una vez logrado el entendimiento, las ideas sobre el modelo del negocio fluirán y serán entendidas por el equipo de desarrollo de software.

La técnica consiste en simbolizar y mezclar el texto con gráficos que representen al lenguaje expresado, por el usuario final con respecto al problema en solución. La simbología consiste en definir y extraer las palabras o frases que son comunes en el léxico del usuario final y que cobran una especial atención en el sistema. La teoría menciona no deben ser incluidas aquellas palabras que presentan sentido genérico o muy específicas. La figura 3.1 muestra las etapas de construcción referente a la funcionalidad de la técnica propuesta.

Para que el Ingeniero de Software pueda entender el modelo del negocio o las reglas de juego del problema a resolver que le sirva para construir productos de software, debe primero trazar una estrategia que le permita conocer el léxico del usuario final; ello le permitirá recolectar importante información en una de las etapas tempranas de la construcción del software.

Inclusive debe hacer referencia a documentación importante que le conlleve a entender la problemática a resolver. Para lograr este acercamiento debe, en primer lugar, comprender y asimilar palabras que reflejen un

importante significado para la aplicación para que, en segundo lugar, comience a definir patrones relacionados con la solución permitiéndole futuras entrevistas con el usuario final.

Esta representación simbólica se puede clasificar de la siguiente manera o niveles:

- a) Objetivo: en una oración o frase es representado por el SUJETO o elemento a quien se le imputará una acción.
- b) Palabra: en una oración es representada por el VERBO y en una frase por la acción inherente que se imputa SUJETO.
- c) Finalidad: en una oración o frase es representada por el OBJETO a quien se imputa alguna acción.
- d) Etapa: es una oración es representado por el ESTADO del OBJETO a quien fue imputada acción alguna.

Estos cuatro niveles deben ser acondicionados al entorno del problema a resolver. Luego de su total conocimiento, cada nivel debe ser especificado en función del nombre que se le otorga, su principio con respecto al tema y finalmente el impacto que tiene sobre el dominio del problema. El principio y el impacto deben considerar los siguientes fundamentos:

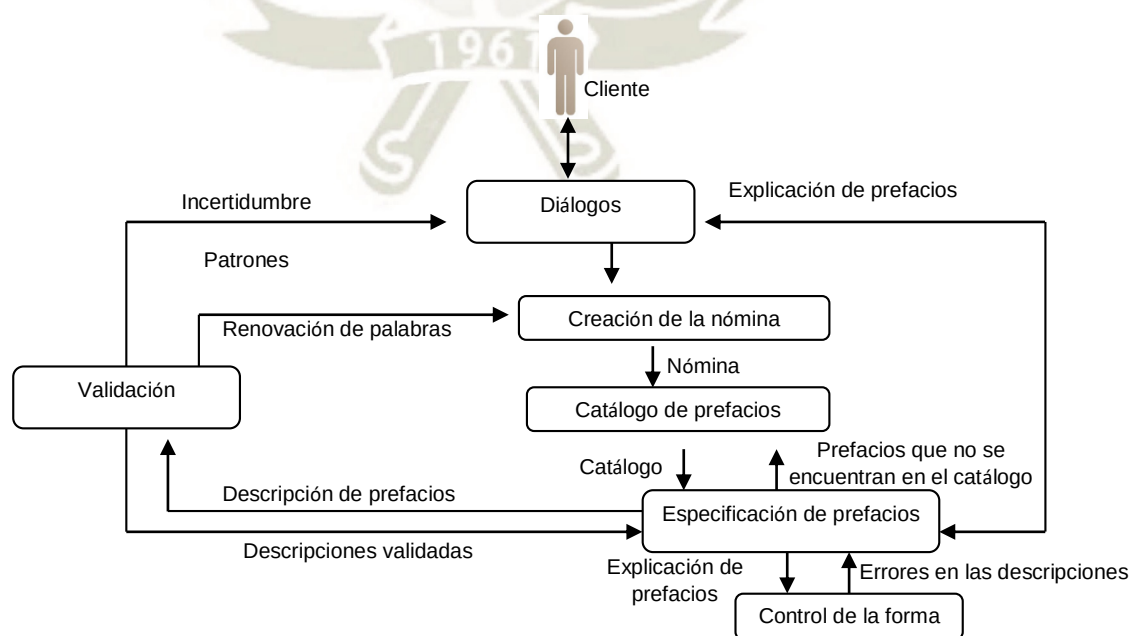
- a) Optimización que significa emplear la máxima cantidad de signos para otorgar un significado a otros.
- b) Simbología mínima que implica usar la mínima cantidad posible de signos para expresar el contenido de la aplicación.



El abuso de ambos fundamentos proporciona un artefacto de texto en donde se representa una trama de elementos que se encuentra relacionados unos con otros; los mismos que pueden ser considerados ilegibles para su entendimiento.

Si la optimización fuera una de los fundamentos representativos entonces nos encontraremos con artefactos bastante explícitos en donde la norma de calidad de interfaces queda abrumada por una excesiva terminología; caso contrario una simbología mínima conlleva a una optimización de recursos que terminan por no lograr el objetivo y la claridad en el entendimiento de la aplicación.

Las etapas de construcción de la funcionalidad de la técnica se encuentran especificadas, de manera ordenada, en la figura 3.



*Figura 3. Etapas de construcción de la funcionalidad de los escenarios*  
Fuente: Elaboración propia

La nómina definida ante el modelo de negocio es validada por el usuario final con el objetivo de obtener una descripción correcta y detallada del problema a resolver (figura 3). Producto de esta validación se podrá hallar signos que deban ser incluidos o elementos que deban ser eliminados.

Reiterativamente se lleva a cabo este proceso con el usuario final hasta determinar la posición exacta de la información que concuerde con un real entendimiento del modelo de negocio por parte del desarrollador del producto; esto permite obtener el catálogo definitivo en función de un conjunto de escenas. El artefacto obtenido, producto de este proceso, puede ser recorrido para tomar conocimiento de todo el léxico empleado y de entendimiento cabal para la siguiente etapa.

#### **E. Etapa de especificación de escenarios**

Los contextos o escenarios presentan un papel preponderante dentro del proceso de desarrollo de software, ya que permiten una descripción detallada y transversal de la información que fluyen en los procesos. Las herramientas proporcionadas por los lenguajes de programación no se encuentran esquematizados para llevar a cabo una correcta descripción de las escenas. La especificación de requerimientos permite describir las particularidades o funcionalidades que la aplicación debe satisfacer.

La codificación de un producto no es nada más que el reflejo de las necesidades de un usuario final en términos de instrucciones determinadas

por un lenguaje de programación. La ciencia cognitiva demuestra que la inteligencia de los humanos se encuentra estructurada de tal forma que reacciona a situaciones específicas logrando descripciones genéricas ante la Ingeniería de Software. La incompatibilidad que surge entre la Ingeniería de Software y la forma de razonar de las personas proporcionan severas desventajas al momento de entender el modelo de negocio siendo esta repercusión asumida por la Ingeniería de Requerimientos.

Ante este contexto, los escenarios son una respuesta alterna que permite descubrir las individualidades del modelo de negocio otorgadas por los usuarios finales y asumidas por los desarrolladores. La obtención de escenarios es un método que se ha ido introduciendo en la construcción de productos de software de manera fehaciente. Las organizaciones que están involucradas en los proyectos de desarrollo de software están introduciendo estos métodos para mejorar y reducir la brecha de comprensión en la especificación de requerimientos de software.

Emplear escenarios y otros artefactos ha sido de real importancia en la extracción de información para cumplir con las fases de educación, elicitación y especificación de requerimientos de software para todo tipo de sistemas de información. Lo cierto es que este enfoque permite que la información entregada por el usuario que usa un sistema computacional refleje sus necesidades de información logrando la ansiada comprensión del modelo de negocios. Los factores de calidad inmersos permiten que los usuarios finales reaccionen ante situaciones de poca claridad en el producto o



lo condenen al fracaso. Como respuesta a este tipo de enfoques, los desarrolladores promocionan el uso del prototipado como medio de efectividad del producto software.

Los escenarios representan esquemas y estructuras de información abstractas sobre el comportamiento del sistema y visualiza la forma como los procesos atacan de manera transversal o longitudinal a una organización. Los escenarios compactan el dinamismo de los procesos de información y flujos asociados de traslado de los mismos.

Este artefacto es práctico cuando se trata de observar la información o el flujo del mismo en el dinamismo de los procesos permitiendo obtener requerimientos, sus concepciones, sus modificaciones y validaciones logrando que en el paradigma orientado a objetos se logren determinar de manera precisa los mismos. Especial atención cuando es usado para las representaciones arquitecturales en lo referente a pruebas de sistema.

La literatura menciona que los escenarios representan descripciones genéricas ya que solamente describen líneas específicas de acción asociadas con los procesos en ejecución en tiempo y espacio definido. Los Ingenieros de Requisitos deben de poseer la habilidad para entender aquellos elementos de alta relevancia no permitiendo la intromisión de la ambigüedad. Los escenarios son esquemas concretos, con información concreta que respeta un tiempo y espacio definido y que guardan una consistencia y respeto por las demás líneas de acción del propio escenario. Estos detalles permiten que los

analistas logren ver la generalidad de la construcción y poco a poco ir adentrándose en la minuciosidad del modelo de negocio logrando una especificación arquitectónica de calidad.

En el presente trabajo de investigación, los escenarios son empleados como una forma que favorece las etapas de educación, elicitación y especificación de requerimientos. Estos escenarios se empelarán para sustentar definiciones temporales del comportamiento dinámico del sistema computacional. Su representación se llevará a cabo en lenguaje natural encontrándose bastante relacionado en la primera etapa de construcción de software y evolucionando durante la fase de construcción. El escenario está conformado por una matriz que contiene los siguientes campos:

- a) Código del escenario
- b) Nombre del proceso de donde surge el escenario
- c) Objetivo del escenario
- d) Contexto del escenario
- e) Recursos que están relacionados con el escenario
- f) Actores en el escenario
- g) Secuencia de episodios correspondientes al escenario
- h) Restricción para el escenario dentro de la secuencia de episodios

Seguidamente se detalla o explica cada uno de los campos empleando la notación BNF:

Código del escenario: código numérico que es asignado a cada escenario con la finalidad de lograr su identificación dentro del contexto.

Nombre del proceso de donde surge el escenario: nombre del proceso para el cual se elabora el escenario y posteriormente la deducción de episodios.

Objetivo del escenario: elemento que conduce a entender el porqué de la construcción del escenario. Su sintaxis es la siguiente:

[Actor] + Verbo + Predicado

Contexto del escenario: campo donde se delinea el lugar donde se encuentra la ejecución del escenario. Su sintaxis es la siguiente:

{Lugar} + {Lugar Temporal} + {Precondición}

Donde:

Lugar = Palabra | Frase + {Obligatorio}

Lugar Temporal = Palabra | Frase + {Obligatorio}

Precondición = [Argumento | Actor] + Verbo + Predicado + {Obligatorio | No Obligatorio}

Recursos asociados con el escenario: son los elementos que terminan siendo el soporte para el escenario. Su sintaxis es:

Nombre + {Obligatorio | No obligatorio}

Actores en el escenario: son las personas o áreas de una organización que presentan un rol sustancial en el escenario. Su sintaxis es:



Nombre persona | Nombre del área

Secuencia de episodios del escenario: es el conjunto de operaciones que se necesitan para detallar un escenario. El detalle logra la descripción de su comportamiento. Su sintaxis es:

<episodio> ::= <sucesión de hechos> | <sucesión de episodios>

{Obligatorio}

<sucesión de hechos> ::= <actividad> <sucesión de hechos> | <sucesión de hechos alternativos> {Obligatorio}

<sucesión de hechos> ::= <sucesión secuencial> | <sucesión no secuencial>

<sucesión secuencial> ::= <oración> | <sucesión secuencial> {Obligatorio}

<sucesión no secuencial> ::= <sucesión de episodios> {Obligatorio}

<sucesión de episodios> ::= <oración | frase> | <sucesión de episodios>

Restricciones para el escenario: conjunto de parámetros que condicionan la funcionalidad de un escenario o del conjunto de episodios que contiene el escenario. Su sintaxis es:

(Condición) THEN ([Oración | Frase] + [Verbo] + Predicado) | [Frase]

Toda la semántica propuesta se plasma en cada tabla establecida. Por ejemplo, el código del escenario queda determinado por el nombre “Escenario

1”, el nombre del proceso se da en el atributo “Nombre del escenario” y así sucesivamente. Por ejemplo:

[Actor] + Verbo + Predicado se encuentra plasmado en el nombre de escenario: “Realizar el Mantenimiento de Mesas” (tabla 121) en donde el actor se encuentra sobreentendido, el verbo es “realizar” y la diferencia el predicado.

En la elaboración de escenarios se emplean técnicas de educación de requerimientos que permiten, bajo un conjunto de iteraciones, entender la lógica del negocio del usuario final. Las etapas a seguir son las siguientes:

- a) Reconocer a aquel conjunto de personas que ejecutan el sistema informático. Para ello se debe de lograr comprender los insumos de información y las personas responsables de la misma o las que dinamizan el proceso, además de aquellas personas que en caso de ausencia del actor principal asumen el rol principal.
- b) Determinar o definir los posibles escenarios con los que se tiene que trabajar. Las colisiones producto del desconocimiento por parte del actor principal se convierten en posibles escenarios. Consecuentemente deben ser eliminados aquellos escenarios que son considerados repetidos.
- c) Descripción o relatos de secuencias. Una vez escogidos los escenarios, estos son relatados y descritos en lenguaje natural. Los mismos son plasmados siguiendo las siguientes pautas:
  - Los escenarios deben ser descritos siguiendo las reglas gramaticales del lenguaje natural.

- Se investiga los defectos de redacción gramatical que puedan ocasionar redundancia o ambigüedad.
- Se busca el horizonte para el escenario teniendo en cuenta las metas a cumplir. Si las metas no son claras entonces se debe de eliminar el escenario y buscar uno alternativo, caso contrario eliminarlo completamente.
- Definido el escenario se buscan a los actores que intervienen en este problema y determinar el rol que cumple. De la misma forma se debe de reconocer los recursos inmersos en el escenario.
- Llevar a cabo un análisis al interior del escenario para determinar con claridad los episodios que lo conforman.
- Llevar a cabo la retroalimentación del caso.

Las mismas pautas otorgadas a los escenarios deben seguir los episodios. La retroalimentación es importante porque permite determinar episodios limpios ya que no contienen elementos redundantes.

Cuando se lleve a cabo el relato de los escenarios y de los episodios, irán surgiendo una serie de interrogantes que deben ser resueltas por el usuario. El análisis de las dudas que surjan conforman las restricciones para los escenarios o episodios. Las siguientes son las pautas para definir las restricciones:

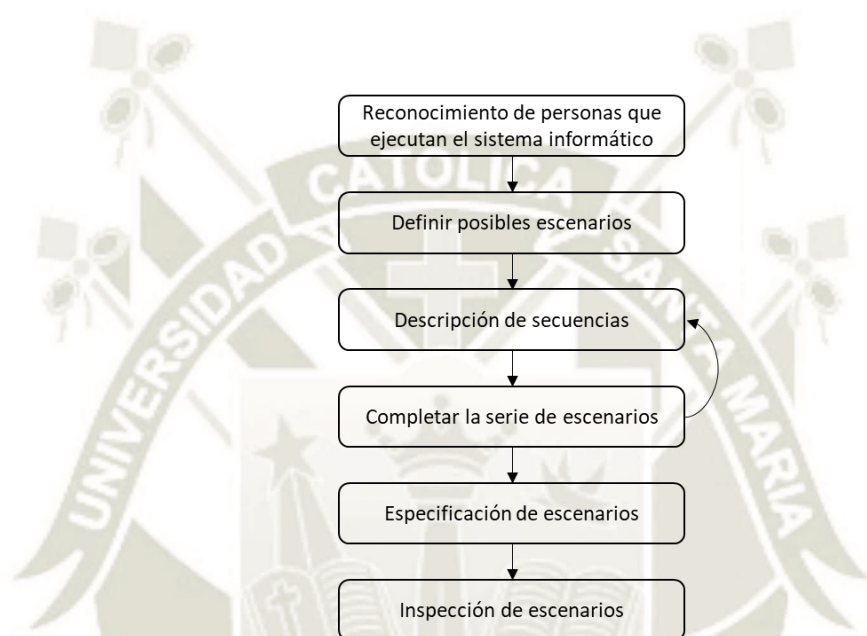
- Se realiza un estudio de los parámetros de donde se deducen las restricciones correspondientes.



- Se analiza las condiciones de restricción permitiendo otorgarle fluidez al escenario o episodio.
  - Se identifican metas de construcción de escenarios o episodios bajo el enfoque de las restricciones.
  - Se define la intervención de los actores y se asigna los recursos necesarios.
  - No se debe de empezar a definir o explicar los episodios si es que no se tiene claridad en la definición de los escenarios.
  - Se mantiene el ciclo repetitivo hasta comprender el modelo de negocio.
- d) Iterativamente se completa la serie de escenarios que resuelven el problema. El procedimiento de escoger es aplicado iterativamente hasta lograr determinar con exactitud los escenarios y sus episodios finales.
- e) Especificación de escenarios. En este caso se utiliza el método previsto en el punto 3 para aplicar a los escenarios escogidos en el punto 4.
- f) Inspección de escenarios. Para lograr ello se debe seguir el siguiente procedimiento:
- Localizar los escenarios y verificar la existencia de posibles escenarios que se puedan localizar dentro de otros escenarios. La explicación que otorga el cliente especificará la existencia de otros escenarios u episodios.
  - Si se logra detectar escenarios entonces estos serán incorporados para su verificación. Cuando un escenario es aceptado y reemplaza a otro este es aceptado con todos sus episodios.
  - Si esto no sucede, el escenario es eliminado en su totalidad quedando almacenado como un elemento histórico.

- Si existen episodios que estando en un escenario pertenecen a otro escenario entonces se lleva a cabo un análisis para lograr una separación del escenario.
- Si los escenarios provienen de actores primarios y los actores secundarios tienen presencia en sus episodios entonces estos episodios conformarán el escenario en estudio.
- Si la intersección de escenarios implica una nulidad de episodios entonces ambos escenarios conformarán la lista de escenarios.
- Si la intersección de escenarios manifiesta algunos episodios comunes entonces serán separados ambos escenarios y divididos los episodios. Un escenario queda con los episodios comunes y el otro escenario con la diferencia de episodios, pero con un nombre adecuado y coherente con la sintaxis.
- Después de especificar los escenarios y sus episodios entonces quedan definidas las restricciones si las hubiere.
- Si dentro de las restricciones se detecta la existencia de otro escenario entonces este es separado y se separa conformando la lista de escenarios logrando, finalmente, una adecuada lista de requerimientos.
- Si dentro de las restricciones se detectan episodios estos serán ubicados dentro de los escenarios correspondientes logrando, de esta manera, una distribución uniforme. Los episodios mantienen el nivel de información adecuada para comprender el requerimiento.

La figura 4 muestra el flujo de la presente etapa:



*Figura 4. Diagrama de flujo de la etapa 5*  
Fuente: Elaboración propia

Lo definido anteriormente, con respecto a escenarios y episodios, se relacionan directamente con la construcción de tablas donde quedan registradas las acciones correspondientes. Por ejemplo, los campos de las tablas 121 hasta la 132 corresponden a la definición previamente realizada.

## F. Etapa de validación de escenarios

Los escenarios y sus correspondientes episodios se pueden validar de la siguiente manera:

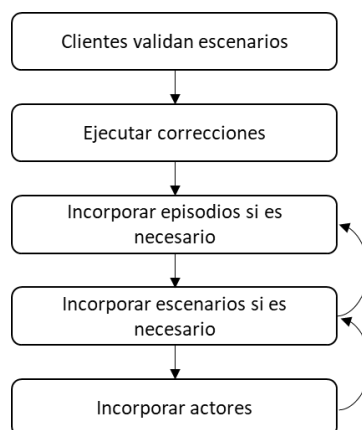
- Los clientes son las personas quienes validarán a los escenarios y sus episodios. Los analistas apoyan la validación por medio de la



correspondiente trazabilidad. La validación permitirá detectar errores y cuantificar los mismos, así como establecer un historial que permita lograr determinar la efectividad del caso.

- Encontrados los errores y en conversación con el cliente se llevarán a cabo las correspondientes correcciones. Para ello se debe de analizar los nuevos elementos introducidos y cuidar de no introducir errores colaterales a los demás requerimientos.
- Si al resolver las correcciones se detectan mayores episodios dentro del escenario, estos serán incorporados dentro de la lista de escenarios hasta lograr una información estructurada.
- Si al resolver las correcciones se detectan mayores escenarios estos serán incorporados siguiendo el procedimiento de inspección de los escenarios logrando una definición más precisa de los mismos.
- Si al resolver las correcciones se detectan más actores, estos serán incorporados dentro de la etapa correspondiente y se lleva a cabo el procedimiento de detección de escenarios.

El resultado del proceso implica la obtención de la lista definitiva de escenarios y episodios. Esta se demuestra en la figura 5.



*Figura 5. Diagrama de flujo de la etapa 6*  
Fuente: Elaboración propia

### G. Etapa de retroalimentación

Esta etapa consiste en gestionar el versionamiento de los requerimientos en función de los escenarios y episodios gestionados en las etapas anteriores. Su procedimiento es el siguiente:

- i. Se lleva a cabo la verificación de escenarios y episodios ante el usuario final.
- ii. Si la verificación arroja inconsistencias entonces buscar escenarios y episodios que las generan y llevar a cabo el proceso de corrección hasta lograr escenarios y episodios uniformes.
- iii. Si la verificación no arroja inconsistencias entonces se debe llevar a cabo una retroalimentación al entendimiento del modelo de negocio para verificar el entendimiento del mismo.

### H. Etapa de medición de la funcionalidad de escenario

Para llevar a cabo la medición de la funcionalidad de los escenarios dentro de la elicitación de requerimientos se toma en cuenta el siguiente procedimiento:

- a) Se cuantifica la Cantidad de Escenarios (CEs).
- b) Dentro de cada escenario se lleva a cabo un recuento de la Cantidad de Episodios (CE) definidos.
- c) Una vez llegado al estado de verificación y después de ello se determina la Cantidad de Episodios Defectuosos (CED).
- d) Con esta información se calcula el Promedio de Efectividad Total (PET).

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$PET = \frac{\sum_1^{CEs} CE * CED}{\sum_1^{CEs} CE} \quad (1)$$

- e) Seguidamente se calcula la Desviación de la Efectividad Total (DET) por medio de la siguiente fórmula:

$$DET = \frac{\sum_1^{CEs} (CED - PET)^2}{\sum_1^{CEs} CED} \quad (2)$$

- f) La Tasa de Efectividad de los Escenarios (TEE) es calculada por medio de la siguiente fórmula:

$$TEE = \frac{\sqrt[2]{DET}}{PET} * 100 \quad (3)$$



- g) TEE nos proporciona un valor expresado en porcentaje, el mismo que debe ser comparado con los intervalos definidos en la tabla 2.

Tabla 2  
*Rangos de comparación*

| RANGO     | DESCRIPCIÓN                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [0 - 15]  | Malo: especificación de escenarios y episodios con demasiada redundancia, modelo de negocio mal interpretado. |
| [16 - 30] | Regular: especificación de escenarios y episodios con bastante redundancia                                    |
| > 30      | Buena: especificación de escenarios y episodios con muy poca redundancia                                      |

Fuente: Elaboración propia

- h) La descripción de la tabla 2 nos arroja el resultado y la acción que se debe de tomar para resolver el problema ya que existen tres tipos de descripción: Malo, regular y buena.

### 1.4.3 Ventajas de la técnica

Las ventajas que presenta la técnica producto de su análisis conceptual y de procedimiento, son las siguientes:

- Se considera que la presencia e intervención del usuario final permitirá lograr una retroalimentación adecuada permitiendo entender el modelo de negocio y refinar los escenarios y episodios correspondientes. Como resultado encontramos que cuando se lleve a cabo la validación será el cliente quien aporte las respuestas y confirme los resultados. Los escenarios harán sentir que el usuario final es quien construye su propio sistema.
- Cuando el usuario final interrumpe sus intervenciones entonces su continuidad implica un proceso natural de entendimiento del problema. El usuario final aporta todo el conocimiento y el analista se encargará de darle

continuidad al problema. Los escenarios capturan las especificaciones del modelo de negocio en procesos específicos y su robustez se encuentra en la forma como, de manera natural el usuario final, describe su propia funcionalidad del producto y en donde el analista logra separar la complejidad.

- c) El usuario final, al participar en las etapas de construcción del producto proporciona sus necesidades o requerimientos, a partir de ellos se detectan y especifican los requisitos producto del entendimiento natural que proporciona el usuario final. Esta exquisitez permite definir y especificar escenarios y episodios de manera clara y contundente logrando veracidad en la educación y elicitación de requisitos.
- d) Cuando el analista detecta una falta en los escenarios o episodios, estos son consultados con el usuario final, refinados en el momento y corregidos para ser retroalimentados en la lista de escenarios. Cuando la falta es grave se pueden separar los escenarios con facilidad para definir los requisitos.
- e) Cuando la concepción arquitectónica no es clara y existe ambigüedad entonces los escenarios permitirán separar la complejidad y los episodios lograrán la separación definitiva.
- f) Los escenarios se convierten en el medio de validación de requisitos siendo estos corroborados por el usuario final. Los episodios serán el medio para corroborar los escenarios bajo presunciones claras proporcionando soluciones que permiten la separación de la complejidad del problema.
- g) Los escenarios proporcionan la base para lograr una verificación clara de los requisitos del sistema y de la forma como los procesos interactúan con el modelo de negocio. Los requisitos funcionales y no funcionales pueden ser

comprobados con casos de prueba extraídos directamente de los usuarios finales y de sus realidades.

- h) La técnica permite una trazabilidad que va desde los actores hasta la verificación de los requisitos en su etapa de educación y de elicitación. Esta actividad permite una actualización de escenarios y episodios y de solución de errores que no se pudieron notar en el momento de la definición de requerimientos; también permitirá la integración de posibles cambios logrando actualizar escenarios y episodios.
- i) Puesto que los usuarios finales definen escenarios y episodios, el analista logrará determinar la complejidad del problema y entender la forma de cómo definir su arquitectura permitiendo alcanzar una modularización adecuada del sistema a construir. Los escenarios y sus episodios terminarán convirtiéndose en procesos ágiles obteniendo consecuencias favorables para el tiempo de construcción del producto.

#### **1.4.4 Validación de la técnica y herramienta mediante un caso de estudio**

Para aplicar la técnica se tuvo contacto con la empresa SOFTWARE SOLUTIONS S.A.C. quien confeccionó el Sistema de Gestión de Snack Brosteria “Gustazos” situado en la ciudad de Ilo. El análisis y aplicación del estudio se muestra en el apéndice 2.

### **1.5. Aspectos Relevantes del Desarrollo**

La construcción del producto de software tuvo algunos aspectos relevantes como:

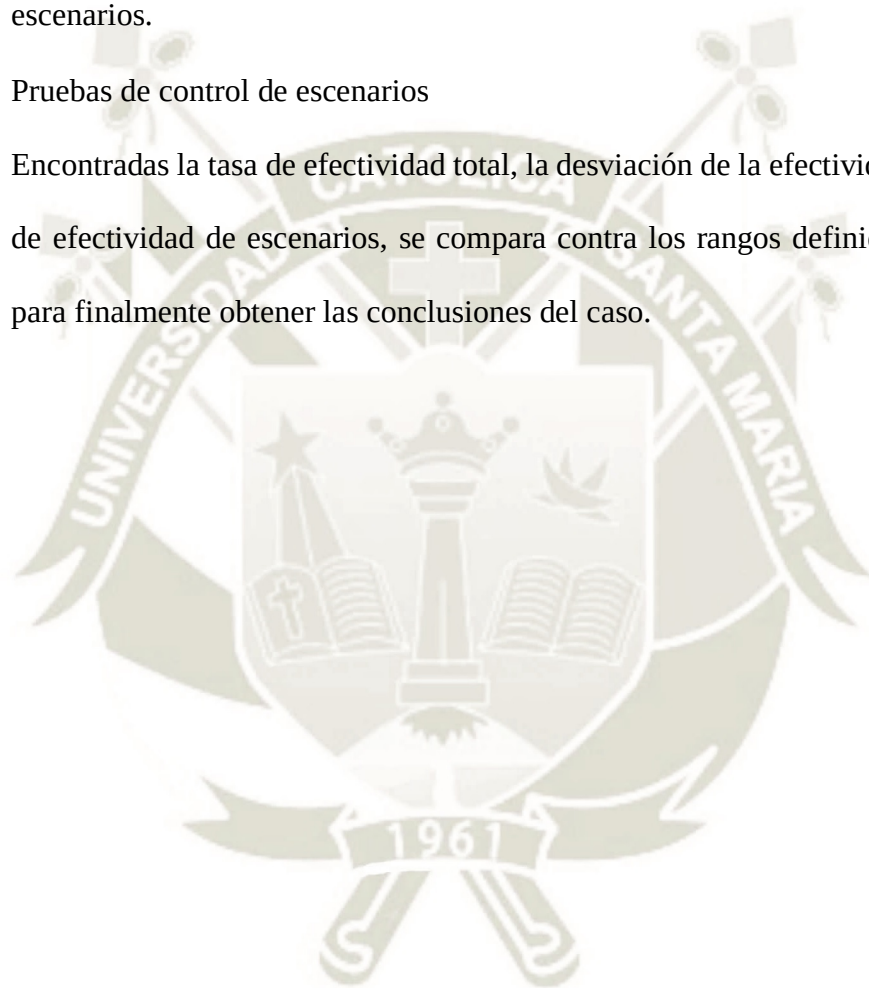
- Pruebas para el control de métricas calculadas por la aplicación



En este caso, se aplica la técnica para todos los escenarios y episodios deducidos en la etapa de elicitación de requisitos. El plan de pruebas consiste en lograr un recuento de escenarios y episodios; verificados los episodios se determina la cantidad de defectuosos, y en función de ellos se calcula el promedio de efectividad total y su correspondiente desviación para finalmente calcular la tasa de efectividad de los escenarios.

- Pruebas de control de escenarios

Encontradas la tasa de efectividad total, la desviación de la efectividad total y la tasa de efectividad de escenarios, se compara contra los rangos definidos en la tabla 2 para finalmente obtener las conclusiones del caso.



## Capítulo 2: Documentación Técnica

### 2.1 Plan del Proyecto Informático

El plan del proyecto informático, cuya ejecución se llevó a cabo de manera secuencial, se encuentra dividido de la siguiente manera:

#### 1. Plan de gestión del proyecto

Para la iniciación del proyecto, el acta de constitución del proyecto fue formalizada de la siguiente manera:

##### a. Objetivo del acta de constitución

El objetivo del acta de constitución es que se apruebe el inicio del desarrollo del proyecto el cual consiste en la automatización de la técnica para medir la funcionalidad de los escenarios en los requisitos de usuario para sistemas de información administrativos.

##### b. Descripción del acta de constitución

El acta de constitución del proyecto es un artefacto en el que se documentan los objetivos y los participantes del proyecto. Dando así una visión preliminar de los roles y responsabilidades, de los objetivos, de los principales interesados (stakeholders), premisas y restricciones asociadas y terminando por definir al Jefe de Proyecto.

#### 2. Planificación

##### A. Plan de gestión del proyecto

##### 1. Alcances del producto

Aplicación que permitirá la automatización de la técnica para medir la funcionalidad de los escenarios en los requisitos de usuario para los sistemas de información administrativos.

## 2. Alcances del proyecto

### a. Entregables

- Principales entregables
  - Acta de constitución del proyecto
  - Plan de gestión del alcance del proyecto
  - Plan de gestión del proyecto
  - Plan de gestión de tiempo
  - Plan de gestión de costo
  - Plan de gestión de calidad
  - Plan de gestión de recursos humanos
  - Plan de gestión de calidad
  - Plan de gestión de comunicaciones
  - Plan de gestión de adquisiciones
  - Plan de gestión de los interesados
- Principales fases del desarrollo del proyecto
  - Inicio del proyecto
  - Levantamiento de requerimientos
  - Diseño, desarrollo y/o ejecución
  - Implementación e implantación
  - Puesta en marcha y soporte

### - Stakeholders principales del proyecto

Mauricio Carlos Cervantes Almonte

René José Rivera Dávalos

### b. Estructura de trabajo

Especificación de paquetes de trabajos del EDT, se muestra en la tabla 3.



Tabla 3  
Especificación de paquetes de trabajo de la estructura del desglose del trabajo

| ESPECIFICACIÓN DE PAQUETES DE TRABAJO DEL EDT |                               |                                   |                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GESTION DEL PROYECTO                          | Iniciación y Plan de proyecto | Acta de constitución del proyecto | Acta de constitución                       | Documento que detalla: definición del proyecto, definición del producto, requerimiento de los stakeholders, cronograma de hitos, restricciones, riesgos y oportunidades del proyecto.                                                                                                                                                                                                                       |
|                                               |                               | Alcance del proyecto              | Alcance                                    | Documento que establece el trabajo que debe realizarse y los productos entregables que deben producirse.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                               |                               |                                   | EDT                                        | Documento que muestra la información de cada nivel de proyecto y como éste se divide en entregables.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                               |                               | Gestión de tiempo                 | Cronograma                                 | Documento donde se definen las actividades, la secuencia de las actividades, estimar recursos y duraciones para el desarrollo del prototipo.                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                               |                               | Gestión de costos                 | Presupuesto                                | Documento en el cual se indicará el costo de las actividades del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                                               | Ejecución                     | Gestión de comunicación           | Reunión de coordinación de trabajo         | Reunión de Coordinación Semanal, del equipo del proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                                               | Control                       |                                   | Reunión de control de trabajo del proyecto | Estas reuniones se realizarán a lo largo de todo el proyecto. Permitirán identificar los factores que producen cambios y si un cambio se produjo. También monitorear la implementación de los cambios aprobados.                                                                                                                                                                                            |
|                                               |                               |                                   | Gestión de calidad                         | Reporte de Performance del proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                               | Control y seguimiento         | Gestión de Riesgos                | Lista de riesgos                           | Documento que detalla, caracteriza y analiza cualitativa y cuantitativamente los riesgos que podrían afectar el proyecto, será desarrollado por el equipo de proyecto, con el apoyo de expertos en cada materia provenientes de otras áreas de la empresa, así como el cliente, e interesados que se consideren idóneos para este objetivo.                                                                 |
|                                               |                               |                                   | Plan de respuestas a riesgos               | La planificación de las respuestas los riesgos determinarán las estrategias para reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. La supervisión y control determinará el seguimiento de los riesgos identificados, de la supervisión de riesgos residuales y de la identificación de nuevos riesgos, asegurando la ejecución de los planes de riesgos y evaluando su eficacia y reducción de los mismos. |

|                     |                    |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cierre del proyecto | Cierre de proyecto | Informe cierre del proyecto  | <p>Este informe deberá presentar los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de performance del proyecto</li> <li>- Lecciones Aprendidas del Proyecto</li> <li>- Métricas del proyecto</li> <li>- Acta de Aceptación del Proyecto</li> </ul> |
|                     |                    | Implantación Y Documentación | Implantación del prototipo y documentación de aceptación del prototipo                                                                                                                                                                                                           |
|                     |                    | Manual de Usuario            | Documento de manual de usuario.                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                     |                    | Capacitación                 | Documentación de capacitación al cliente.                                                                                                                                                                                                                                        |

Fuente: Elaboración propia

## c. Diccionario EDT

Tabla 4

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Acta de constitución del proyecto*

|                               |                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO                                                                                                                                           |
| Identificador del entregable: | 1.1                                                                                                                                                                         |
| Nombre de entregables:        | Acta de constitución del proyecto                                                                                                                                           |
| Alcance de trabajo:           | Se definen los acuerdos, los objetivos, los participantes del proyecto, dando una visión preliminar de los roles y responsabilidades, de los objetivos, de los interesados. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                                                                                               |
|                               | Duración estimada                                                                                                                                                           |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                                                                                                        |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                                                                                                        |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Alcance del proyecto*

|                               |                                                                      |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | ALCANCE DEL PROYECTO                                                 |
| Identificador del entregable: | 1.2                                                                  |
| Nombre de entregables:        | Plan de proyecto                                                     |
| Alcance de trabajo:           | Se definen las bases para iniciar el desarrollo del proyecto.        |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos        |
|                               | Duración estimada                                                    |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido. |
| Tiempo:                       | Documentos de tiempo.                                                |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de tiempo*

|                               |                                                                                            |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTION DE TIEMPO                                                                          |
| Identificador del entregable: | 1.3                                                                                        |
| Nombre de entregables:        | Gestión de tiempo                                                                          |
| Alcance de trabajo:           | Se detalla cómo se llevara a cabo la gestión de tiempos, las actividades, recursos a usar. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                              |
|                               | Duración estimada                                                                          |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                       |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                       |

Fuente: Elaboración propia



Tabla 7

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de costos*

|                               |                                                                                                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTION DE COSTOS                                                                                  |
| Identificador del entregable: | 1.4                                                                                                |
| Nombre de entregables:        | Presupuesto del proyecto                                                                           |
| Alcance de trabajo:           | Se detalla cómo se llevara a cabo la gestión del proyecto en cuanto a costos que implica el mismo. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                      |
| Duración estimada             |                                                                                                    |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                               |
| Tiempo:                       | Documentos de tiempo                                                                               |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de comunicación*

|                               |                                                                                                  |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTION DE COMUNICACION                                                                          |
| Identificador del entregable: | 1.5                                                                                              |
| Nombre de entregables:        | Entregables Principales                                                                          |
| Alcance de trabajo:           | Se indica la lista de medios a usar para la comunicación efectiva entre los miembros del equipo. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                    |
| Duración estimada             |                                                                                                  |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                             |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                             |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de calidad*

|                               |                                                                                  |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTION DE CALIDAD                                                               |
| Identificador del entregable: | 1.5                                                                              |
| Nombre de entregables:        | Entregables Principales                                                          |
| Alcance de trabajo:           | Se indica la lista de plantillas a usar para el control de calidad del proyecto. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                    |
| Duración estimada             |                                                                                  |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.             |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                             |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de riesgos*

|                               |                                                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTION DE RIESGOS                                                              |
| Identificador del entregable: | 1.4                                                                             |
| Nombre de entregables:        | Entregables Principales                                                         |
| Alcance de trabajo:           | Se indica la lista de riesgos que puede sufrirse en el desarrollo del proyecto. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                   |
| Duración estimada             |                                                                                 |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.            |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                            |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de abastecimiento*

|                               |                                                                                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | GESTIÓN DE ABASTECIMIENTO DEL PROYECTO                                                                                            |
| Identificador del entregable: | 1.9                                                                                                                               |
| Nombre de entregables:        | Responsabilidades y Roles                                                                                                         |
| Alcance de trabajo:           | Se presenta el plan de adquisiciones que se seguirá para la contratación de proveedores externos para el desarrollo del proyecto. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                                                     |
| Duración estimada             |                                                                                                                                   |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                                                              |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Cierre del proyecto*

|                               |                                                                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | CIERRE DEL PROYECTO                                                                                                   |
| Identificador del entregable: | 1.9                                                                                                                   |
| Nombre de entregables:        | Responsabilidades y Roles                                                                                             |
| Alcance de trabajo:           | Se presenta la documentación del cierre del proyecto como lecciones aprendidas, documento de aceptación del proyecto. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                                         |
| Duración estimada             |                                                                                                                       |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                                                  |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                                                  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Implantación y documentación*

|                               |                                                                                                    |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | IMPLANTACIÓN Y DOCUMENTACIÓN                                                                       |
| Identificador del entregable: | 1.10                                                                                               |
| Nombre de entregables:        | Implantación y documentación                                                                       |
| Alcance de trabajo:           | Se presenta los manuales de usuario, diseño lógico, diseño físico y de administración y operación. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                      |
| Duración estimada             |                                                                                                    |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                               |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                               |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Gestión de costos*

|                               |                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | MANUAL DE USUARIO                                                      |
| Identificador del entregable: | 1.11                                                                   |
| Nombre de entregables:        | manual de usuario                                                      |
| Alcance de trabajo:           | Se realiza el manual de usuario para el manejo del sistema.            |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos          |
| Duración estimada             |                                                                        |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración de documentos debe realizarse en formatos establecidos. |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                   |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Capacitación*

|                               |                                                                                                                         |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | CAPACITACIÓN                                                                                                            |
| Identificador del entregable: | 1.13                                                                                                                    |
| Nombre de entregables:        | Capacitación                                                                                                            |
| Alcance de trabajo:           | Se realiza la capacitación a los distintos usuarios, en el uso y manejo de cada una de las funcionalidades del sistema. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                                                           |
| Duración estimada             |                                                                                                                         |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizara en un formato establecido.                                                    |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia



Tabla 16

*Diccionario de la estructura del desglose de trabajo: Implantación y puesta en marcha*

|                               |                                                                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Cuenta de control:            | IMPLANTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA                                                       |
| Identificador del entregable: | 1.14                                                                                  |
| Nombre de entregables:        | Implantación y puesta en marcha                                                       |
| Alcance de trabajo:           | Se realiza la instalación y configuración del sistema, inicio de operación y soporte. |
| Responsable:                  | Mauricio Carlos Cervantes Almonte<br>René José Rivera Dávalos                         |
| Duración estimada             |                                                                                       |
| Requisitos de calidad:        | La elaboración del documento se realizará en un formato establecido.                  |
| Tiempo:                       | Documento de tiempos                                                                  |

Fuente: Elaboración propia

#### d. Matriz de trazabilidad de requerimientos del proyecto

##### ○ Estado actual

Tabla 17

*Estado actual*

| Estado Actual |             |
|---------------|-------------|
| Estado        | Abreviatura |
| Activo        | AC          |
| Cancelado     | CA          |
| Diferido      | DI          |
| Adicionado    | AS          |
| Aprobado      | AP          |

Fuente: Elaboración propia

##### ○ Nivel de estabilidad

Tabla 18

*Nivel de estabilidad*

| Nivel de Estabilidad |             |
|----------------------|-------------|
| Estado               | Abreviatura |
| Alto                 | A           |
| Mediano              | M           |
| Bajo                 | B           |

Fuente: Elaboración propia

##### ○ Grado de complejidad

Tabla 19

*Grado de complejidad*

| Grado de Complejidad |             |
|----------------------|-------------|
| Estado               | Abreviatura |
| Alto                 | A           |
| Mediano              | M           |
| Bajo                 | B           |

Fuente: Elaboración propia

○ Requerimientos funcionales

El producto a construir basado en el proyecto informático solo toma en cuenta el registro de usuarios, que es una característica propia de la administración y todo lo relacionado con escenarios y el cálculo de las correspondientes métricas.

- RF1: Registro de usuarios
- RF2: Registro de escenarios
- RF3: Cálculo de métricas
- RF4: Emisión de reportes

○ Casos de uso

- CU1: La aplicación deberá poder registrar usuarios.
- CU2: El sistema debe permitir el registro de escenarios.
- CU3: La aplicación deberá contabilizar las métricas
- CU4: La aplicación permitirá el reporte correspondiente.

○ Requerimientos no funcionales

- RNF1: El producto debe ejecutarse sin demoras.
- RNF2: El lenguaje de programación empleado es JAVA.
- RNF3: El sistema operativo base para el funcionamiento del producto es WINDOWS 10.
- RNF4: No se debe de tomar en consideración los esquemas de seguridad debido a que es un producto standalone.
- RNF5: El producto tiene su sostenibilidad en la base de datos mysql.
- RNF6: La conectividad con la base de datos se realizó con ORM Java Persistence.
- RNF7: La gestión de dependencias se realizó mediante la herramienta de trabajo MARVEN

○ Artefactos empleados

- Casos de uso
- Diagramas de casos de uso

- Diagrama de despliegue
- Diagrama de paquetes
- Diagrama de clases

- Metodología de construcción

La construcción del aplicativo que automatiza la medición de funcionalidad de los escenarios se llevó a cabo empleando el método tradicional de cascada.

- Pruebas de ejecución

- Pruebas unitarias por medio de JUnit
- Las pruebas fueron basadas en CRUD

- Matriz de trazabilidad

Para lograr el seguimiento del producto con respecto a los requerimientos se emplea la matriz de trazabilidad propuesta la misma que se muestra en la tabla 20.



Tabla 20  
Matriz de trazabilidad de requerimientos del proyecto informático

| Cód. | Descripción                                                                    | Sustento su inclusión      | Prioridad | Requisito funcional | Estado Actual | Nivel de Estabilidad | Grado de Complejidad | Criterio de Aceptación     |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------------|---------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| RF1  | La aplicación deberá poder registrar usuarios.<br>(RF-0001 al RF-0004)         | Solicitado por los autores | Muy Alta  | RF0001-RF0004       | AC            | A                    | M                    | Aprobación de diseño final |
| RF2  | El sistema debe permitir el registro de los escenarios<br>(RF-0005 al RF-0024) | Solicitado por los autores | Muy Alta  | RF0005-RF0023       | AC            | A                    | M                    | Aprobación de diseño final |
| RF3  | Cálculo de métricas<br>(RF-0025)                                               | Solicitado por los autores | Alta      | RF0025              | AC            | A                    | A                    | Aprobación de diseño final |
| RF4  | EL sistema deberá emitir reportes<br>(RF-0025)                                 | Solicitado por los autores | Muy Alta  | RF0024              | AC            | A                    | A                    | Aprobación de diseño final |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 20 muestra un ejemplo de la aplicación de la técnica. Como puede notarse, son pocos los requerimientos que pueden generar vacíos; pero para fines de demostración son suficientes. En sistemas reales en donde la cantidad de requerimientos es elevada generando cruces complejos, esto puede funcionar mucho mejor.

## B. Plan de gestión del tiempo

### 1. Cronograma del proyecto

El cronograma del proyecto estimado se muestra en la figura 6 y 7.

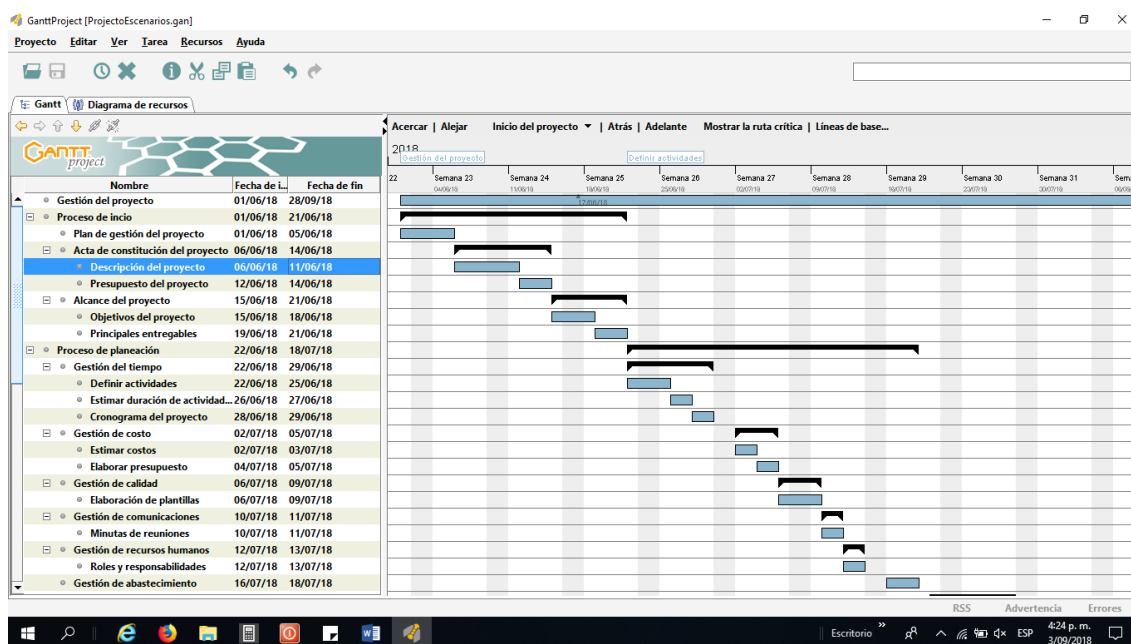


Figura 6. Diagrama Gantt  
Fuente: Elaboración propia

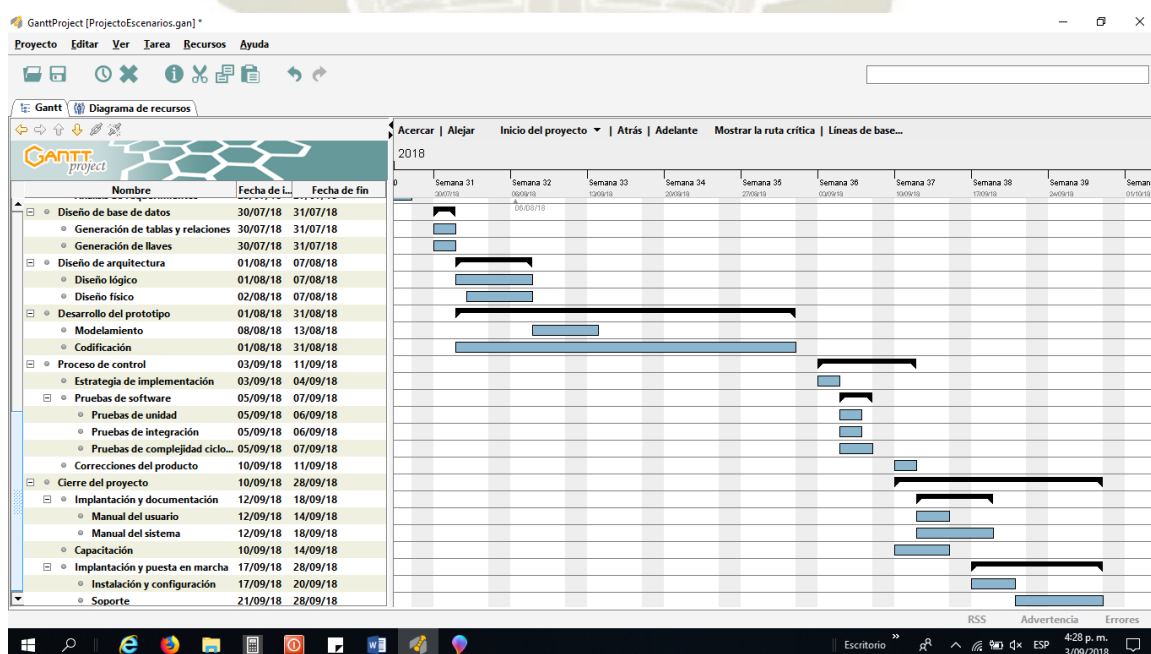


Figura 7. Diagrama Gantt - continuación  
Fuente: Elaboración propia

## 2. Hitos del proyecto

Los hitos del proyecto se muestran en la tabla 21.

Tabla 21  
*Hitos del proyecto*

| HITOS                                     | FECHA      |
|-------------------------------------------|------------|
| Cronograma Inicial y acta de constitución | 01-06-2018 |
| Alcance del producto                      | 07-06-2018 |
| Diseño de arquitectura y base de datos    | 15-06-2018 |
| Dimensiones del Cubo OLAP                 | 27-07-2018 |
| Avances de programación                   | 12-08-2018 |
| Avances de programación                   | 25-08-2018 |
| Beta de proyecto                          | 15-09-2018 |
| Cierre de Proyecto                        | 28-09-2018 |

Fuente: Elaboración propia

## 3. Gestión de cambio del cronograma

No hubo cambios en el cronograma de actividades.

## C. Plan de gestión de costos

### 1. Cuadro de costos

La estimación de recursos requeridos se muestra a continuación.

#### - Personal (tabla 22)

Tabla 22  
*Recursos de personal*

| Personal      | Nro. Meses | Pago por Mes(S/.) | Total(S/.)   |
|---------------|------------|-------------------|--------------|
| Analista      | 2          | S/. 1200,00       | S/. 2400,00  |
| Diseñador     | 2          | S/. 900,00        | S/. 1800,00  |
| Desarrollador | 3          | S/. 2000,00       | S/. 6000,00  |
| Testeador     | 1          | S/. 900,00        | S/. 900,00   |
| TOTAL         |            | S/. 1750,00       | S/. 11100,00 |

Fuente: Elaboración propia

El monto total a invertir es de S/ 11,100.00 soles distribuidos entre analista, diseñador, desarrollador y el gestor de pruebas de software.



- Equipos e inmuebles (tabla 23)

Tabla 23

*Equipos e inmuebles*

| Equipo e Inmuebles             | Cantidad | Total(S/.) |
|--------------------------------|----------|------------|
| Laptop Core i5                 | 1        | 2100,00    |
| Impresora multifuncional CANON | 1        | 260,00     |
| Equipo Móvil                   | 1        | 489,00     |
| Total                          |          | 2849,00    |

Fuente: Elaboración propia

- Licencias (tabla 24)

Tabla 24

*Licencias*

| Descripción                             | Nro. De Licencias | Costo de Licencia incluido IGV(S/.) | Total(S/.) |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|------------|
| Sistema Operativo Windows8              | 1                 | 00.00                               | 00.00      |
| Visual Studio Express 2012 Profesional. | 1                 | 00.00                               | 00.00      |
| SQL Server 2008 Express                 | 1                 | 873.07                              | 873.07     |
|                                         |                   | Total                               | 873.07     |

Fuente: Elaboración propia

- Suministros (tabla 25)

Tabla 25

*Suministros*

| Descripción               | Cantidad | Costo por unidad incluido IGV(S/.) | Total(S/.) |
|---------------------------|----------|------------------------------------|------------|
| Lapiceros por unidad.     | 2        | 0,50                               | 1,00       |
| Papel Bond A4 por Millar. | 1        | 24,00                              | 24,00      |
| Memoria USB Kingston.     | 1        | 34,00                              | 34,00      |
| Tinta de impresora.       | 1        | 30,00                              | 30,00      |
| Total                     |          |                                    | 89,00      |

Fuente: Elaboración propia

- Servicios (tabla 26)

Tabla 26

*Servicios*

| Servicio  | Nro. Meses | Costo estimado por mes incluido IGV(S/.) | Total(S/.) |
|-----------|------------|------------------------------------------|------------|
| Agua      | 6          | 3,00                                     | 18,00      |
| Luz.      | 6          | 37,00                                    | 222,00     |
| Internet. | 6          | 35,00                                    | 210,00     |
| Total     |            |                                          | 450,00     |

Fuente: Elaboración propia

El presupuesto estimado del proyecto se muestra en la tabla 27. Los montos corresponden a apreciaciones mínimas en los ingresos, aunque los productos suelen contener sus costos originales.

Tabla 27  
*Presupuesto estimado*

| Descripción                 | Total(S/.)    |
|-----------------------------|---------------|
| Gasto de Personal           | S/. 11 100,00 |
| Equipo de Computo           | S/. 2 849,00  |
| Licencia de Software        | S/. 00,00     |
| Suministros                 | S/. 89,00     |
| Servicios                   | S/. 450,00    |
| Costo Total Estimado        | S/. 14 488,00 |
| Monto Estimado Contingencia | S/. 2 470,00  |
| Total Presupuesto           | S/. 16 958,00 |

Fuente: Elaboración propia

## 2. Determinación de la probabilidad de ocurrencia y del impacto en costos

La tabla 28 muestra las probabilidades de ocurrencia e impacto del costo de los riesgos. Puede notarse que los ítems 1 y 2 son los que presentan una mayor probabilidad de ocurrencia. En que mayor impacto de costo genera es la del ítem 3 que implica que el desarrollador se retire del proyecto o que no pueda avanzar de acuerdo al cronograma propuesto.

Tabla 28  
*Probabilidad de ocurrencia e impacto del costo*

| Nro.                           | Riesgos                                                                 | Probabilidad de Ocurrencia | Impacto de Costo |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------|
| 1                              | Las reuniones con el usuario a veces no se dan.                         | 30                         | 741.00           |
| 2                              | Aumento de requerimientos casi ya al final del desarrollo del proyecto. | 30                         | 741.00           |
| 3                              | El desarrollador se retire o no avance de acuerdo al cronograma.        | 5                          | 123.50           |
| 4                              | En las pruebas del prototipo se tome más tiempo.                        | 15                         | 370.50           |
| 5                              | El prototipo tome más tiempo de implantación para el usuario.           | 5                          | 123.50           |
| 6                              | La capacitación tome más tiempo de lo establecido.                      | 10                         | 247.00           |
| 7                              | El usuario solicite algún cambio una vez terminado el proyecto.         | 5                          | 123.50           |
| Monto estimado de contingencia |                                                                         |                            | 2470.00          |

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se determinó que para poder elaborar el proyecto y ejecutar el mismo se contaba con un monto de S/. 2,470.00 soles de contingencia los mismos que deberían estar distribuidos en los 11 ítems de la tabla de probabilidad de ocurrencia (tabla 28).

Las probabilidades se obtuvieron producto de la experiencia que se cuenta a partir del desarrollo de productos de software por medio de proyectos informáticos, para ello se sostuvo reuniones de trabajo con integrantes de empresas dedicadas a este rubro los mismos que entregaron sus apreciaciones y que se encuentran plasmadas en la tabla 136 del apéndice 3.

Por ejemplo, mencionaron que asumen que es común que los usuarios posterguen sus reuniones en un 30% de las oportunidades y que casi al final del proyecto prefieren llevar a cabo el incremento de requerimientos del producto a construir (30%).



### 3. Presupuesto del proyecto por fases

Tabla 29  
Presupuesto del proyecto por fases

| Presupuesto del proyecto por fases                                                                                              |                       |                                   |                          |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------|
| Proyecto                                                                                                                        | Fase                  | Entregable                        | Monto                    | Total    |
| AUTOMATIZACIÓN DE LA<br>TECNICA PARA MEDIR LA<br>FUNCIONALIDAD DE LOS<br>ESCENARIOS EN LOS<br>REQUISITOS DE USUARIO<br>PARA SIA | Proceso de Iniciación | Plan de gestión de proyecto       | 530.00                   | 530.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Acta de constitución del proyecto | 500.00                   | 500.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Presupuesto del proyecto          | 450.00                   | 450.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Alcance del proyecto              | 420.00                   | 420.00   |
|                                                                                                                                 | Proceso de Planeación | Gestión de tiempo                 | 350.00                   | 350.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Gestión de comunicaciones         | 460.00                   | 460.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Gestión de RRHH                   | 325.00                   | 325.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Gestión de abastecimiento         | 360.00                   | 360.00   |
|                                                                                                                                 | Proceso de Ejecución  | Definición de Requerimientos      | 550.00                   | 550.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Análisis de Requerimientos        | 3000.00                  | 3000.00  |
|                                                                                                                                 |                       | Diseño de Base de datos           | 750.00                   | 750.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Diseño de Arquitectura            | 650.00                   | 650.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Desarrollo del prototipo.         | 10000.00                 | 10000.00 |
|                                                                                                                                 | Proceso de Control    | Estrategia de Implementación      | 386.00                   | 386.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Pruebas de Unidad e integración   | 320.00                   | 320.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Pruebas de error                  | 225.00                   | 225.00   |
|                                                                                                                                 | Proceso de Cierre     | Implantación y documentación      | 260.00                   | 260.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Capacitación                      | 512.00                   | 512.00   |
|                                                                                                                                 |                       | Implementación y puesta en marcha | 300.00                   | 300.00   |
|                                                                                                                                 |                       |                                   | Total Fases              | 18488.00 |
|                                                                                                                                 |                       |                                   | Reserva de contingencia  | 2470.00  |
|                                                                                                                                 |                       |                                   | Presupuesto del proyecto | 20950.00 |

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Forma de pago

El costo del proyecto se muestra en la tabla 30.

Tabla 30

*Costo del proyecto por fases*

| Entregable                        | Actividad                                     | Tipo de Recurso : Personal |          |           |                |             |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|----------|-----------|----------------|-------------|
|                                   |                                               | Nombre del recurso         | Unidades | Cantidad  | Costo unitario | Costo Total |
| Acta de constitución del proyecto | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración del acta de constitución          | Jefe de proyecto           | 1        | 4 horas   | 40.00          | 160.00      |
|                                   | Revisión del acta de constitución             | Sponsor                    | 1        | 2 horas   | 90.00          | 90.00       |
| Alcance del proyecto              | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración del alcance del proyecto          | Jefe de proyecto           | 1        | 3 horas   | 40.00          | 120.00      |
|                                   | Revisión del acta de constitución             | Sponsor                    | 1        | 1.5 horas | 68.00          | 68.00       |
| EDT                               | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración del EDT                           | Jefe de proyecto           | 1        | 3 horas   | 40.00          | 120.00      |
|                                   | Revisión del EDT                              | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Tiempo                            | Reunión con el Sponsor y Usuarios             | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración del cronograma                    | Jefe de proyecto           | 1        | 3 horas   | 40.00          | 120.00      |
|                                   | Revisión del cronograma                       | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Costos                            | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración del presupuesto                   | Jefe de proyecto           | 1        | 3 horas   | 40.00          | 120.00      |
|                                   | Revisión del presupuesto                      | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Calidad                           | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración de la gestión de calidad          | Jefe de proyecto           | 1        | 2 horas   | 40.00          | 80.00       |
|                                   | Revisión de la gestión de calidad             | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Recursos Humanos                  | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración de la gestión de recursos humanos | Jefe de proyecto           | 1        | 1 horas   | 40.00          | 40.00       |
|                                   | Revisión de la gestión de recursos humanos    | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Comunicaciones                    | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración de gestión de comunicaciones      | Jefe de proyecto           | 1        | 1 horas   | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Revisión de gestión de comunicaciones         | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Riesgos                           | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
|                                   | Elaboración de gestión de riesgos             | Jefe de proyecto           | 1        | 3 horas   | 40.00          | 120.00      |
|                                   | Revisión de gestión de riesgos                | Sponsor                    | 1        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |
| Adquisiciones                     | Reunión con el Sponsor                        | Sponsor                    | 2        | 1 hora    | 45.00          | 45.00       |

|            |                                         |                  |   |         |       |       |
|------------|-----------------------------------------|------------------|---|---------|-------|-------|
| Interesado | Elaboración de gestión de adquisiciones | Jefe de proyecto | 1 | 2 horas | 40.00 | 80.00 |
|            | Revisión de gestión de adquisiciones    | Sponsor          | 1 | 1 hora  | 45.00 | 45.00 |
|            | Reunión con el Sponsor y Usuarios       | Sponsor          | 1 | 1 hora  | 45.00 | 45.00 |
|            | Elaboración de gestión de interesados   | Jefe de proyecto | 1 | 1 horas | 40.00 | 40.00 |
|            | Revisión de gestión de interesados      | Sponsor          | 1 | 1 hora  | 45.00 | 45.00 |

Fuente: Elaboración propia



## 5. Gestión de cambio en los costos

No hubo cambios en la estimación de costos requeridos.

## D. Plan de gestión de la calidad

### 1. Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de calidad se realizará de la siguiente manera:

- El aseguramiento de calidad se hará monitoreando continuamente la performance del trabajo, los resultados del control de calidad, y sobre todo las métricas.
- Se realizará cualquier necesidad de auditoria de procesos, o de mejora de procesos.
- Los resultados se formalizarán como solicitudes de cambio y acciones preventivas.
- Se verificará que las solicitudes de cambio, y acciones preventivas se hayan ejecutado y hayan sido efectivas.

### 2. Control de calidad

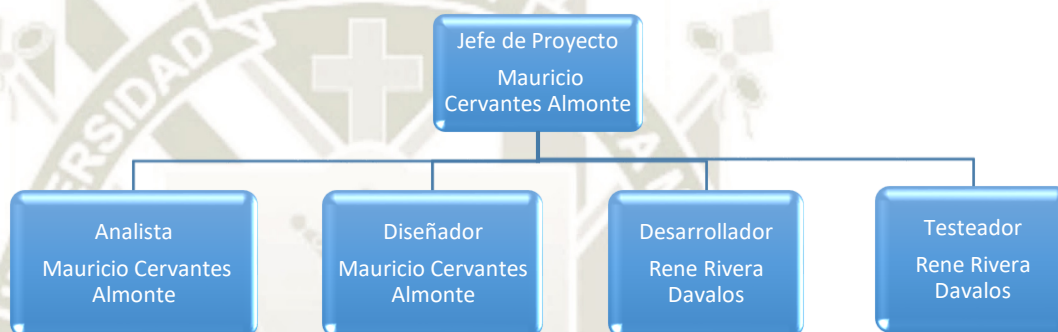
Para el control de calidad del proyecto se realizará lo siguiente:

- Se ejecutará revisando los entregables para ver si están conformes o no.
- Los resultados de estas mediciones se consolidarán y se enviarán al proceso de aseguramiento de calidad.
- En este proceso se hará la medición de las métricas y se informarán al proceso de aseguramiento de calidad
- Los entregables que han sido reprocesados se volverán a revisar para verificar si ya se han vuelto conformes

- Para los errores detectados se tratará de detectar las causas de los defectos para eliminar las fuentes del error, los resultados y conclusiones se formalizarán como solicitudes de cambio, acciones preventivas.
- Se debe verificar que el proyecto cumpla con todos los requerimientos.

## E. Plan de gestión de recursos humanos

### 1. Organigrama del proyecto



*Figura 8.* Organigrama del proyecto  
Fuente: Elaboración propia

### 2. Roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades del equipo de proyecto se muestran en las tablas del 31 al 36. Estos se encuentran definidos en lo que respecta a objetivos, responsabilidades, funciones y nivel de autoridad, así como el nivel de reporte, supervisión conocimiento y habilidades.

Tabla 31  
*Rol y responsabilidad del sponsor*

| Nombre del rol     | Sponsor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos          | Es la persona que patrocina el proyecto, es el principal interesado en el éxito del proyecto, y por tanto la persona que apoya, soporta, y defiende el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Responsabilidades  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprobar el Acta de constitución.</li> <li>- Aprobar el Alcance del Proyecto.</li> <li>- Aprobar el Cierre del proyecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Funciones          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Firmar el Contrato del Proyecto.</li> <li>- Iniciar el proyecto.</li> <li>- Aprobar la planificación del proyecto.</li> <li>- Cerrar el proyecto y el Contrato del Servicio.</li> <li>- Gestionar el Control de Cambios del proyecto.</li> <li>- Gestionar los temas contractuales con el Cliente.</li> <li>- Asignar recursos al proyecto.</li> <li>- Designar y empoderar al Project Manager.</li> <li>- Ayudar en la solución de problemas y superación de obstáculos del proyecto.</li> </ul> |
| Nivel de autoridad | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decide sobre recursos humanos y materiales asignados al proyecto.</li> <li>- Decide sobre modificaciones a las líneas base del proyecto.</li> <li>- Decide sobre planes del proyecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Reporta a          | Ninguno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Supervisa a        | Jefe de Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                    | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Conocimientos      | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Habilidades        | Liderazgo, motivación, comunicación, negociación y solución de conflictos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Experiencia        | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Otros              | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32  
*Rol y responsabilidad del jefe de proyecto*

| Nombre del rol    | Jefe de proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos         | Es la persona que gestiona el proyecto, es el principal responsable por el éxito del proyecto, y por tanto la persona que asume el liderazgo y la administración de los recursos del proyecto para lograr los objetivos fijados por el Sponsor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Responsabilidades | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar el Project Charter.</li> <li>- Elaborar el Alcance del Proyecto.</li> <li>- Elaborar el Informe de Estado del Proyecto.</li> <li>- Realizar la Reunión de Coordinación Semanal.</li> <li>- Elaborar el Informe de Cierre del proyecto.</li> <li>- Elaborar los Informes Mensuales del Proyecto que se deben enviar al cliente.</li> <li>- Elaborar el Informe Final del Proyecto que se envía al cliente.</li> <li>- Revisar los Informes Mensuales del Proyecto que se deben enviar al cliente.</li> <li>- Revisar el Informe Final del Proyecto que se envía al cliente.</li> </ul> |
| Funciones         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudar al Sponsor a iniciar el proyecto.</li> <li>- Planificar el proyecto.</li> <li>- Ejecutar el proyecto.</li> <li>- Controlar el proyecto.</li> <li>- Cerrar el proyecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |



|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayudar a Gestionar el Control de Cambios del proyecto.</li> <li>- Ayudar a Gestionar los temas contractuales con el Cliente.</li> <li>- Gestionar los recursos del proyecto.</li> <li>- Solucionar problemas y superar los obstáculos del proyecto.</li> </ul>                                       |
| Nivel de autoridad | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Decide sobre la programación detallada de los recursos humanos y materiales asignados al proyecto.</li> <li>- Decide sobre la información y los entregables del proyecto.</li> <li>- Decide sobre los proveedores y contratos del proyecto, siempre y cuando no excedan lo presupuestado.</li> </ul> |
| Reporta a          | Sponsor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Supervisa a        | Equipo de proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|                    | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Conocimientos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Proyectos según la <i>Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) - Quinta Edición</i></li> <li>- MS Project.</li> <li>- Estándares de Capacitación de la empresa.</li> </ul>                                                                                |
| Habilidades        | Liderazgo, motivación, comunicación, negociación y solución de conflictos.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Experiencia        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Proyectos según la <i>Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) - Quinta Edición</i>, 2 años.</li> <li>- MS Project, 2 años.</li> <li>- Estándares de Capacitación de la empresa, 2 años.</li> </ul>                                                       |
| Otros              | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33  
*Rol y responsabilidad del analista de sistemas*

| Nombre del rol     | Analista de sistemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos          | Es la persona que realiza el análisis del proyecto, como los requerimientos del mismo y otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Responsabilidades  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizar el desarrollo del proyecto.</li> <li>- Analizar los requerimientos de software.</li> <li>- Asignar recursos a las actividades</li> <li>- Asegurar la obtención de resultados.</li> <li>- Aprobar los requerimientos funcionales y no funcionales</li> <li>- Aprobar el modelo de base de datos.</li> <li>- Controlar y monitorear el desarrollo de requerimientos.</li> </ul> |
| Funciones          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar la viabilidad de los proyectos</li> <li>- Llevar a cabo entrevistas y otras acciones para investigación de hechos.</li> <li>- Documentar y analizar las operaciones del proyecto.</li> <li>- Definir las necesidades de usuario para mejorar el proyecto.</li> <li>- Escribir, probar y/o supervisar el desarrollo del proyecto.</li> </ul>                                    |
| Nivel de autoridad | - Decide sobre los cambios en el proyecto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Reporta a          | Jefe de Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Supervisa a        | Ninguno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                    | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Conocimientos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería de sistemas o informática.</li> <li>- Gerencia de proyecto basado en el PMBOOK</li> <li>- Metodología RUP, cascada.</li> <li>- Guía de estándares SDLC.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| Habilidades        | Proactivo, Trabajar bajo presión, Trabajar en equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Experiencia        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 años de experiencia en ingeniería de sistemas</li> <li>- 3 años de experiencia en gerencia de proyectos.</li> <li>- 2 años de experiencia como analista de sistemas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                      |

|       |                                                                                                                                                    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 año de experiencia en manejo de Calidad</li> <li>- Manejo de Conflictos</li> <li>- Liderazgo</li> </ul> |
| Otros | No Aplica.                                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34

*Rol y responsabilidad del diseñador de sistemas*

| Nombre del rol     | Diseñador de sistemas                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos          | Es la persona que realiza el diseño de la arquitectura de los módulos del proyecto.                                                                                                                                              |
| Responsabilidades  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar los diseños de los módulos.</li> <li>- Generar el modelo de datos.</li> <li>- Generar el modelo de tipos de datos.</li> <li>- Diseñar el modelo de redes neuronales.</li> </ul> |
| Funciones          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar los módulos del proyecto.</li> <li>- Realizar los cambios en los módulos del proyecto.</li> </ul>                                                                           |
| Nivel de autoridad | - Decide sobre los cambios en el proyecto.                                                                                                                                                                                       |
| Reporta a          | Jefe de Proyecto                                                                                                                                                                                                                 |
| Supervisa a        | Ninguno.                                                                                                                                                                                                                         |
|                    | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                               |
| Conocimientos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería de sistemas o informática.</li> <li>- Gerencia de proyecto basado en el PMBOOK</li> <li>- Metodología RUP, cascada.</li> <li>- Guía de estándares SDLC.</li> </ul>           |
| Habilidades        | Proactivo, Trabajar bajo presión, Trabajar en equipo.                                                                                                                                                                            |
| Experiencia        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 años de experiencia en ingeniería de sistemas</li> <li>- 2 años de experiencia como diseñador de sistemas.</li> <li>- Manejo de Conflictos</li> <li>- Liderazgo</li> </ul>            |
| Otros              | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35

*Rol y responsabilidad del desarrollador*

| Nombre del rol     | Desarrollador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos          | Es la persona que realiza el desarrollo el prototipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Responsabilidades  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar los procedimientos almacenados.</li> <li>- Implementar la base de datos.</li> <li>- Realizar las pruebas de stress de la base de datos.</li> <li>- Realizar el desarrollo de los requerimientos funcionales.</li> <li>- Generar código fuente.</li> <li>- Generar reportes.</li> </ul> |
| Funciones          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar el prototipo de acuerdo a los requerimientos indicados.</li> <li>- Desarrollar el prototipo con las especificaciones del Alcance del proyecto.</li> </ul>                                                                                                                          |
| Nivel de autoridad | - Decide sobre los cambios en el desarrollo del prototipo.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Reporta a          | Jefe de Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Supervisa a        | Ninguno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                    | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Conocimientos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingeniería de sistemas o informática.</li> <li>- Gerencia de proyecto basado en el PMBOOK</li> <li>- Metodología RUP, cascada.</li> <li>- Guía de estándares SDLC.</li> <li>- Análisis y diseño orientado a objetos.</li> </ul>                                                                |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Visual.NET</li> <li>- SQL</li> <li>- Programación orientada a objetos.</li> </ul>                                                                                                                                                                     |
| Habilidades | Proactivo, Trabajar bajo presión, Trabajar en equipo.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Experiencia | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 años de experiencia en desarrollo del software.</li> <li>- 2 años de experiencia en desarrollo del software de base de datos SQL SERVER.</li> <li>- 1 año de experiencia en desarrollo de los proyectos.</li> <li>- Manejo de Conflictos</li> </ul> |
| Otros :     | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36

*Rol y responsabilidad del testeador*

| Nombre del rol       | Testeador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objetivos            | Es la persona que realiza las pruebas del prototipo, para verificar errores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Responsabilidades    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las pruebas que se requiere llevar a cabo</li> <li>- Identificar el acercamiento más apropiado para implementar una prueba dada</li> <li>- Implementar pruebas individuales</li> <li>- Preparar y ejecutar las pruebas</li> <li>- Registrar resultados y verificar que las pruebas hayan sido ejecutadas</li> <li>- Análisis y recuperación de errores de ejecución.</li> <li>- Comunicar los resultados de las pruebas al equipo</li> </ul> |
| Nivel de autoridad : | - Decide sobre los cambios en el desarrollo del prototipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Reporta a :          | Jefe de Proyecto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Supervisa a :        | Ninguno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                      | Requisitos del rol                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Conocimientos :      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenamiento en el uso apropiado de herramientas de automatización de pruebas</li> <li>- Experiencia usando herramientas de automatización de pruebas</li> <li>- Habilidades de programación</li> <li>- Habilidades en depuración y diagnóstico.</li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
| Habilidades :        | Proactivo, Trabajar bajo presión, Trabajar en equipo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Experiencia :        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de tendencias de pruebas y técnicas</li> <li>- Habilidades para el diagnóstico y solución de problemas</li> <li>- Conocimiento del sistema o aplicación que está siendo probada</li> <li>- Conocimiento de redes y arquitectura de sistemas.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |
| Otros :              | No Aplica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Fuente: Elaboración propia

### 3. Matriz de asignación de responsabilidades

Esta matriz define las responsabilidades que se entrega al equipo de trabajo cuando ejecuta el proyecto informático. Se otorga un conjunto de funciones que permiten resolver la problemática.



Función que realizan en el entregable:

- R = responsable del entregable
- P = participa en la elaboración del entregable
- I = informado de resultado del entregable
- V = verifica la calidad del entregable
- O = opinión como experto
- A = autoriza la entrega del entregable
- F = firma requerida

La matriz se muestra en la tabla 37.



Tabla 37

Matriz de asignación de responsabilidades

| LISTA DE ENTREGABLES                     | JEFE DE PROYECTO | ANALISTA | DISEÑADOR | DESARROLLADOR | TESTEADOR |
|------------------------------------------|------------------|----------|-----------|---------------|-----------|
| Formalización del equipo de trabajo      | R                | P        | P         | P             | P         |
| Plan global de desarrollo                | R                | R        | I         | I             | I         |
| Hitos principales de desarrollo          | R                | R        |           |               |           |
| Plan de ejecución de actividades         | P                | R        | I         | I             | I         |
| Cronograma de desarrollo                 | R                | P        | I         | I             | I,P       |
| PLANEACION                               | A                |          |           |               |           |
| Gestión de tiempo                        | R                | P, I     | P, I      | P, I          | P, I      |
| Definición de actividades                | P                | R        |           |               | P         |
| Gestión de costos                        | R                | R        | I         | I             |           |
| Presupuesto preliminar                   | P                | R        | I         | I             |           |
| Gestión de calidad                       | R                | R        | R         | R             | R,P       |
| Identificación de estándares             | P                | R        | P, I      | P, I          | P, I      |
| Planificación de calidad                 |                  | R        | I         | I             | P, I      |
| Realizar control de calidad              | R                | R        | P         |               | P, I      |
| Gestión de riesgos                       | I                | R        | P, I      | I             |           |
| Plan de gestión de riesgos               | I                | R        | P, I      | I             |           |
| EJECUCION                                | A                |          | R         |               |           |
| Diseño lógico                            | I                | R        | P         |               |           |
| Análisis de requisitos                   | I,A              | R        |           |               |           |
| Análisis de la arquitectura tecnológica  |                  | R        |           | P             |           |
| Análisis de los procesos                 |                  | R        | P         |               |           |
| Diseño físico                            |                  |          | R         |               |           |
| Especificación de tipos de datos         |                  |          |           | R             |           |
| Diccionario de datos                     |                  |          | R         | R             |           |
| Diseño de módulos                        |                  |          | R         |               |           |
| Especificación de modelo de datos        |                  |          | R         |               |           |
| Diseño de las tablas parametrizadas      |                  |          | R         |               |           |
| Desarrollo                               |                  |          |           | R             |           |
| Desarrollo del prototipo                 |                  |          |           | R             |           |
| Creación de las dimensiones              |                  |          |           | R             |           |
| Creación de los espacios de memoria      |                  |          |           | R             |           |
| Generación del cubo OLAP                 |                  |          |           | R             |           |
| Base de datos                            |                  | P        |           | R             |           |
| Especificación de tipos, campos y tablas |                  | P        |           | R             |           |

|                                                     |     |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|
| Generación de procedimientos para cargas las tablas |     |   |   | R |   |
| CONTROL Y SEGUIMIENTO                               | R   | R |   |   |   |
| Plan de pruebas                                     | I   | R | P | R | R |
| Pruebas de unidad                                   | I   | R | P |   | R |
| Pruebas de integración                              | R   |   | P |   | R |
| Pruebas de correcciones de errores detectados       | I   |   | P | R | R |
| Ejecución de plan de correcciones                   | I   |   |   | R | R |
| CIERRE                                              | R,A | R |   |   |   |
| Etapas de documentación                             | I   |   | R |   |   |
| Manual de usuario                                   | I   | R | P |   |   |
| Manual de administración                            | I   | R | P |   |   |
| Plan de implantación                                | I   |   | P | R |   |
| Capacitación                                        | I   | R | R | R |   |
| Instalación y configuración del sistema             | I   |   | P | R |   |
| Puesta en marcha y soporte                          | P,I |   | P | R |   |
| Inicio de operación                                 | I   |   | P | R |   |
| Soporte de puesta en marcha                         | P,I |   | P | R |   |

Fuente: Elaboración propia



## F. Plan de gestión de las comunicaciones

### 1. Directorio de stakeholders

Bachilleres en Ingeniería de Sistemas Mauricio Cervantes Almonte y  
René Rivera Dávalos.

### 2. Medios de comunicación

Para el proyecto se comenzarán usando varios medios de comunicación para garantizar el flujo efectivo de la información, dentro de ellas se mencionan, informes y documentos mediante reuniones y correos electrónicos. Para la comunicación informal se utilizará el teléfono, para conversaciones breves ante aclaración de dudas o posteriores reuniones. No se podrá aprobar una solicitud de cambio sin previa firma del documento, por parte del Jefe del proyecto.

#### ○ Guía para reuniones

Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:

- Debe fijarse la agenda con anterioridad.
- Debe coordinarse e informarse fecha, hora, y lugar con los participantes.
- Se debe empezar puntual.
- Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo, y los métodos de solución de controversias.
- Se debe cumplir a cabalidad los roles de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión).
- Se debe terminar puntual.

- Se debe emitir un Acta de Reunión, la cual se debe repartir a los participantes (previa revisión por parte de ellos).
- Guía para correos electrónicos

Guías para Correo Electrónico - Todos los correos electrónicos deberán seguir las siguientes pautas:

- Los correos electrónicos entre el Equipo del proyecto y el Cliente deberán ser enviados por el Jefe de proyecto con copia al Sponsor, para establecer una sola vía formal de comunicación con el Cliente.
- Los enviados por el Cliente y recibidos por cualquier persona del Equipo del proyecto.
- Los correos deberán ser copiados al Jefe de proyecto y el Sponsor (si es que éstos no han sido considerados en el reparto), para que todas las comunicaciones con el Cliente estén en conocimiento de los responsables de la parte contractual.
- Los correos internos entre miembros del Equipo del proyecto, deberán ser copiados al Sponsor y Jefe de proyecto, para que todos estén permanentemente informados de lo que sucede en el proyecto.

## G. Plan de gestión de riesgos

### 1. Fuentes de riesgos

Como registros de riesgos tenemos los siguientes:

- Riesgos técnicos
  - Los módulos de solicitud de datos no validen los datos ingresados por los usuarios.
  - Que los requisitos no son analizados correctamente.

- Que el Hardware y el Software no funcione correctamente para trabajar conjuntamente.
- Las reuniones con el usuario a veces no se llevan a cabo, y eso puede perjudicar al desarrollo del proyecto.
- Que las herramientas de testeo no estén bien configuradas y no se pueda obtener las pruebas necesarias para la mejora del proyecto.
- Riesgos de gestión
  - El jefe de proyectos no motive a los miembros del equipo de desarrollo del proyecto.
  - No se cumple con el cronograma de actividades del proyecto.
  - El presupuesto sobrepase el límite del costo del proyecto.
  - Que se realice una reducción del presupuesto.
  - El proyecto lleve más tiempo de desarrollo de lo estimado.
- Riesgos organizacionales
  - Inconsistencia de la información necesaria para el desarrollo del proyecto.
  - Aumento de requerimientos casi ya al final del desarrollo del proyecto.
  - Que se cancele el desarrollo del proyecto.
  - Que los involucrados con el proyecto no brinden la información clara para el desarrollo del proyecto.
- Riesgos externos
  - Que no exista experiencia en la tecnología a implementar al proyecto.
  - Que al momento de implementar el sistema los usuarios manifiesten inconformidad con el mismo.



- Que suceda un desastre natural que retrase el proyecto o perjudique al mismo.

## 2. Categorías, criterios para priorizar y levantar riesgos

### a. Valores de probabilidad e impacto:

Tabla 38

*Valores de probabilidad e impacto*

| Nivel         | Valores de Probabilidad | Valores de Impacto |
|---------------|-------------------------|--------------------|
| Alto          | 0.8 a 1.0               | 8.0 a 10.0         |
| Significativo | 0.6 a 0.8               | 6.0 a 8.0          |
| Moderado      | 0.4 a 0.6               | 4.0 a 6.0          |
| Inferior      | 0.2 a 0.4               | 2.0 a 4.0          |
| Bajo          | 0.0 a 0.2               | 0.0 a 2.0          |

Fuente: Elaboración propia

### b. Nivel de magnitud y valores de exposición:

Tabla 39

*Nivel de magnitud y exposición*

| Magnitud          | Exposición |
|-------------------|------------|
| A – Alto          | 6.4 a 10.0 |
| S – Significativo | 3.6 a 6.4  |
| M – Moderado      | 1.6 a 3.6  |
| I – Inferior      | 0.4 a 1.6  |
| B – Baja          | 0 a 0.4    |

Fuente: Elaboración propia

## 3. Matriz de descomposición de riesgos

Tabla 40

*Matriz de análisis de riesgos*

| Riesgo                                                                                                                             | Actual       |         |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|-----------|
|                                                                                                                                    | Probabilidad | Impacto | Prioridad |
| Los módulos de solicitud de datos no validen los datos ingresados por los usuarios.                                                | 0.1          | 2       | 0.2       |
| Que los requisitos no son analizados correctamente.                                                                                | 0.7          | 6       | 4.2       |
| Que el Hardware y el Software no funcione correctamente para trabajar conjuntamente.                                               | 0.5          | 4       | 2         |
| Las reuniones con el usuario a veces no se da, y eso puede perjudicar al desarrollo del proyecto.                                  | 0.6          | 6       | 3.6       |
| Que las Herramientas de testeo no estén bien configuradas y no se pueda obtener las pruebas necesarias para la mejora del proyecto | 0.7          | 5       | 3.5       |
| El jefe de proyecto no motive a los miembros del equipo de desarrollo del proyecto.                                                | 0.5          | 6       | 3         |
| El proyecto lleve más tiempo de desarrollo de lo estimado.                                                                         | 0.9          | 7       | 6.3       |
| No se cumple con el cronograma de actividades del proyecto.                                                                        | 0.8          | 6       | 4.8       |
| El presupuesto sobrepase el límite del costo del proyecto.                                                                         | 0.5          | 7       | 3.5       |
| Que se realice una reducción del presupuesto.                                                                                      | 0.7          | 6       | 4.2       |
| Inconsistencia de la información necesaria para el desarrollo del proyecto.                                                        | 0.7          | 6       | 4.2       |

|                                                                                                       |     |    |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|
| Que los involucrados con el proyecto no brinden la información clara para el desarrollo del proyecto. | 0.6 | 7  | 4.2 |
| Que se cancele el desarrollo del proyecto.                                                            | 1.0 | 10 | 10  |
| Aumento de requerimientos casi ya al final del desarrollo del proyecto.                               | 0.7 | 7  | 4.9 |
| Que no exista experiencia en la tecnología a implementar al proyecto.                                 | 0.4 | 4  | 1.6 |
| Que al momento de implementar el sistema los usuarios manifiesten inconformidad con el mismo.         | 0.7 | 6  | 4.2 |
| Que suceda un desastre natural que retrase el proyecto o perjudique al mismo.                         | 0.5 | 4  | 2.0 |

Fuente: Elaboración propia

#### 4. Estrategias para la respuesta de riesgos

Tabla 41

*Acciones a tomar para respuesta a los riesgos*

| Acción A Tomar                                                                                   | Nuevo        |         |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------|-----------|
|                                                                                                  | Probabilidad | Impacto | Prioridad |
| Validar los campos por datos erróneos que se pueden ingresar por parte del usuario.              | 0.0          | 1       | 0.0       |
| Tomar el tiempo necesario para analizar los requisitos conjuntamente con los usuarios.           | 0.3          | 3       | 0.9       |
| Realizar pruebas antes de desarrollarse el proyecto.                                             | 0.3          | 2       | 0.6       |
| Realizar minutas de reunión con los usuarios constantemente.                                     | 0.4          | 4       | 1.6       |
| Realizar pruebas de configuración de las herramientas de testeo.                                 | 0.5          | 4       | 2.0       |
| Realizar reuniones periódicas con los miembros del equipo para motivarlos.                       | 0.3          | 4       | 1.2       |
| Revisar que las actividades e cumplan en el tiempo establecido.                                  | 0.7          | 5       | 3.5       |
| Cumplir y realizar análisis del porque no se cumple con las actividades.                         | 0.5          | 5       | 2.5       |
| Realizar cotizaciones para que no se sobrepase el costo del presupuesto.                         | 0.3          | 5       | 1.5       |
| Documentar el presupuesto para que no ocurra reducción del mismo.                                | 0.5          | 4       | 2.0       |
| Tener reuniones periódicas constantemente con todo el equipo de desarrollo y los usuarios.       | 0.7          | 6       | 4.2       |
| Solicitar la información oportuna para el desarrollo del proyecto.                               | 0.5          | 4       | 2.0       |
| Documentar que así se cancele el proyecto se ejecutara igualmente el desarrollo del mismo.       | 0.7          | 6       | 4.2       |
| Documentar la validación al inicio del desarrollo de los requerimientos ya dados por el usuario. | 0.5          | 4       | 2.0       |
| Capacitar a los miembros del equipo de desarrollo en las tecnologías a usar.                     | 0.2          | 3       | 0.6       |
| Dar periódicamente información y validación del avance del desarrollo del proyecto.              | 0.5          | 4       | 2.0       |
| Realizar backup de todo el proyecto constantemente.                                              | 0.3          | 3       | 0.9       |

Fuente: Elaboración propia

## 5. Identificación, seguimiento y control de riesgos

Tabla 42

*Tabla de identificación, seguimiento y control de riesgos*

| RESPUESTAS PLANIFICADAS                                                  | TIPO DE RESPUESTA | RESPONSABLE DE LA RESPUESTA | FECHA PLANIFICADA                                      | PLAN DE CONTINGENCIA                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Feedback constante con los interesados del proyecto.                     | Mitigar           | Equipo de Proyecto          | Antes de presentar el Perfil definitivo.               | Toma de decisiones estratégicas del Jefe de Proyecto  |
| Plasmar las necesidades y expectativas con los interesados del proyecto. |                   |                             | Antes de presentar el Perfil definitivo.               |                                                       |
| Medición continua del tiempo de las actividades.                         | Mitigar           | Equipo de Proyecto          | En las reuniones de Performance del Proyecto.          | Toma de decisiones estratégicas del Jefe de Proyecto. |
| Haciendo revisión efectiva del proyecto                                  |                   |                             | En las reuniones de Performance del Proyecto.          |                                                       |
| Realizar reuniones de Mejoramiento y Control de Riesgos.                 |                   |                             | En las reuniones de Mejoramiento y Control de Riesgos. |                                                       |
| Realizar control de calidad en el prototipo del proyecto                 | Mitigar           | Equipo de Proyecto          | Al momento de cerrar las fases del proyecto.           |                                                       |

Fuente: Elaboración propia

### H. Plan de gestión de adquisiciones

#### 1. Recursos adquiridos

La matriz de adquisiciones del proyecto se muestra en la tabla 43.



Tabla 43

Matriz de adquisiciones del proyecto

| Producto o servicio         | Cód. | Tipo de contrato        | Procedimiento de contratación                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Forma de contactar proveedores | Responsable      | Cronograma de adquisiciones |                 |                    |                 |
|-----------------------------|------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                             |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  | Planif. Contrato            | Solicitud resp. | Selección contrato | Cerrar contrato |
| - PC core i5                | P001 | Contrato de precio fijo | Lista de posibles proveedores<br>- Solicitud de cotización.<br>- Revisión de las cotizaciones<br>- Evaluación y Selección del proveedor.<br>- Negociación con el proveedor.<br>- Confirmación del servicio con el proveedor<br>- Firma del contrato y adelanto del 30%.<br>- Pago al término de los servicios. | Personal                       | Jefe de proyecto | 07/06/2018                  | 08/06/2018      | 08/06/2018         | 09/06/2018      |
| - Impresora multifuncional  |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |
| - Equipo Móvil              |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |
| - Lapiceros por unidad.     |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |
| - Papel Bond A4 por Millar. |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |
| - Memoria USB Kingston      |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |
| - Tinta de impresora.       |      |                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                |                  |                             |                 |                    |                 |

Fuente: Elaboración propia

## 2. Seguimiento y control de adquisiciones

Para el contrato de hardware para el desarrollo del proyecto, se realiza el siguiente proceso:

- Procedimientos estándar a seguir
  - Lista de posibles proveedores
  - Solicitud de cotización de ejecución del servicio, con las especificaciones técnicas requeridas
  - Revisión de las cotizaciones de los proveedores
  - Evaluación y Selección del proveedor, puede incluir inspección de los equipos del proveedor.
  - Negociación con el proveedor, mejorar la propuesta y detalles del servicio, mediante reuniones, cartas y correos electrónicos.
  - Confirmación del servicio con el proveedor
  - Firma del contrato y se provee un adelanto del 30% para su movilización

### ○ Formatos estándar a seguir

Para las adquisiciones se emplearán los siguientes documentos estandarizados:

- Ficha técnica de identificación del proveedor.
- Ficha de evaluación de proveedores.
- Ficha de resultados de evaluación comparativa.
- Contrato tipo para proveedores de hardware.

## I. Plan de gestión de los interesados

### 1. Interesados del proyecto

La matriz de poder e interés de los interesados se muestra en la tabla 44.

Tabla 44  
*Matriz del poder sobre el proyecto*

|                              |      | PODER SOBRE EL PROYECTO                           |                                   |
|------------------------------|------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                              |      | BAJO                                              | ALTO                              |
| INFLUENCIA SOBRE EL PROYECTO | ALTA | Jefe de Proyecto<br>Mauricio Cervantes<br>Almonte | Gerente General<br>Lorenzo Macías |
|                              | BAJA | Equipo de Proyecto René<br>Rivera Dávalos         | Administrador<br>Julio Macías     |

Fuente: Elaboración propia

Poder: Nivel de autoridad.

Influencia: Involucramiento activo.

### 2. Equipos de trabajo del proyecto

El equipo se muestra en la tabla 45.

Tabla 45  
*Interesados claves del proyecto*

| INTERESADOS CLAVES DEL PROYECTO             |                                                     |                                                         |                                                                             |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Lorenzo Macías                                      | Julio Macías                                            | Mauricio Cervantes<br>Almonte                                               |
| Organización.                               | Experto del proyecto.                               | Experto del proyecto.                                   | Equipo de proyecto                                                          |
| Rol.                                        | Gerente de la “Panadería y pastelería San Nicolás”. | Administrador del “Panadería y pastelería San Nicolás”. | Experto del equipo de proyecto.                                             |
| Nivel de interés.                           | Muy alto.                                           | Muy alto.                                               | Muy alto.                                                                   |
| Nivel de influencia.                        | Muy alto.                                           | Muy alto.                                               | Experto del proyecto.                                                       |
| Sugerencias en el manejo de las relaciones. | Mantenerla informado del avance.                    | Mantenerlo informado del cronograma de actividades.     | Se entregaran los entregables para la comunicación del avance del proyecto. |

Fuente: Elaboración propia



### 3. Reuniones del proyecto

Se realizan reuniones con el equipo del proyecto, para dar a conocer los avances que se tienen, así como también si hubo algún inconveniente, todo lo indicado en las reuniones son registrados en un documento digital para luego ser firmado y enviado a los correos de todos los interesados.

### 3. Ingeniería del proyecto

El proyecto se llevará a cabo en los espacios físicos asignados por los gestores del proyecto y su infraestructura en equipo el designado por los autores de la investigación.

### 4. Plan de gestión de la configuración del proyecto

Los ítems del plan de gestión de configuración se muestran a continuación.

#### A. Roles de gestión de configuración

Tabla 46  
*Roles de gestión de configuración*

| Nombre Rol       | Persona Asignada           | Responsabilidades                                                                       | Nivel de Autoridad                                                       |
|------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Jefe de Proyecto | Mauricio Cervantes Almonte | Supervisar el funcionamiento de la Gestión de la Configuración.                         | Toda autoridad sobre el proyecto y sus funciones.                        |
| desarrollador    | René Rivera Dávalos        | Ejecutar todas las tareas de Gestión de la Configuración.                               | Autoridad para operar las funciones de Gestión de la Configuración.      |
| Analista         | Mauricio Cervantes Almonte | Auditar la Gestión de la Configuración.                                                 | Auditar la Gestión de la configuración según indique el jefe de proyecto |
| Diseñador        | Mauricio Cervantes Almonte | Consultar la información de Gestión de la Configuración según sus niveles de autoridad. | depende del jefe de proyecto                                             |
| Testeador        | René Rivera Dávalos        | Consultar la información de Gestión de la Configuración según sus niveles de autoridad. | depende del jefe de proyecto                                             |

Fuente: Elaboración propia

## B. Plan de documentación

Tabla 47  
Plan de documentación

| Documentos                     | Formato | Acceso rápido     | Disponibilidad amplia necesaria | Seguridad de acceso                         | Recuperación de información                  | Retención del proyecto     |
|--------------------------------|---------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
| Plan de gestión del proyecto   | Digital | Disponible Online | A todos stakeholders            | Lectura general<br>Modificación restringida | Backup primario<br>almacenamiento secundario | y Durante el proyecto todo |
| Informes del proyecto          | Digital | Disponible Online | A todos stakeholders            | Lectura general<br>Modificación restringida | Backup primario<br>almacenamiento secundario | y Durante el proyecto todo |
| Solicitud de cambios           | Digital | Disponible Online | A todos stakeholders            | Lectura general<br>Modificación restringida | Backup primario<br>almacenamiento secundario | y Durante el proyecto todo |
| Informe de cierre del proyecto | Digital | Disponible Online | A todos stakeholders            | Lectura general<br>Modificación restringida | Backup primario<br>almacenamiento secundario | y Durante el proyecto todo |

Fuente: Elaboración propia

## 5. Plan de gestión de métricas del proyecto

### A. Factor de calidad del proyecto

La métrica de calidad del proyecto es la performance del proyecto, la cual es el cumplimiento del cronograma y del presupuesto del proyecto propuesto líneas arriba.

Pues es relevante siendo que permitirá que el equipo de proyecto lograr el margen de utilidad que ha sido calculado para el proyecto, caso contrario el proyecto podría no generar utilidades o más aún, podría generar pérdidas aunque esto sea soportado por un producto servible.

Por otro lado, el atraso en la entrega de los productos que espera el cliente puede ocasionar problemas en la conceptualización final del producto vía interfaces de usuario.

### B. Método de medición

- Se recabará información de avances reales, valor ganado, fechas de inicio y fin real, trabajo real, y costo real, los cuales se ingresarán al cronograma inicial.
- Estos índices se trasladarán al Informe Semanal de Proyecto.
- Se revisará el informe con el Sponsor y se tomarán las acciones correctivas y/o preventivas pertinentes.
- Se informará al cliente de dichas acciones de ser el caso.

### C. Enlace con objetivos organizacionales

El cumplimiento de ésta métrica es indispensable para poder obtener la utilidad de nuestro prototipo y la capacitación al cliente, lo cual a su vez posibilitará el crecimiento de la empresa y la mejora general de sus productos y servicios orientados a la construcción de productos de software.



#### D. Responsable del factor de calidad

El jefe de proyecto es responsable de vigilar el factor de calidad, los resultados de la métrica, y de promover las mejoras de procesos que sean necesarias para lograr los objetivos de calidad planteados.

#### 6. Plan de gestión del aseguramiento de la calidad del proyecto.

Para realizar el seguimiento y control se utilizarán las plantillas que a continuación se muestran.

##### A. Control de los documentos

Tabla 48  
*Control de documentos*

| Control                                                        | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Control del procedimiento para realizar la documentación para: |                            |           |               |
| – Realizar y validar la documentación.                         | X                          | X         |               |
| – Revisar, actualizar las versiones y validar los documentos.  |                            |           |               |
| Identificar los cambios en la documentación.                   | X                          | X         |               |
| Revisar el estado de la revisión de la documentación.          | X                          | X         |               |
| Revisar que la documentación sea legible.                      | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                 | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

##### B. Control de registros de actividades

Tabla 49  
*Control de registros de actividades*

| Control                                                                                                                        | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se guardan los documentos generados por los requerimientos del proyecto, para la verificación de la conformidad de los mismos. | X                          | X         |               |
| Se ha definido controles de los registros para:                                                                                |                            |           |               |
| – La respectiva identificación.                                                                                                | X                          | X         |               |
| – Almacenamiento, seguridad y la recuperación de los mismos.                                                                   |                            |           |               |
| Realizado por:                                                                                                                 | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

### C. Diseño y desarrollo

Tabla 50

*Control de registros de actividades de diseño*

| Control                                                                                                | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se ha definido como entradas al proyecto los documentos generados por los requerimientos del proyecto. | X                          | X         |               |
| Se ha diseñado e identificado los equipos a necesitar.                                                 | X                          | X         |               |
| Se ha definido la metodología para asegurar cualquier cambio en el desarrollo del proyecto.            | X                          | X         |               |
| Se registra todo los cambios.                                                                          | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                                         | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

### D. Control de los dispositivos de seguimiento y medición

Tabla 51

*Control de dispositivos de seguimiento y medición*

| Control                                                                                                | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se ha definido los requisitos de monitoreo y de medición del proyecto:                                 |                            |           |               |
| – Tolerancias requeridas.                                                                              | X                          | X         |               |
| – Monitoreos                                                                                           |                            |           |               |
| – Inspección para examinar y medir los resultados del monitoreo.                                       |                            |           |               |
| Se ha definido los equipos de medición:                                                                |                            |           |               |
| – Protegidos contra daños o deterioro del equipo.                                                      |                            |           |               |
| – Comprobación de los dispositivos vigentes.                                                           |                            |           |               |
| – Comprobación de la trazabilidad de los patrones nacionales.                                          | X                          | X         |               |
| – Protegido de resultados que pueden ser perjudicial para los resultados de la medición de la calidad. |                            |           |               |
| Se ha utilizado algún tipo de software para la medición de la calidad del proyecto.                    | X                          | X         |               |
| Se registra todo los cambios de comprobación y verificación de la calidad.                             | X                          | X         |               |
| Se toma alguna decisión sobre alguna medición que fue perjudicada.                                     | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                                         | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

## E. Auditoria interna

Tabla 52

*Control de dispositivos de seguimiento y medición – auditoría interna*

| Control                                                                                                                                                            | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se planifica las auditorías tomando en atención el estado y la importancia de los procesos y las áreas por auditar, así como los resultados de auditorías previas. | X                          | X         |               |
| Se lleva auditorías internas para ver la situación del proyecto.                                                                                                   | X                          | X         |               |
| Se definen los criterios a tomar para las auditorias del proyecto.                                                                                                 | X                          | X         |               |
| Se asigna a los autores para la auditoria del proyecto.                                                                                                            | X                          | X         |               |
| Se define un proceso para la auditoria del proyecto.                                                                                                               | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                                                                                                     | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

## F. Seguimiento y medición del proyecto

Tabla 53

*Seguimiento y medición del proyecto*

| Control                                                                                           | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se realiza un seguimiento a los requisitos del proyecto para que cumplan con el objetivo deseado. | X                          | X         |               |
| Se realiza una medición en las respectivas etapas del desarrollo del proyecto.                    | X                          | X         |               |
| Se almacena la evidencia de la conformidad con el desarrollo del proyecto.                        | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                                    | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

## G. Acción correctiva

Tabla 54

*Acción correctiva*

| Control                                                                         | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se toma decisiones para eliminar la causa de las inconformidades del proyecto.  | X                          | X         |               |
| Se tiene un procedimiento documentado para los requisitos:                      |                            |           |               |
| – Revisar las observaciones del proyecto.                                       |                            |           |               |
| – Determinar la causa de las observaciones del proyecto.                        | X                          | X         |               |
| – Evaluar que se puede realizar para que no existan observaciones del proyecto. |                            |           |               |
| Se almacena la evidencia de la conformidad con el desarrollo del proyecto.      | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                  | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia



## H. Acción preventiva

Tabla 55

### *Acción preventiva*

| Control                                                                         | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se toma decisiones para prevenir la causa de las inconformidades del proyecto.. | X                          | X         |               |
| Se tiene un procedimiento documentado para definir los requisitos:              |                            |           |               |
| – Revisar los requisitos para evitar observaciones del proyecto.                | X                          | X         |               |
| – Determinar las posibles causas de las observaciones del proyecto.             |                            |           |               |
| Se definen las acciones necesarias.                                             | X                          | X         |               |
| Se registran los resultados de las acciones tomadas.                            | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                  | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

## I. Desarrollo de pruebas del aplicativo

Tabla 56

### *Desarrollo de pruebas*

| Control                                                                                              | Conforme                   | Observado | Observaciones |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------|---------------|
| Se adecuan las instalaciones para realizar las pruebas del proyecto.                                 | X                          | X         |               |
| Se establece las condiciones en las que se llevara a cabo el desarrollo de las pruebas del proyecto. | X                          | X         |               |
| Se definen los procedimientos documentados para el desarrollo de las pruebas.                        | X                          | X         |               |
| Se registran los resultados de las pruebas tomadas al proyecto.                                      | X                          | X         |               |
| El personal a desarrollar las pruebas que son convenientes.                                          | X                          | X         |               |
| Se usan formularios para registrar los resultados de las pruebas a realizarse del proyecto.          | X                          | X         |               |
| Realizado por:                                                                                       | Mauricio Cervantes Almonte |           |               |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 56 muestra la forma como se llevarán a cabo las pruebas al aplicativo, las mismas que se encuentran divididas en las pruebas para el control de métricas calculadas por la aplicación el mismo que consiste en lograr un recuento de escenarios y episodios; verificados los episodios se determina la cantidad de defectuosos, y en función de ellos se calculan las correspondientes métricas. Los controles de escenarios se realizan por medio de la tasa de efectividad total, la desviación de la efectividad total y la tasa de efectividad de escenarios.

## 2.2. Especificación de requisitos del software (Elicitación y Análisis)

Tabla 57

RF-0001

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0001     | Crear especificación de actores                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Descripción  | <p>El sistema deberá permitir registrar actores con los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de actor</li> <li>• Nombre de actor</li> <li>• Área</li> <li>• Condición</li> <li>• Comentario</li> </ul> <p>Donde todos los campos son obligatorios con excepción de comentario</p> |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58

RF-0002

|              |                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0002     | Modificar actores                                                                                        |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                         |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                         |
| Versión      | 1.0                                                                                                      |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar los campos de los actores que se encuentren registrados |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                  |
| Prioridad    | Alta                                                                                                     |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59

RF-0003

|          |                                                  |
|----------|--------------------------------------------------|
| RF- 0003 | Eliminar actores                                 |
| Autores  | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Fuente   | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Versión  | 1.0                                              |

|                     |                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir eliminar toda la información correspondiente a los actores que hayan sido registrados |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                          |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                             |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                          |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60  
RF-0004

|                     |                                                                                                              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0004</b>     | Buscar actores                                                                                               |
| <b>Autores</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                             |
| <b>Fuente</b>       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                             |
| <b>Versión</b>      | 1.0                                                                                                          |
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir listar todos los actores registrados y realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                      |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                         |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                      |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61  
RF-0005

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0005</b>     | Crear episodios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Autores</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fuente</b>       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Versión</b>      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir registrar episodios constando de los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código del episodio</li> <li>• Objetivo del episodio</li> <li>• Descripción del episodio</li> <li>• Actores del episodio</li> <li>• Recursos del episodio</li> <li>• Restricciones del episodio</li> </ul> |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Comentarios</b>  | El campo de actores de episodio no se relaciona con la especificación de actores                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia



Tabla 62  
RF-0006

|              |                                                                                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0006     | Modificar episodios                                                                                                            |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                               |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                               |
| Versión      | 1.0                                                                                                                            |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar todos los campos pertenecientes a los episodios que se encuentren registrados |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                        |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                           |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                        |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63  
RF-0007

|              |                                                                            |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0007     | Eliminar episodios                                                         |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                           |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                           |
| Versión      | 1.0                                                                        |
| Descripción  | El sistema deberá permitir eliminar los episodios registrados y sus campos |
| Dependencias | Ninguna                                                                    |
| Prioridad    | Alta                                                                       |
| Comentarios  | Ninguna                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64  
RF-0008

|              |                                                                                                                                       |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0008     | Buscar episodios                                                                                                                      |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                      |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                      |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                   |
| Descripción  | El sistema deberá permitir listar todos los episodios registrados y además deberá permitir realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                               |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                  |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                               |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65  
RF-0009

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0009     | Crear especificación de escenarios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Descripción  | <p>El sistema deberá permitir registrar escenarios con los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código del escenario</li> <li>• Fecha</li> <li>• Nombre del proceso</li> <li>• Nombre del escenario</li> <li>• Objetivo del escenario</li> <li>• Lugar del escenario</li> <li>• Recursos del escenario</li> <li>• Actores del escenario</li> <li>• Restricciones del escenario</li> <li>• Episodios</li> </ul> <p>Con respecto al campo episodios, deberán listarse los episodios registrados pertenecientes al módulo 'Episodios' para que puedan ser seleccionados</p> |
| Dependencias | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>[RF- 0008] Buscar episodios</u></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Comentarios  | El campo de actores de episodio no se relaciona con la especificación de actores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66  
RF-0010

|              |                                                                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0010     | Modificar especificación de escenarios                                                                                          |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                |
| Versión      | 1.0                                                                                                                             |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar todos los campos pertenecientes a los escenarios que se encuentren registrados |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                         |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                            |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67

RF-0011

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0011     | Eliminar especificación de escenarios                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario eliminar todos los escenarios registrados y toda su información correspondiente.<br><br>Pero al eliminar un escenario no se eliminaran los episodios que fueron registrados en su respectivo módulo, por el contrario se eliminará la relación existente. |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68

RF-0012

|              |                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0012     | Buscar especificación de escenarios                                                                                                    |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                       |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                       |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                    |
| Descripción  | El sistema deberá permitir listar todos los escenarios registrados y además deberá permitir realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                   |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 69

RF-0013

|             |                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0013    | Crear educación de requisitos                                                                                                                                                                                                  |
| Autores     | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                               |
| Fuente      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                               |
| Versión     | 1.0                                                                                                                                                                                                                            |
| Descripción | El sistema deberá permitir registrar educaciones de requisitos con los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de requisito</li> <li>• Nombre de requisito</li> <li>• Fecha de requisito</li> </ul> |



|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuente</li> <li>• Código de actores</li> <li>• Escenarios</li> <li>• Episodios</li> <li>• Comentarios</li> </ul> <p>Con respecto al campo actores, deben listarse los actores registrados del módulo ‘Especificación de actores’ para que estos puedan ser seleccionados.</p> <p>Con respecto al campo escenarios, deberán listarse los escenarios registrados pertenecientes al módulo ‘Especificación de escenarios’ para que puedan ser seleccionados; en el momento que se seleccionen los escenarios automáticamente debe jalar los episodios que estén relacionados con el escenario</p> |
| Dependencias | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>[RF - 0004] Buscar actores</u></li> <li>• <u>[RF - 0008] Buscar episodios</u></li> <li>• <u>[RF - 0012] Buscar especificación de escenarios</u></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70  
RF-0014

|              |                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0014     | Modificar educción de requisitos                                                                                                           |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                           |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                           |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                        |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar todos los campos pertenecientes a la educción de requisitos que se encuentren registrados |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                    |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                       |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71  
RF-0015

|          |                                                  |
|----------|--------------------------------------------------|
| RF- 0015 | Eliminar educción de requisitos                  |
| Autores  | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Fuente   | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Versión  | 1.0                                              |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir al usuario eliminar todas las educciones de requisitos registradas y toda su información.<br><br>Pero no se eliminaran los actores, escenarios, episodios registrados en sus respectivos módulos, por el contrario se eliminará la relación existente. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72  
RF-0016

|                     |                                                                                                                                                      |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0016</b>     | Buscar educción de requisitos                                                                                                                        |
| <b>Autores</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                     |
| <b>Fuente</b>       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                     |
| <b>Versión</b>      | 1.0                                                                                                                                                  |
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir listar todos las educciones de requisitos registradas y además deberá permitir realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                                              |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                                                 |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73  
RF-0017

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0017</b>    | Crear elicitación de requisitos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Autores</b>     | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Fuente</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Versión</b>     | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Descripción</b> | El sistema deberá permitir registrar elicitaciones de requisitos con los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de requisito elicitado</li> <li>• Nombre de requisito elicitado</li> <li>• Fecha de requisito</li> <li>• Fuente</li> <li>• Restricciones</li> <li>• Dependencia</li> <li>• Comentarios</li> <li>• Código de actores</li> <li>• Escenarios</li> <li>• Episodios</li> </ul> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              | <p>Con respecto al campo actores deben listarse los actores registrados del módulo ‘Especificación de actores’ para que estos puedan ser seleccionados.</p> <p>Con respecto al campo escenarios, deberán listarse los escenarios registrados pertenecientes al módulo ‘Especificación de escenarios’ para que puedan ser seleccionados; en el momento que se seleccionen los escenarios automáticamente debe jalar los episodios que estén relacionados con el escenario</p> |
| Dependencias | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">[RF - 0004] Buscar actores</a></li> <li>• <a href="#">[RF - 0008] Buscar episodios</a></li> <li>• <a href="#">[RF - 0012] Buscar especificación de escenarios</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74  
RF-0018

|              |                                                                                                                                               |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0018     | Modificar elicitación de requisitos                                                                                                           |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                              |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                              |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                           |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar todos los campos pertenecientes a la elicitación de requisitos que se encuentren registrados |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                       |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                          |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75  
RF-0019

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0019     | Eliminar elicitación de requisitos                                                                                                                                                                                                                                            |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                              |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                              |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Descripción  | El sistema deberá permitir al usuario eliminar todas las elicitaciones de requisitos registradas y toda su información. Pero no se eliminarán los actores, escenarios, episodios registrados en sus respectivos módulos, por el contrario se eliminará la relación existente. |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia



Tabla 76  
RF-0020

|              |                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0020     | Buscar educación de requisitos                                                                                                                          |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                        |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                        |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                     |
| Descripción  | El sistema deberá permitir listar todas las elicitaciones de requisitos registradas y además deberá permitir realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                 |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                    |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77  
RF-0021

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0021     | Crear especificación de funcionalidad                                                                                                                                                                                                                              |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                   |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                   |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Descripción  | El sistema deberá permitir registrar especificación de funcionalidad con los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de requisito elicitado</li> <li>• Objetivo</li> <li>• Descripción</li> <li>• Finalidad</li> <li>• Etapa</li> </ul> |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78  
RF-0022

|          |                                                  |
|----------|--------------------------------------------------|
| RF- 0022 | Modificar especificación de funcionalidad        |
| Autores  | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Fuente   | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René |
| Versión  | 1.0                                              |

|                     |                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir al usuario actualizar todos los campos pertenecientes a los registros de especificación de funcionalidad. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                              |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                                 |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79  
RF-0023

|                     |                                                                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0023</b>     | Eliminar especificación de funcionalidad                                                                                      |
| <b>Autores</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                              |
| <b>Fuente</b>       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                              |
| <b>Versión</b>      | 1.0                                                                                                                           |
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir al usuario eliminar todos las especificaciones de funcionalidad registradas y toda su información. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                       |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                          |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80  
RF-0024

|                     |                                                                                                                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RF- 0024</b>     | Buscar especificación de funcionalidad                                                                                                                        |
| <b>Autores</b>      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                              |
| <b>Fuente</b>       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                              |
| <b>Versión</b>      | 1.0                                                                                                                                                           |
| <b>Descripción</b>  | El sistema deberá permitir listar todos las especificaciones de funcionalidad registradas y además deberá permitir realizar una búsqueda por cualquier campo. |
| <b>Dependencias</b> | Ninguna                                                                                                                                                       |
| <b>Prioridad</b>    | Alta                                                                                                                                                          |
| <b>Comentarios</b>  | Ninguna                                                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 81  
RF-0025

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF- 0025     | Calcular la medición de la funcionalidad de los escenarios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Autores      | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Fuente       | Cervantes Almonte Mauricio , Rivera Dávalos René                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Versión      | 1.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Descripción  | <p>El sistema deberá realizar los siguientes cálculos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidad total de escenarios</li> <li>• Cantidad total de episodios por escenario registrado</li> </ul> <p>Para que el sistema pueda realizar las siguientes fórmulas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promedio de efectividad total</li> <li>• Desviación de efectividad total</li> <li>• Tasa de efectividad de los escenarios</li> </ul> <p>Además, se requerirá que el usuario ingrese la cantidad de episodios defectuosos por escenario.</p> |
| Dependencias | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prioridad    | Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Comentarios  | Ninguna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Especificación de diseño

### a) Diseño de Caso de uso

El diagrama de caso de uso muestra las funcionalidades que tiene el sistema.

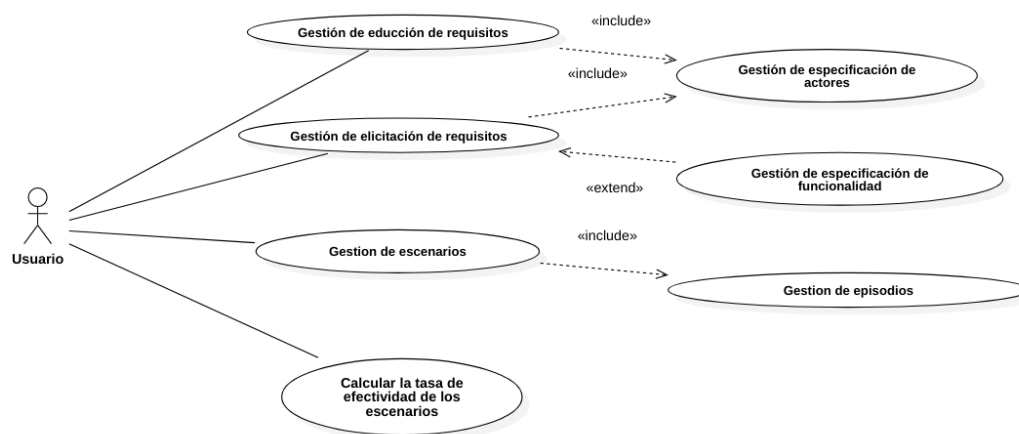


Figura 9. Diagrama de casos de uso

Fuente: Elaboración propia



## b) Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue muestra la arquitectura en función al entorno de ejecución del sistema, existe dos nodos una aplicación en java que se conecta a una base de datos en MySQL.

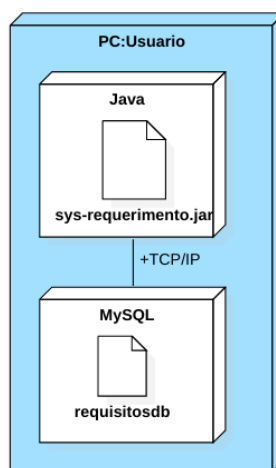


Figura 10. Diagrama de despliegue  
Fuente: Elaboración propia

## c) Diagrama de paquetes

El diagrama de paquetes muestra la división en grupos de manera lógica del sistema, teniendo los siguientes componentes:

- **com.entidad:** Paquete contenedor de las clases primarias que posee los atributos base del sistema.
- **com.api:** Paquete que contiene las clases que permite abstraer las inserciones, consultas en la base de datos.
- **com.dao:** Paquete que contiene clases que permite el acceso a datos, consultas y registros, requiere los paquetes **com.entidad** y **com.api**.
- **com.util.gui:** Paquete que contiene clases utilitarios que permite reutilizar componentes para el uso en la interfaz gráfica.
- **com.gui:** Paquete que contiene las interfaces gráficas del sistema, este depende de **com.util.gui** y también de **com.dao**.

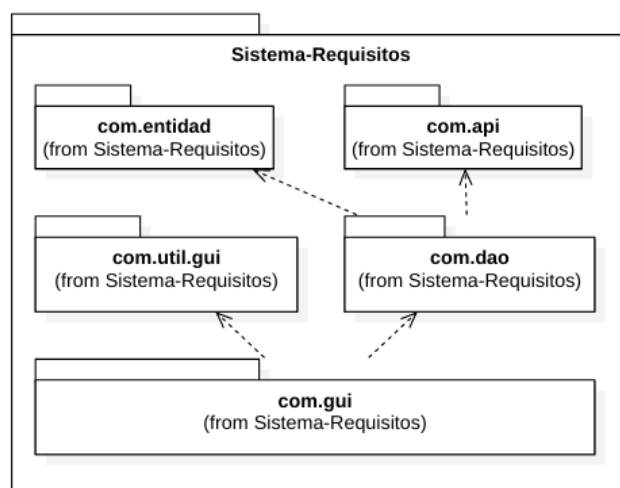


Figura 11. Diagrama de paquetes  
Fuente: Elaboración propia

#### d) Diseño de modelo de base de datos

El diseño de la base de datos se muestra en la figura 12.

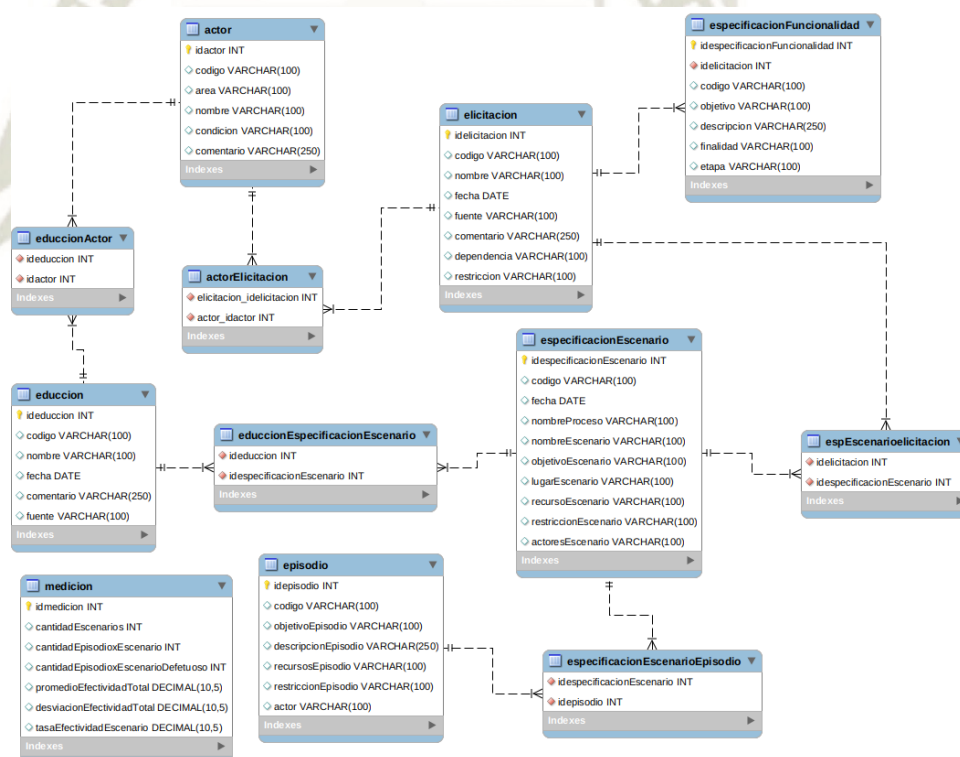


Figura 12. Diseño de base de datos  
Fuente: Elaboración propia

## e) Diagrama de clases

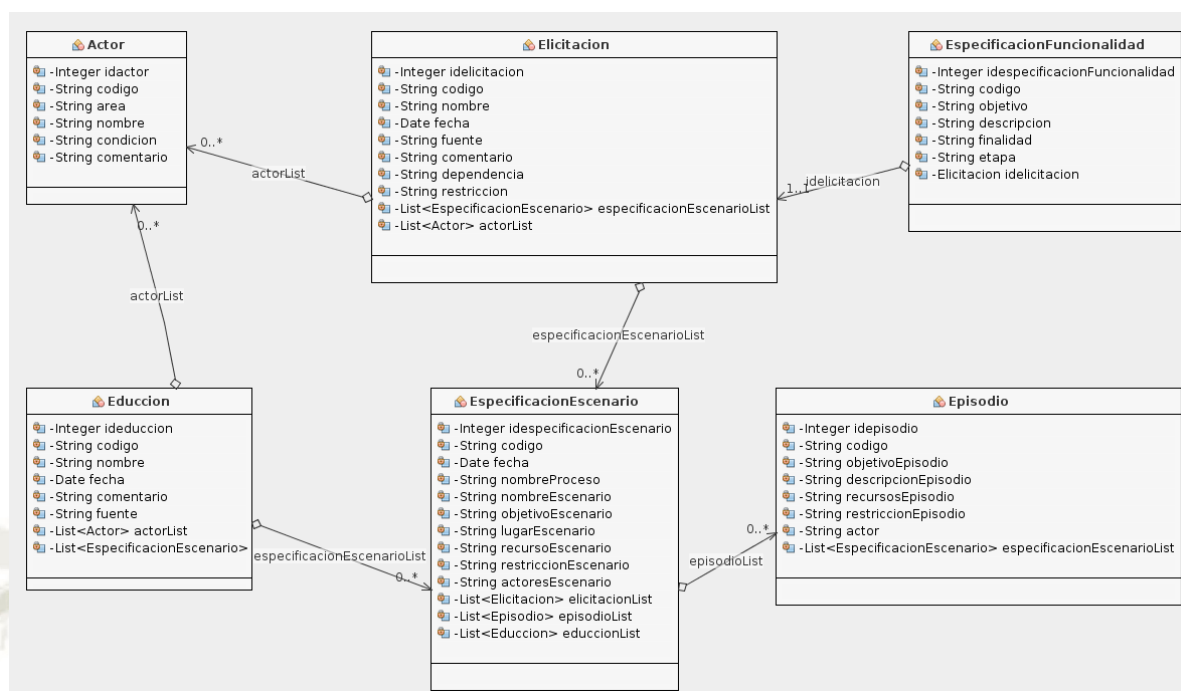


Figura 13. Diagrama de clases

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Documentación técnica de programación

Para el desarrollo del sistema se utilizó las tecnologías de Java y MySQL, detallando los siguientes aspectos técnicos.

- Para la construcción de la base de datos se utilizó el motor de base de datos relacional MySQL y que para poder visualizar las estructuras de cada tabla y relaciones se utilizó MySQL Workbench.
- La conexión del sistema hacia la base de datos se realiza mediante el ORM Java Persistence API el cual es un framework que permite el manejo de transacciones con la base de datos.
- El uso del ORM Java Persistence API permite manejar el número de conexiones que el sistema hace a la base de datos, generando un tamaño por cada usuario que se conecte y dividiéndose en base a las peticiones requeridas.



d) El sistema usa la herramienta MAVEN el cual permite gestionar dependencias que requieran el sistema, de esta manera el despliegue del sistema es controlado mediante esta herramienta.

El sistema cuenta con un repositorio local y remoto donde se controla el versionamiento del sistema y cambios en el código.

## 2.5. Pruebas de Ejecución

Para llevar a cabo la ejecución de pruebas, del producto automatizado (objetivo del trabajo de investigación), se tomó la decisión de llevar a cabo pruebas unitarias, estas se implementaron con el uso de la librería **JUnit**, la cual permite probar el funcionamiento de las clases y métodos. De esta manera se analizan los resultados y se detectan posibles errores.

Estas pruebas realizadas, en su mayoría se basan en CRUD (Create, Read Update y Delete) que es básicamente la gestión de cada módulo del sistema y cálculos requeridos. Seguidamente se contabilizaron la cantidad de pruebas llevadas a cabo, la cantidad de pruebas que resultaron ser satisfactorias y la cantidad de pruebas llevadas a cabo en forma errónea.

Por ejemplo, para la gestión de episodios se hicieron 35 pruebas de las cuales todas fueron satisfactorias, asimismo para la gestión de especificación de escenarios todas las pruebas realizadas se llevaron con satisfacción (tabla 82).

Tabla 82  
*Pruebas de software*

| <b>Nombre de prueba</b>                    | <b>Cantidad de pruebas ejecutadas</b> | <b>Cantidad de pruebas satisfactorias</b> | <b>Cantidad de pruebas erróneas</b> |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Actividad</b>                           |                                       |                                           |                                     |
| Gestión de episodios                       | 35                                    | 35                                        | 0                                   |
| Gestión de especificación de escenarios    | 35                                    | 35                                        | 0                                   |
| Gestión de educación                       | 35                                    | 35                                        | 0                                   |
| Gestión de actores                         | 40                                    | 40                                        | 0                                   |
| Gestión de elicitación                     | 35                                    | 35                                        | 0                                   |
| Gestión de especificación de funcionalidad | 35                                    | 35                                        | 0                                   |
| Cálculo de funcionalidad de escenario      | 35                                    | 35                                        | 0                                   |

Fuente: Elaboración propia

Para la gestión de episodios, se hizo una revisión de los mismos y se contrastaron con la visualización de los interfaces de usuario. Para los escenarios se implantó el mismo procedimiento; pero para la gestión de educación, actores, elicitación y especificación de funcionalidad, se revisaron requisito por requisito y se contrastó con el resultado de la ejecución del producto de software. Finalmente se contrastó el resultado elaborado en forma manual con el valor que entregaba el software.

## 2.6. Manuales de Usuario

La interfaz del programa ofrece un menú general de opciones con el que se puede acceder a los diferentes módulos, como se muestra en la figura 14.

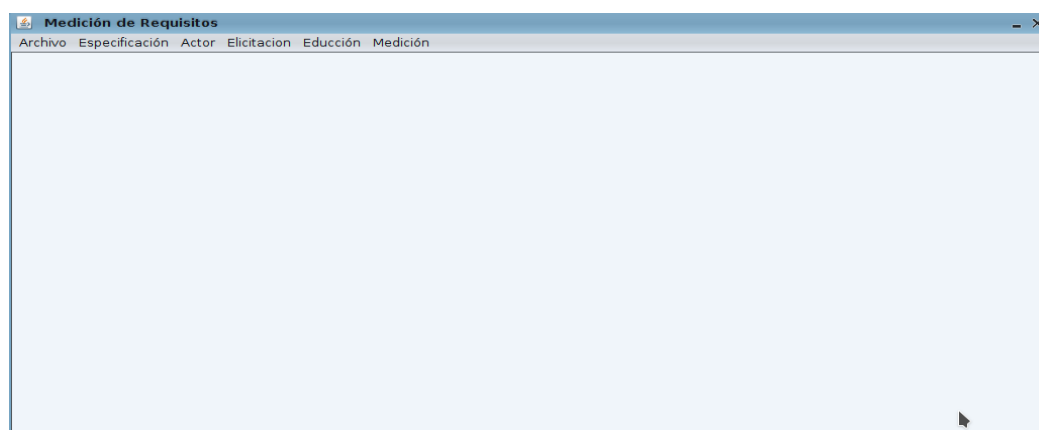


Figura 14. Interfaz principal  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 83  
*Opciones del menú*

| Menú           | Opción                               |
|----------------|--------------------------------------|
| Archivo        | Cerrar                               |
| Especificación | Especificación de escenario          |
|                | Gestión de episodios                 |
| Actor          | Gestión de actores                   |
| Elicitación    | Gestión de elicitaciones             |
|                | Gestión de funcionalidades           |
| Educción       | Gestión de educación                 |
| Medición       | Calcular funcionalidad de escenarios |

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la creación de cada uno de los módulos se maneja mediante formularios, agregando los campos correspondientes y guardándolos, se muestra un ejemplo en la figura 15.



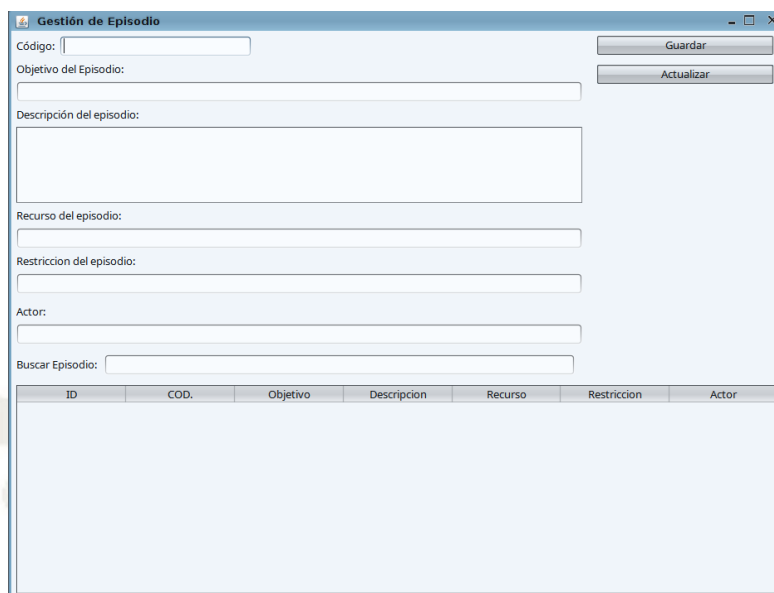


Figura 15. Gestión de episodios  
Fuente: Elaboración propia

Una vez guardado los datos pertenecientes a su módulo en la base de datos, estos se pueden visualizar en la tabla inferior, además de realizar la operación de búsqueda por cualquier valor ya registrado.

Buscar Episodio:

| ID | COD.   | Objetivo         | Descripción            | Recurso | Restricción | Actor   |
|----|--------|------------------|------------------------|---------|-------------|---------|
| 3  | EP0-01 | ObjetivoEpisodio | Esta es una descrip... | Recurso | restriccion | Actor01 |

Figura 16. Búsqueda de episodios  
Fuente: Elaboración propia

Por ultimo para eliminar o actualizar un elemento se debe de seleccionar una fila donde se muestra todos los registros y presionar clic derecho para elegir una acción del menú emergente.

| ID | COD.   | Objetivo         | Descripción            | Recurso | Restricción                                           | Actor |
|----|--------|------------------|------------------------|---------|-------------------------------------------------------|-------|
| 3  | EP0-01 | ObjetivoEpisodio | Esta es una descrip... | Recurso | restriccion                                           | tor01 |
|    |        |                  |                        |         | <div> <div>Modificar</div> <div>Eliminar</div> </div> |       |

*Figura 17. Actualización de elementos*

Fuente: Elaboración propia



## Conclusiones

**PRIMERA:** La automatización de la técnica de medición de funcionalidad de escenarios impone que los requerimientos sean escritos con claridad para lograr un fácil entendimiento. Asimismo, reduce los inconvenientes que se presentan en la concepción del modelo de negocios del sistema computacional a construir reduciendo y eliminando las inconsistencias encontradas en las mismas.

**SEGUNDA:** Las plantillas de trabajo o documentación propuesta logran que la información sea trasladada de manera adecuada y ordenada permitiendo su fácil revisión y su posterior corrección. La documentación de escenarios y episodios permiten conocer y obtener medidas para su evaluación en función de la resolución de conflictos presentados en los requisitos producto de la presencia de inconsistencias y ambigüedades. Por otro lado, la documentación técnica propuesta incluye un conjunto de planes que van desde la elaboración del proyecto informático hasta el plan de elaboración de métricas incluidos sus planes de gestión.

**TERCERA:** Los escenarios permiten esclarecer la forma como fluye la información en la organización. Para lograr la medición de la funcionalidad de los mismos se generan un conjunto de métricas que son sostenidas por la forma como debe aplicarse la técnica. Las métricas propuestas permiten tener una idea cabal de cómo han sido conceptualizados los escenarios.

**CUARTA:** La semántica definida para las plantillas propuestas contienen campos que integran condicionalidades para lograr la definición del conjunto de métricas propuestas logrando una relación adecuada con la funcionalidad de los escenarios.

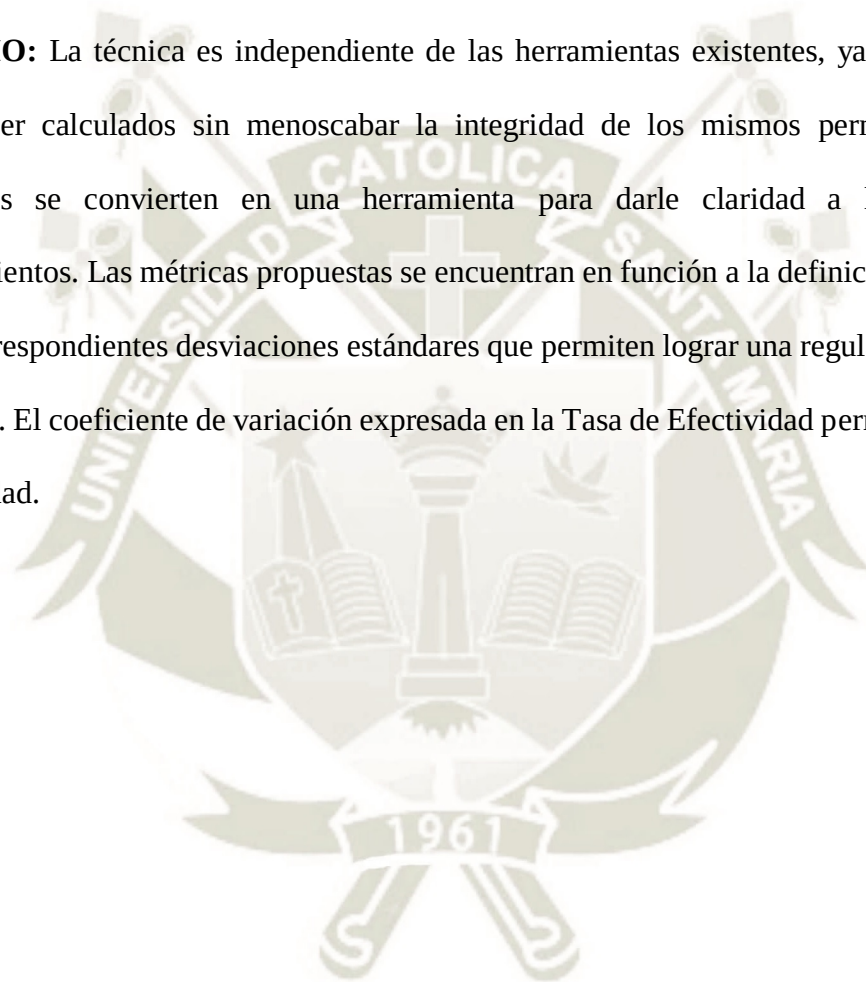
**QUINTA:** La aplicación de la técnica en el caso de estudio, cuyo catálogo de requisitos fue concedido, ha permitido por medio de la esquematización de información, reunir la información



necesaria para obtener las métricas propuestas y sujetas a las condicionalidades vistas anteriormente.

**SEXTO:** La herramienta construida permitirá automatizar la técnica y obtener inmediatamente la Tasa de Efectividad de los escenarios para estar seguros de que los requerimientos han sido bien planteados.

**SÉPTIMO:** La técnica es independiente de las herramientas existentes, ya que los factores pueden ser calculados sin menoscabar la integridad de los mismos permitiendo que los escenarios se convierten en una herramienta para darle claridad a la obtención de requerimientos. Las métricas propuestas se encuentran en función a la definición de promedios y sus correspondientes desviaciones estándares que permiten lograr una regularidad estadística adecuada. El coeficiente de variación expresada en la Tasa de Efectividad permite soslayar esta variabilidad.



## Recomendaciones

**PRIMERA:** Se recomienda complementar el presente estudio para construir una herramienta computacional eficiente que resuelva el problema de la medición de la funcionalidad a partir de escenarios.

**SEGUNDA:** Mejorar el tratamiento de todos los elementos que intervengan en la toma de requerimientos para que la técnica trabaje como aquellos que se comercializan en el mercado.

**TERCERA:** Se recomienda la creación de un tutor inteligente que complemente la presente técnica, de tal forma que guíe y enseñe al usuario a usar las técnicas de medición de funcionalidad.

**CUARTA:** Debido a la importancia de la toma de requerimientos de información, en la actualidad, se recomienda la enseñanza de la técnica propuesta para que puedan concebir nuevas técnicas a partir de los explicados.

## Referencias Bibliográficas

- (Brackett, 1990) Brackett, Jhon W. “Software Requirements”. Software Engineering Institute Education Program – Carnegie Mellon University.
- (Carrizo, 2016) Carrizo Dante & Ortiz Cristian. Modelos del proceso de educación de requisitos: Un mapeo sistemático. Volumen 34, N° 1. Enero-junio, 2016. ISSN: 0122-3461 (impreso). 2145-9371 (on line)
- (Castro, 2012) Castro Jhon & Acuña Silvia. Mejora de la Educación de Requisitos Mediante la Técnica Personas de IPO. Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid. 2012.
- (Doorn et al, 2010) Jorge Doorn, Gladys Kaplan. Explicitar Requisitos del Software usando Escenarios. Departamento de Ingeniería e Investigaciones. Tecnológicas, UNLaM, Argentina. INTIA, Facultad de Ciencias Exactas, UNICEN, Argentina. 2010.
- (Fernández, 2010) Fernández Vicenc. Desarrollo de Sistemas de Información: Una metodología basado en el Modelado. Ediciones Universidad Politécnica de Catalunya. 2010..
- (Gómez, 2017) Gómez Karla & Baron Claude. Metodología para transformar necesidades en requisitos, integrando Ingeniería de Sistemas, Calidad y Pensamiento Esbelto. LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, INSA UPS, Toulouse, Francia. 2017
- (Hull, 2012) Hull Elizabeth & Jackson Ken. Requirements Engineering. Springer Verlag. 2012.
- (Insfran et al, 2002) Emilio Insfran, Isabel Díaz, Margarita Burbano. Modelado de requisitos para la obtención de esquemas conceptuales. Esta investigación está soportada por el Programa



CYTED (proyecto VII.18), WEST y el Proyecto CICYT (referencia TIC 2001-3530-C02-01). 2002.

(Kaplan, 2005) Kaplan Gladys, Doorn Jorge, Hadad Graciela, Sampaio Julio. Scenario Inspections. Requirements Engineering 10(1):1-21 DOI: 10.1007/s00766-003-0186-9 DBLP.

(Kaplan, 2017) Kaplan Gladys, Doorn Jorge. Jerarquías Naturales en el Contexto del Proceso de Requisitos. Dpto. de Ing. e Inv. Tecnológicas, Universidad Nacional de La Matanza. Buenos Aires. Argentina. 2017.

(Laudon, 2011) Laudon Keneth. Sistemas de Información Gerencial. Pearson Educación de México, S.A. Cuernavaca. México. 2011.

(León, 2012) Henry León Pérez, Carlos Alberto Salamando Mejía, Luz Stella Valencia Ayala. Levantamiento de requerimientos basados en el conocimiento del proceso. Artículo de investigación. Resultado del proyecto de investigación financiado por Colciencias en la modalidad de Jóvenes Investigadores. 2012.

(Maridueña, 2016) Maridueña Milton & Estrada Ailyn. PRIORIZACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE MEDIANTE JERARQUÍA DE OPERADORES DE AGREGACIÓN. XVI Convención y Feria internacional de informática. La Habana. Cuba. 2016.

(Migetti, 2016) Miguetti Juan & Hadad Graciela. Uso de un Léxico y Escenarios para Mitigar Amenazas a Requisitos en el Desarrollo Global de Software. XIX Ibero-American Conference on Software Engineering. 2016.

(Moreno, 2017) Moreno Juan et al. Modelando Escenarios desde el Modelo de Negocios Empleando Patrones. Centro de Investigación, Desarrollo y Transferencia de Sistemas de Información (CIDS). 2017.

(Oliveros et al, 2015) Oliveros Alejandro, Antonelli Leandro. Técnicas de Elicitación de Requerimientos. INTEC–UADE /UNTREF, Buenos Aires, Argentina. 2015.

(Pantaleo, 2016) Pantaleo Guillermo, Rinaudo Ludmila. Ingeniería de Software. Editorial Alfaomega. Argentina. 2016.

(Páez, 2014) Paez Nicolás et al. Construcción de software: una mirada ágil. Eduntref. 2014.

(Perdrix et al, 2004) Perdrix, F., Piqué, E., Castells, P., Pulido, E., Granollers, T., González, M. Uso de escenarios aplicados a la Ingeniería de los Requisitos para la creación de una hemeroteca digital. Interacción 2004, 3-7 mayo, 2004, Lleida (España). 2004.

(Pinto, 2017) Pinto Oppe, Lino. Modelo para medir la funcionalidad de los escenarios bajo el esquema de los casos de uso en la etapa de Elicitación de Requisitos. Universidad Nacional de San Agustín. Escuela de Postgrado. Perú. 2017.

(Rizzi, 2001) Francisco Marcelo Rizzi. “Sistema Experto. Asistente de Requerimientos”. Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería de Software. 2001.

(Rojas, 2016) Rojas Jorge & Carrizo Dante. Practica Industrial en Ingeniería de Requisitos: Un estudio empírico de empresas latinoamericanas. INCISCOS 2016. 2016.

(Thomas, 2005) Thomas Pablo Javier. Definición de un Proceso de Elicitación de Objetivos. Tesis para optar el grado académico de Magister. 2005.

(Wiegers, 2013) Wiegers Karl & Beatty Joy. Software Requirements. Microsoft Press. United States. 2013.

## Apéndice 1

### Plantillas de trabajo

#### A. Plantilla de especificación de actores

Tabla 84

*Plantilla de especificación de actores*

|                  |
|------------------|
| Código del actor |
| Nombre del actor |
| Condición        |
| Área             |
| Comentario       |

Fuente: Elaboración propia

#### B. Plantilla de educación de requerimientos

Tabla 85

*Plantilla de educación de requerimientos*

|                           |
|---------------------------|
| Código del requisito      |
| Nombre del requisito      |
| Fecha                     |
| Fuente                    |
| Actor                     |
| Dependencia               |
| Descripción del escenario |
| Descripción de episodios  |
| Comentario                |

Fuente: Elaboración propia

#### C. Plantilla de elicitación de requerimientos

Tabla 86

*Plantilla de elicitación de requerimientos*

|                                |
|--------------------------------|
| Código del requisito elicitado |
| Nombre del requisito elicitado |
| Fecha                          |
| Actor                          |
| Dependencia                    |
| Fuente                         |
| Descripción del escenario      |
| Descripción de episodios       |
| Restricciones                  |
| Comentario                     |

Fuente: Elaboración propia



## Apéndice 2

### Caso de estudio: Sistema de Gestión de Snack Brosteria “Gustazos”

De acuerdo al análisis inicial que se hizo para el desarrollo del Proyecto se han generado artefactos derivados de las entrevistas que se realizaron a los usuarios finales, estos artefactos son: a) Modelo del Negocio y b) Lista de Funcionalidades Implementadas

Se ha tomado estas bases para identificar las entradas correspondientes de la técnica, pero también se ha completado el universo del discurso con entrevistas que afianzarán la etapa de Elicitación de Requerimientos. El universo del discurso se muestra en la tabla 87:

Tabla 87 *Universo del discurso*

| <b>Elicitación de Requerimientos<br/>(Universo del Discurso)</b>                                                                                                             |                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Entrevista al Administrador</b>                                                                                                                                           |                                                                                                                                                               |
| <b>Términos propios del negocio</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |
| -                                                                                                                                                                            | <b>Comanda:</b> El pedido del Cliente que anota el mozo en dos copias una va a caja y otro a cocina                                                           |
| -                                                                                                                                                                            | <b>Canguro:</b> una porción de pollo preparada para broaster con un corte específico.                                                                         |
| -                                                                                                                                                                            | <b>Papa procesada:</b> papa cortada lista para freír                                                                                                          |
| <b>Requerimientos Funcionales</b>                                                                                                                                            |                                                                                                                                                               |
| -                                                                                                                                                                            | Control de Mermas                                                                                                                                             |
| -                                                                                                                                                                            | Control de Inventarios                                                                                                                                        |
| -                                                                                                                                                                            | Combos haber que lo que se compra no se gaste                                                                                                                 |
| -                                                                                                                                                                            | Gestión de compras                                                                                                                                            |
| <b>Entrevista con Administrador</b>                                                                                                                                          |                                                                                                                                                               |
| El administrador explicó su trabajo de la siguiente manera:                                                                                                                  |                                                                                                                                                               |
| La compra lo realiza generalmente todos los días tales como: papa entera, papa procesada, cebolla tomates, etc.                                                              |                                                                                                                                                               |
| Las preparaciones que se realiza son: Pollo broaster, extras, bistec, sándwiches. Pero también se vende bebidas variadas desde gaseosas hasta licores como piscos, ron, etc. |                                                                                                                                                               |
| Esporádicamente se planificaba el gasto que se tenía que hacer, actualmente se sustenta los gastos mediante la factura de las cosas que compra.                              |                                                                                                                                                               |
| Una de las tareas que realiza es verificar los pesos por cada clase de comida que se prepare.                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Otra de las actividades que realiza es el Cuadre de Caja (ventas diarias, monto de dinero actual, cuanto queda, gasto de extras)                                             |                                                                                                                                                               |
| Actualmente tiene un cuaderno donde anota todas las compras por cada plato y las ventas.                                                                                     |                                                                                                                                                               |
| Las mermas se botan, no hay un control sobre ellas, no se guarda nada para el día siguiente.                                                                                 |                                                                                                                                                               |
| <b>Flujo de toma de comanda</b>                                                                                                                                              |                                                                                                                                                               |
| 1)                                                                                                                                                                           | El mozo apunta en un ticket el pedido del cliente y escribe un correlativo o nota de pedido formal con correlativo dando una copia a la cocina y otra a Caja. |
| 2)                                                                                                                                                                           | Si cambia de opinión el cliente se anula la nota de pedido y se hace otra.                                                                                    |
| 3)                                                                                                                                                                           | Cuando viene el cliente confirma el pedido por Caja y se cancelaba.                                                                                           |
| 4)                                                                                                                                                                           | A los desconocidos se les proporciona boleta y a los demás no.                                                                                                |
| Se realizaron diseños de acuerdo a los requisitos capturados.                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Se realizó la implementación con las funcionalidades capturadas para esta fase y se hizo la demostración al Cliente.                                                         |                                                                                                                                                               |
| Se analizaron a más profundidad los procesos para los inventarios.                                                                                                           |                                                                                                                                                               |
| Se realizaron diseños de acuerdo a los requisitos capturados.                                                                                                                |                                                                                                                                                               |
| Se realizó la implementación con las funcionalidades                                                                                                                         |                                                                                                                                                               |
| <b>Para esta primera versión se implementaron las siguientes funcionalidades:</b>                                                                                            |                                                                                                                                                               |
| -                                                                                                                                                                            | Control de Inventarios                                                                                                                                        |
| -                                                                                                                                                                            | Gestión de Ventas                                                                                                                                             |

### Flujo de Devolución de Pollo

- El administrador pide generalmente 50 presas de pollo a su proveedor.
- Estas son entregadas a la cocina y se realiza el pesado correspondiente para un promedio de 40 platos.
- Si no se alcanza a consumir todas las presas se devuelve.

### Flujos implementados

- Registro e impresión de la Comanda.

### Flujo de Ventas

- El mozo al tomar el pedido al cliente ingresa este al sistema mediante el ticket pero no imprime, deja una copia del ticket en la cocina.
- Al final hace una nota de pedido y se imprime.

### Flujo de Ingresos y Egresos

- Se registra todos los ingresos y egresos que se realiza diariamente.
  - El registro de recibo de Egresos es el dinero que se saca por diversos motivos puede ser que se haya entregado al dueño, se depositó en el banco o se pagaron los servicios de luz o agua.
  - Las Ventas se anotan en un cuaderno
  - Se requiere Imprimir los pedidos de mesa
  - El mozos tienen sus comandas específicas con un formato específico una se va a cocina y otra se queda en caja la registran en el sistema no la imprimen y al final va el cliente y solo factura, cada comanda tiene una correlatividad y no se repite y el nro. del sistema es respectivo al de la comanda y al final del día hace sus cuadro físico y del sistema
- 
- Reporte de Ventas: venta diaria
  - Reporte detallado de pedidos
  - Reportes de Compras
  - Kardex
  - Reportes de Ventas por mozos
  - Reporte de Cuadre de Caja

Fuente: Elaboración propia

Identificado el Universo del Discurso se procede a identificar los Principales Módulos del cual estará compuesto la solución, se Identifican los siguientes:

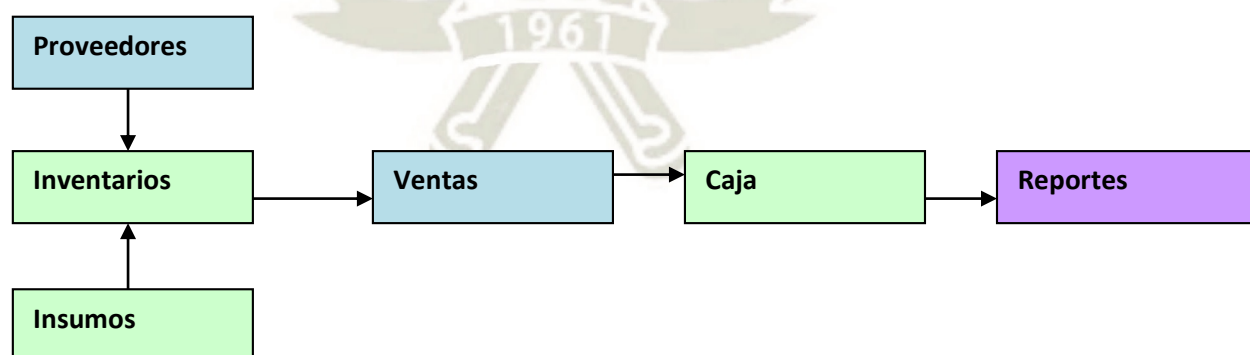


Figura 18. Módulos del sistema

Fuente: Elaboración propia

Con el siguiente diagrama de contexto.

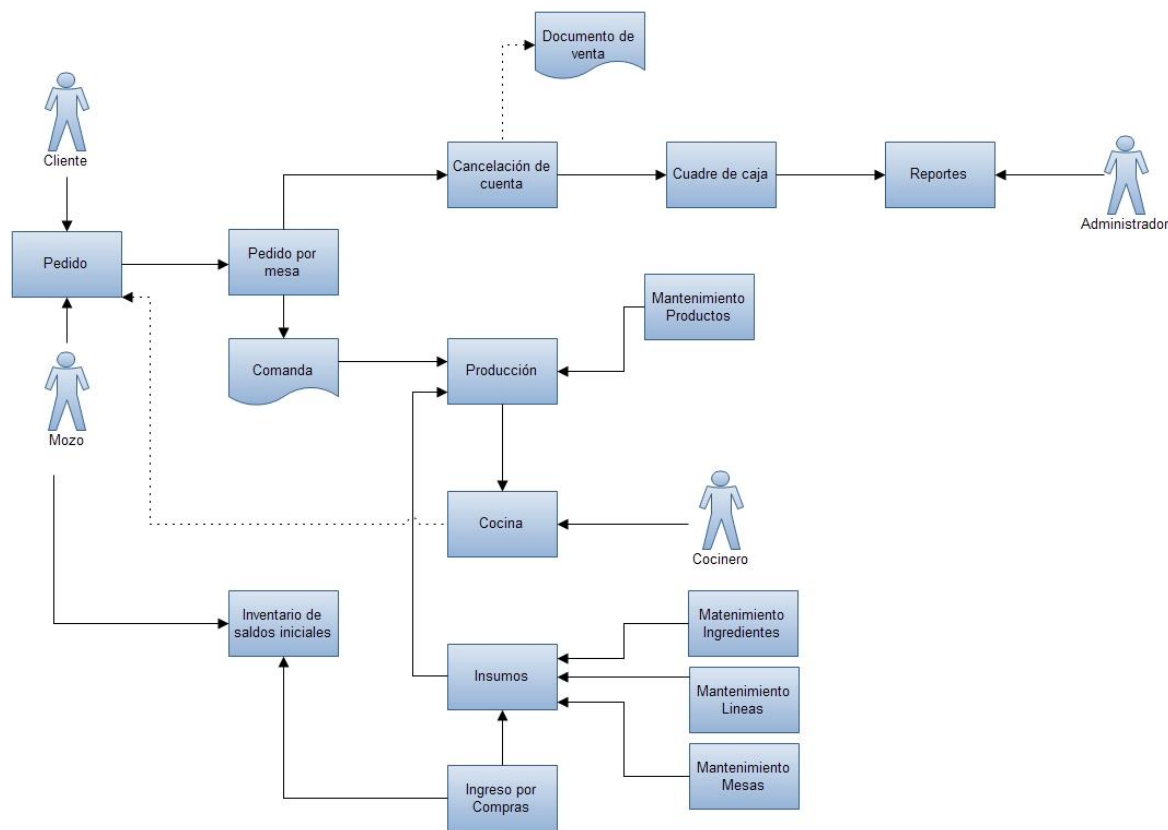


Figura 19. Diagrama de contexto  
Fuente: Elaboración propia

Deduciéndose los siguientes requerimientos funcionales de manera genérica, los mismos que se muestran a continuación.

Tabla 88  
*Requerimientos funcionales*

| Nombre del Requerimiento funcional         |
|--------------------------------------------|
| Control de Inventarios de Saldos Iniciales |
| Gestión de Ventas                          |
| Mantenimiento de Insumos                   |
| Registrar e Imprimir las Comandas          |
| Realización de Pago de Pedido              |
| Cuadre de Caja                             |
| Realizar Reportes de Ventas                |
| Realizar el Mantenimientos de Líneas       |
| Realizar e Mantenimiento de las Mesas      |
| Realizar el Mantenimientos del Personal    |
| Realizar el Mantenimiento de Clientes      |



Realizar el Ingreso de las Compras  
Realizar el Control de Pedidos de Consumo del  
Personal

Fuente: Elaboración propia

El modelo empleado para la derivación de objetos y su construcción se muestran a continuación:

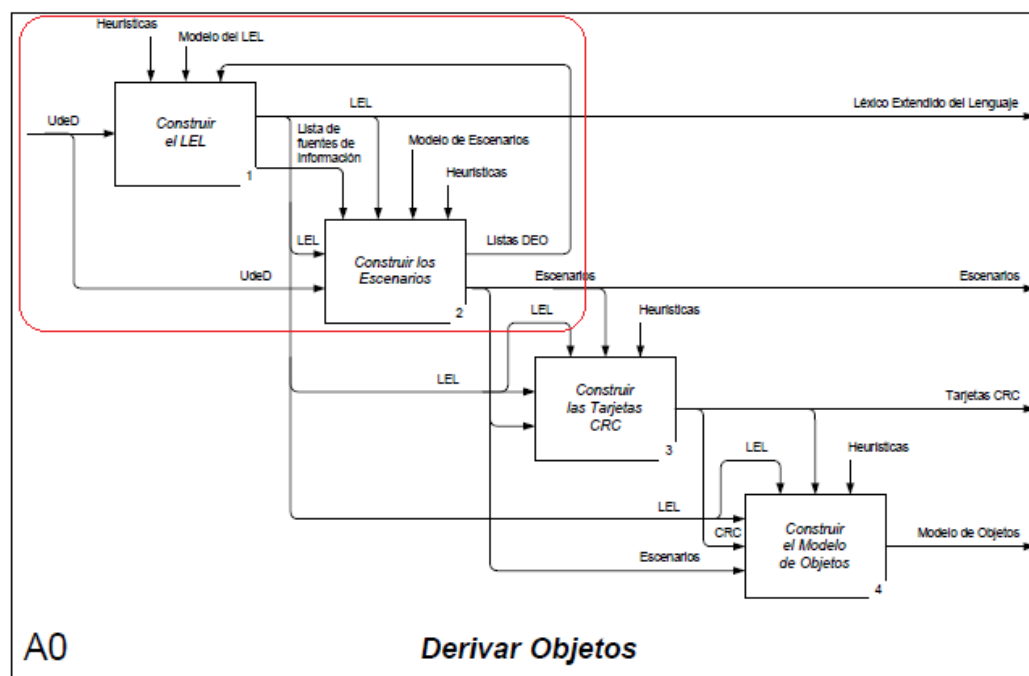


Figura 20. Modelo para derivación de objetos

Fuente: Elaboración propia

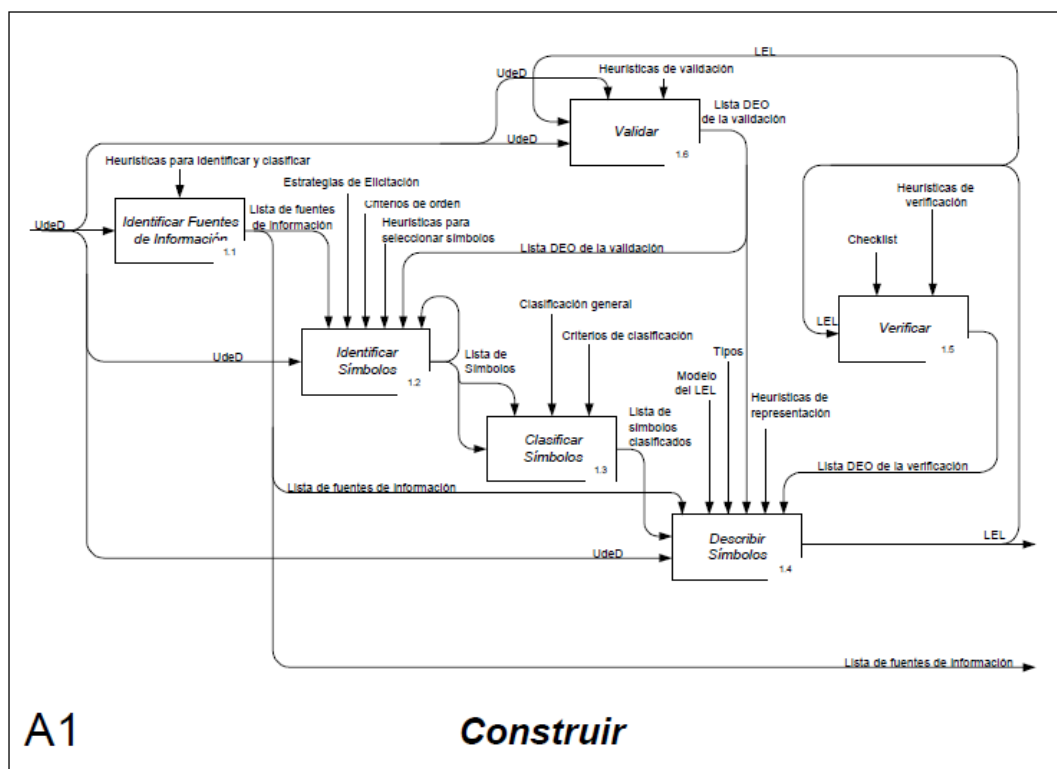


Figura 21. Construcción  
Fuente: Elaboración propia

Las fuentes de información identificadas son las siguientes:

- Universo del discurso
- Procesos de negocio
- Entrevistas

En primer lugar, se tuvo una lista preliminar de símbolos candidatos, basados en estos se elaboró una clasificación específica que se describirá posteriormente, seguidamente se obtiene una pequeña extracción derivada de la entrevista realizada al Administrador y a los mozos:

- Comanda
- Insumos
- Ingresos
- Egresos
- Caja
- Pollo
- Inventario
- Línea

- Clientes
- Mozos
- Cocineros
- Cuadre de Caja

La clasificación de los símbolos se realiza según la división de ellos en:

- Sujeto
- Verbo
- Objeto y
- Estado

Seguidamente se preparan las plantillas correspondientes, los mismos que se muestran a continuación:

### Módulo de mantenimiento

- Clientes

Tabla 89

*Cliente (ME)*

#### **Clientes(ME)**

##### **NOCIÓN:**

- Los Clientes son personas Naturales o Jurídicas que van a consumir en el restaurante.
- Se lleva un control de todos los **registros** de productos que se tienen.
- Se ingresa cada Producto según la **Línea** a la que pertenece con la **descripción** y el **Precio** correspondiente.
- Se ingresa los **ingredientes** del Producto

##### **IMPACTO:**

- El **administrador** requiere determinar cada uno de los Productos, ingresándolos, modificándolos y eliminándolos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 90

*Fichero de producto (Al)*

#### **FICHERO DE PRODUCTO (Al)**

##### **NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todos los Productos creados.
- Se puede dar mantenimiento a los Productos creados.

##### **IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de los Productos utilizados en la descripción de las comidas.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 91

*Fichero de producto (F)*

**FICHA DE PRODUCTO (F)**

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene descritos los **Productos** con los ingredientes que lo conforman

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
- Este registro sirve para el **control manual** de los **Productos** y de las posteriores ventas.

Fuente: Elaboración propia

• **Mozos**

Tabla 92

*Mozos (ME)*

**Mozos(ME)**

**NOCIÓN:**

- Los Mozos son personas Naturales que atienden a los **Clientes** en el restaurante tomando sus **pedidos**

**IMPACTO:**

- Anotan el **pedido** de los **Clientes** mediante la **Comanda**.
- Entrega la **Comanda** al **Cocinero** y al **Cajero**
- Realiza el cobro del **Pedido**.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93

*Fichero de mozos (Al)*

**FICHERO DE MOZOS (Al)**

**NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todos los **Mozos**.
- Se puede dar mantenimiento a los Productos creados.

**IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de los Mozos contratados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 94

*Ficha de mozos (F)*

**FICHA DE MOZOS (F)**

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene descritos los Productos con los ingredientes que lo conforman

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
- Este registro sirve para el **control manual** de los **Productos** y de las posteriores ventas.

Fuente: Elaboración propia

## • Productos

Tabla 95

*Productos (ME)*

### **Productos (ME)**

#### **NOCIÓN:**

- Los Productos están conformados por uno o más **ingredientes**.
- Se lleva un control de todos los **registros** de productos que se tienen.
- Se ingresa cada Producto según la **Línea** a la que pertenece con la **descripción** y el **Precio** correspondiente.
- Se ingresa los **ingredientes** del Producto

#### **IMPACTO:**

- El **administrador** requiere determinar cada uno de los Productos, ingresándolos, modificándolos y eliminándolos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 96

*Fichero de producto (AI)*

### **FICHERO DE PRODUCTO (AI)**

#### **NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todos los Productos creados.
- Se puede dar mantenimiento a los Productos creados.

#### **IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de los Productos utilizados en la descripción de las comidas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97

*Ficha de producto (F)*

### **FICHA DE PRODUCTO (F)**

#### **NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene descritos los Productos con los ingredientes que lo conforman

#### **IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
- Este registro sirve para el **control manual** de los **Productos** y de las posteriores ventas.

Fuente: Elaboración propia

## • Ingredientes

Tabla 98

*Ingredientes (ME)*

### **Ingredientes (ME)**

#### **NOCIÓN:**

- Los Productos están conformados por uno o más **ingredientes**.
- Los **Ingredientes** son comprados individualmente.
- Se registra su **código, descripción, unidad y stock inicial diario**.

#### **IMPACTO:**

- El **administrador** requiere determinar los Ingredientes necesarios de forma diaria.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 99

*Fichero de ingredientes (AI)*

---

**FICHERO DE INGREDIENTES (AI)**

---

**NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todos los Ingredientes que conformen uno o más **productos**.
- Se puede dar mantenimiento a los ingredientes creados.

---

**IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de los Ingredientes en los Productos.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100

*Ficha de ingredientes (F)*

---

**FICHA DE INGREDIENTES (F)**

---

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene descritos Ingredientes de los Productos o Platillos que se preparan.

---

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
  - Este registro sirve para el **control manual** de los **Ingredientes** por Productos.
- 

Fuente: Elaboración propia

• **Líneas**

Tabla 101

*Líneas (ME)*

---

**Líneas (ME)**

---

**NOCIÓN:**

- Los Productos están agrupados en una **Línea** estas agrupaciones son debido a ciertas características particulares en los Productos respectivos.
- Las líneas son ingresadas con una sola **Descripción**.

---

**IMPACTO:**

- El **administrador** requiere determinar las líneas y agrupar los Productos en esas líneas.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102

*Fichero de líneas (AI)*

---

**FICHERO DE LINEAS (AI)**

---

**NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todas las líneas donde se agrupan uno o más **productos**.
- Se puede dar mantenimiento a las líneas creados.

---

**IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de las líneas.
- 

Fuente: Elaboración propia



Tabla 103

*Ficha de líneas (F)*

**FICHA DE LINEAS (F)**

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene las líneas.

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
- Este registro sirve para el **control manual** de las **líneas**.

Fuente: Elaboración propia

• Mesas

Tabla 104

*Mesas (ME)*

**Mesas (ME)**

**NOCIÓN:**

- Los Mozos necesitan identificar todas las mesas que se tiene y según eso generar las **Comandas** respectivas
- Las Mesas son ingresadas con una sola **Descripción**.

**IMPACTO:**

- El **administrador** y **el Mozo** requieren determinar las mesas en el establecimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 105

*Fichero de mesas (Al)*

**FICHERO DE MESAS (Al)**

**NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de todas las mesas.
- Se puede dar mantenimiento a las mesas creadas.

**IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de las mesas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 106

*Ficha de mesas (F)*

**FICHA DE MESAS (F)**

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene las mesas.

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
- Este registro sirve para el **control manual** de las **mesas**.

Fuente: Elaboración propia

- **Inventarios**

Tabla 107

*Inventario (ME)*

---

**Inventario (ME)**

---

**NOCIÓN:**

- Se lleva un control de todos los **Ingresos** y **Salidas** que se hagan.
- Determinar y Controlar el ingreso de Licores, gaseosas, bebidas diarias.
- Controlar el ingreso de insumos como son carnes y verduras.
- Se controla el ingreso de papas procesadas y papas enteras.
- El Administrador controla todo esto.

---

**IMPACTO:**

- El **administrador** requiere inventariar el insumo.
  - Registro de **mermas** sobrantes.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108

*Fichero de inventario (AI)*

---

**FICHERO DE INVENTARIO (AI)**

---

**NOCIÓN:**

- Contiene el **registro** de cada una de los movimientos de Entradas y salidas de insumos.
- 

---

**IMPACTO:**

- Es utilizado para tener un historial de los insumos utilizados.
  -
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109

*Ficha de inventario (F)*

---

**FICHA DE INVENTARIO (F)**

---

**NOCIÓN:**

- Es una **ficha** con un formato establecido en el cuaderno que lleva el Administrador.
- En este cuaderno se tiene los movimientos por cada uno de los insumos.

---

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un movimiento se guarda el **registro** con las características de ella esto lo realiza el.
  - Este registro sirve para el **control manual** de existencias en **Dispensa**.
- 

Fuente: Elaboración propia

## Módulo de proveedores

Tabla 110

*Proveedor (P)*

---

**PROVEEDOR (P)**

---

**NOCIÓN:**

- **Persona** específica que puede ser **Natural** o **Jurídica** de las cuales se provee Gustazos
- Se realiza un registro de los datos según la razón social que se tenga.

---

**IMPACTO:**

- Se realiza un registro de los datos respectivas según sea:
  - Si es una Persona **Natural** se registrará su DNI/RUC según se requiera.
  - Si es una Persona **Jurídica** se registrará su RUC y la razón social según se requiera.
-

- Se registrarán datos generales como Nombres, Apellidos, Dirección, Teléfonos, etc.
- Se podrán realizar las actualizaciones de los datos según se requieran.

Fuente: Elaboración propia

## Módulo de ventas

Tabla 111

*Ventas (ME)*

### **VENTAS (ME)**

#### **NOCIÓN:**

- Un **Cliente** realiza un **Pedido** de algún **Platillo** especificando en el **Menu**.
- El Mozo realiza la **Comanda** respectivamente dejando una copia en la Cocina y otra copia en Caja.
- Si hay el pedido se sirve respectiva generando los documentos necesarios como son **Nota de Pedido** y después la **Boleta o Factura** respectiva todo ello en caja.
- Si no hubiese el **Platillo** requerido se cancela la **Comanda**.

#### **IMPACTO:**

- Se realizan las **Ventas** respectivas.
- Se registran datos del **Cliente**
- Se registran datos de la Comanda.

Fuente: Elaboración propia

## Módulo de pedidos por mesa

Tabla 112

*Pedido (ME)*

### **Pedido (ME)**

#### **NOCIÓN:**

- Los **Clientes** realizan el **Pedido** de lo que consumirán mediante una **Comanda** que realiza el Mozo.
- Este Pedido lo realiza por **Mesa**.
- El Mozo entrega una copia de la Comanda en Caja y otra copia en la Cocina.
- El Mozo registra el pedido de la **Comanda** en el Sistema para que se ingrese el **Pedido** correspondiente en **Pedidos por Mesa**.

#### **IMPACTO:**

- El Mozo es el encargado de tomar el pedido de los **Clientes** por Mesa, mediante la **Comanda**.
- La **Comanda** debe ser ingresada al sistema para registrar el pedido y posteriormente se cancela la **cuenta**.
- El **Cocinero** recibe la **Comanda** y prepara los **Productos** o **Platillos** que a pedido el **Cliente**.
- El **Pedido** se puede **Cancelar** debido a que el **Cliente** ya no desea Consumir.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 113

*Fichero de pedido (Al)*

---

**FICHERO PEDIDO(Al)**

---

**NOCIÓN:**

- Contiene el registro del Pedido realizado por el Cliente mediante la Comanda respectiva.
  - Se tiene el Número de Pedido, la Fecha de Ingreso, El Mozo que atendió, el número de mesa y la descripción de la Comanda.
  - Se ingresa el detalle de la Comanda.
- 

**IMPACTO:**

- Se ingresa el Pedido del Cliente con el Monto total a pagar.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114

*Ficha de pedido (F)*

---

**FICHA DE PEDIDO (F)**

---

**NOCIÓN:**

- Es una tiketera donde se anota el pedido del Cliente.
  - Este registro es manual y es realizado por el Mozo.
- 

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el registro.
  - Este registro sirve para el control manual de las mesas.
  - Se puede Anular Modificar o Cancelar el pedido que se haga.
- 

Fuente: Elaboración propia

## Módulo de registro de comanda

Tabla 115

*Comanda (ME)*

---

**Comanda (ME)**

---

**NOCIÓN:**

- El Mozo realiza el registro de la Comanda por el Pedido realizado por el Cliente.
  - Una copia de la Comanda se deja en la Cocina y otro en Caja para el pago correspondiente.
  - Los datos registrados en la Comanda.
- 

**IMPACTO:**

- El Mozo es el responsable de registrar los datos de la Comanda en los Pedidos por Mesa.
  - La Comanda es la orden para que el cocinero prepare el Platillo que los Clientes han solicitado.
  - La Comanda se puede crear, eliminar y modificar, según el Cliente lo determine.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116

*Fichero de comanda (Al)*

---

**FICHERO COMANDA(Al)**

---

**NOCIÓN:**

- Este registro está dentro del **Pedido** del Cliente.
- Se ingresa el detalle de la **Comanda** como son El Nombre del Producto (Platillo a Consumir), el Precio, la Cantidad y el Precio a pagar.

---

**IMPACTO:**

- Se ingresa el **Pedido** del **Cliente** con el **Monto** total a pagar.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117

*Ficha de comanda (F)*

---

**FICHA DE COMANDA (F)**

---

**NOCIÓN:**

- La Comanda se registra en el **Pedido** del Cliente.
- Este registro es manual y es realizado por el **Mozo**.

---

**IMPACTO:**

- Cada vez que se realiza un mantenimiento es decir creación, eliminación o modificación se guarda el **registro**.
  - Este registro sirve para el **control manual** de las **mesas**.
  - Se puede **Anular** **Modificar** o **Cancelar** el pedido que se haga.
- 

Fuente: Elaboración propia

## Módulo de cancelar cuenta

Tabla 118

*Cuenta (ME)*

---

**Cuenta (ME)**

---

**NOCIÓN:**

- Una vez que los Clientes han consumido el **Pedido** correspondiente que hicieron realizan la **Cancelación de la Cuenta** correspondiente al consumo.
- La Cancelación de la Cuenta puede realizarse acercándose a la **Caja** donde se encuentra una copia de la **Comanda** realizada por el **Mozo**. Otra forma de pago es por intermedio del **Mozo** sin acercarse a la **Caja**.

---

**IMPACTO:**

- Si se realiza la Cancelación de la Cuenta respectiva y si el Cliente exige un **comprobante de pago** este se realiza de forma Manual.
  - Si el Cliente no exige un **comprobante de pago** se entrega al Cliente una **Nota de Pedido**.
  - Según la **Comanda** respectiva se realiza la Cancelación de la Cuenta por parte del **Cliente**.
  - Se ingresa el Monto respectivo al **Cuadre de Caja** para el reporte correspondiente.
- 

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119

*Fichero de cuenta (AI)*
**FICHERO CUENTA(AI)**
**NOCIÓN:**

- La Cuenta es cancelada indicando los siguientes datos en la **Nota de Pedido o Documento de Pago** (Factura o Boleta de Pago) como son el Nombre del Cliente si fuera necesario, el Detalle del Consumo, el Total de la Cuenta y el IGV.

**IMPACTO:**

- Se realiza el Pago correspondiente pero de forma manual.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120

*Ficha de cuenta (F)*
**FICHA DE CUENTA (F)**
**NOCIÓN:**

- La Cuenta es pagada por el Cliente.
- Todo el Proceso es de forma Manual.

**IMPACTO:**

- Se realiza la Cancelación de la Cuenta y según el Cliente se entrega el Documento de pago respectivo.
- Los Pagos se pueden anular, modificar o cancelar según sea la necesidad del cliente.

Fuente: Elaboración propia

La creación de los escenarios se muestra a continuación:

Tabla 121

*Escenario 1*
**Escenario 1: “Realizar el Mantenimiento de Mesas”**
**Objetivo:** Registrar el mantenimiento de las mesas
**Contexto:** Se deberá tener un registro y actualización de las mesas que se tiene en el restaurante

**Recursos:** Registro de Mobiliario, Comanda

**Actores:** Administrador, mozos
**Secuencia de Episodios:**

El Administrador llevará un control de las Mesas que actualmente hay en el restaurante, numerándolas y asignándolas a los Mozos para la atención del Cliente.

El Mozo al registrar la comanda incluirá en esta la numeración respectiva de las mesas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 122

*Escenario 2*
**Escenario 2: “Realizar Pedido por el Cliente”**
**Objetivo:** Registrar el pedido realizado por el Cliente
**Contexto:** Registro de los Pedidos del Cliente previamente registrado en la Comanda
**Recursos:** Comanda

**Actores:** Mozo, Cocinero, Cajero
**Secuencia de Episodios:**

Se toma el pedido del Cliente ya sea un **Platillo específico**, una bebida específica o un aperitivo en especial, el **pedido** es tomado en una **Comanda** donde se registra el detalle del **Pedido**.

Esta información compete al Cocinero y al Cajero.

**Si** el mozo a entregado el **Pedido Entonces** se registra el pedido esperando el Pago por parte del Cliente.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 123

*Escenario 3*

**Escenario 3: “El Cocinero recibe la Comanda para preparar la Orden del Cliente”**

**Objetivo:** Preparar el Platillo pedido por el Cliente

**Contexto:** Preparación del Pedido del Cliente previamente registrado en la Comanda y entregado por el Mozo.

**Recursos:** Comanda

**Actores:** Mozo, Cocinero

**Secuencia de Episodios:**

El Cocinero lee la **Comanda** traída por el **Mozo** y prepara el Platillo pedido por el **Cliente**, tomando para ello los insumos necesarios y preparados previamente. Una vez terminado el Platillo comunica al **Mozo** para llevar el **Pedido** a la mesa del **Cliente**.

De esta manera tacha la Comanda ya procesada.

**Si** el Pedido del Cliente no es un Platillo elaborado **Entonces** el Mozo se va a la barra correspondiente a entregar el Pedido del Cliente sin interactuar con el Cocinero, pero si llega a registrar el Pedido realizado por el Cliente para la respectiva Facturación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 124

*Escenario 4*

**Escenario 4: “Registrar el Pedido del Cliente para el Pago”**

**Objetivo:** Registrar el pago del pedido realizado por el Cliente

**Contexto:** Realizar el registro del **Pedido** para el **Pago** del **Cliente**

**Recursos:** Comanda

**Actores:** Mozo, Cajero

**Secuencia de Episodios:**

El Mozo entrega una copia de la Comanda del Pedido de un **Cliente** al Cajero y este último registra todo el pedido realizado por el Cliente, para el Pago del Consumo.

**Si** el Cliente realiza otro Pedido o Pedidos **Entonces** el Mozo registrará y realizará las comandas que se hayan consumido en la mesa respectiva ocupada por el Cliente.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125

*Escenario 5*

**Escenario 5: “Realizar el Pago del Pedido por el Cliente”**

**Objetivo:** Cancelar el Pedido realizado por el Cliente

**Contexto:** Realizar el Pago del **Pedido** por el **Cliente** y emitir un **documento de Pago**

**Recursos:** Comanda

**Actores:** Cajero

**Secuencia de Episodios:**

El Cliente se acerca a la Caja correspondiente para realizar el pago del Pedido, es atendido por el Cajero quien tiene contabilizado el monto final del Consumo.

El Cajero pregunta al Cliente el documento de Venta que desee para la cancelación de su cuenta.

**Si** el Cliente presenta una tarjeta de Crédito para el pago **Entonces** el Cajero presentará los recursos apropiados para el Cobro.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 126

*Escenario 6*

**Escenario 6: “Realizar el Ingreso por Compras”**

**Objetivo:** Realizar el **Ingreso por Compras** al final del día

**Contexto:** Realizar el Ingreso de las Compras que se han realizado.

**Recursos:** Registro de Compras diarias

**Actores:** Administrador

**Secuencia de Episodios:**

El Administrador realiza el ingreso de las Compras que ha realizado diariamente para poder realizar la Planificación y Control de los gastos en los Insumos para la Producción del Restaurante.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127

*Escenario 7*

**Escenario 7: “Realizar el Inventario de Saldos Iniciales”**

**Objetivo:** Realizar el Cuadre de alimentos al final del día

**Contexto:** Realizar el arqueo del estado de los alimentos que existen actualmente en Almacén

**Recursos:** Registro de Alimentos procesados diariamente

**Actores:** Administrador, Cocinero

**Secuencia de Episodios:**

El Administrador realiza el **cuadre de todos los Alimentos** que existen después de la **Producción** de todo el día, para poder planificar las Compras del siguiente día, así como llevar un Control de todo el Proceso de Producción que se haya realizado.

**Si** ha sobrado comida prepara del día **Entonces** esta es desechada.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 128

*Escenario 8*

**Escenario 8: “Realizar el Mantenimiento de Líneas”**

**Objetivo:** Realizar el mantenimiento de líneas

**Contexto:** Controlar el estado de las líneas que se tienen registradas en el restaurante

**Recursos:** Registro de Líneas

**Actores:** Administrador

**Secuencia de Episodios:**

El Administrador realiza el mantenimiento de las líneas que existen actualmente en el restaurante, él puede eliminar, actualizar o crear las líneas según se realice el proceso Productivo, esta información le sirve para poder realizar la planificación de la Compra de los insumos que requiere para la Producción.

**Si** se crean nuevos platillos para la venta **Entonces** el Administrador deberá crear las líneas correspondiente para satisfacer los pedidos de los Clientes.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129

*Escenario 9*

**Escenario 9: “Realizar el Cuadre de Cajas”**

**Objetivo:** Realizar el cuadre de Cajas

**Contexto:** Realizar el arqueo de dinero correspondiente a las ventas diarias

**Recursos:** Ventas y Compras realizadas

**Actores:** Administrador, Cajero

**Secuencia de Episodios:**

El Administrador realiza el Arqueo de Cajas al cierre del día comprando y controlando los Ingresos y los Egresos de las ventas y compras realizadas en el restaurante para poder planificar las compras del siguiente día.

**Si** el Cuadre de Cajas no corresponde a lo realizado y registrado **Entonces** el Administrador y el Cajero revisarán a profundidad el estado de Cuentas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 130

*Escenario 10*

**Escenario 10: “Realizar el Reportes”**

**Objetivo:** Realizar el reportes

**Contexto:** Realizar los reportes de Ventas y estado de Líneas

**Recursos:** Ventas

---

**Actores: Administrador, Cajero**


---

**Secuencia de Episodios:**

El Administrador y cajero realizan los reportes de Ventas del día o la fecha que crean por conveniente para revisar el estado de las cuentas, ver las ganancias o pérdidas de la Producción.

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 131

*Escenario 11*

---

**Escenario 11: “Realizar el Mantenimiento de Personal”**


---

**Objetivo:** Realizar el registro y actualización de los mozos, cocineros y cajero

**Contexto:** Realizar un registro actualizado de los Mozos, cocineros y Cajeros

**Recursos:** Registro de datos de Personal

**Actores: Administrador**
**Secuencia de Episodios:**

El Administrador realiza el registro de los datos actualizados de los mozos, cocineros y cajeros que trabajan en el restaurante, esta información comprenderá datos específicos como nombres, dirección, teléfonos y datos de cumplimiento, estos últimos se dan cuando el personal realiza la compra de alimentos del restaurante al crédito.

Si el personal tiene observaciones en cuanto a alguno de la información antes mencionada **Entonces** el Administrador estará controlando la estadía de dicho personal.

---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 132

*Escenario 12*

---

**Escenario 12: “Realizar el Control de Pedidos del Personal”**


---

**Objetivo:** Realizar el Control de los pedidos del personal

**Contexto:** El Personal que trabaja en el restaurante pueden pedir al crédito platillos que se preparan en el restaurante.

**Recursos:** Registro de Créditos del Personal

**Actores: Administrador, Personal**
**Secuencia de Episodios:**

El Administrador llevará un control de los Pedidos por consumo que realice el Personal, ya que estos pedidos serán a crédito, por lo cual estos montos serán descontados del sueldo del Personal que se realiza mensualmente.

Si el personal excede en pedidos a crédito o tiene otros descuentos **Entonces** el Administrador tomará las previsiones del Caso.

---

Fuente: Elaboración propia

La tabla 133 indica que en primer lugar se identificaron 12 escenarios (columna ESC.) y los que se muestran han sido el resultado del refinamiento sucesivo (tabla 121 a tabla 132); esto es después de haber logrado una compresión total de la problemática. La cantidad de episodios identificados por cada escenario se muestra en la tabla 133 (columna CE), indica que para lograr el primer escenario se identificaron dos de ellos que después de analizarlos se obtuvo una conclusión para el primer escenario.

Seguidamente se identifican la cantidad de episodios defectuosos (columna CED de la tabla 133); por ejemplo, para el primer escenario se identificaron dos escenarios siendo uno de ellos



defectuoso y para el segundo se identifican tres episodios de los cuales dos de ellos son defectuosos. La columna CE\*CED es la multiplicación de la cantidad de episodios multiplicada por la cantidad de episodios defectuosos.

Esta información permite el cálculo del Promedio de Efectividad Total (columna PET de la tabla 133 y cuya fórmula es la (1) que se encuentra especificada en la página 84). La columna DET se calcula por medio de la relación (2) expuesta en la página 84 (columna DET de la tabla 133) y la tasa de efectividad de los escenarios (columna TEE) se hace aplicando la relación (3) de la página 84.

El cálculo de los valores para la primera iteración, se presenta a continuación:

Tabla 133  
Iteración 1

| ESC.  | CE | CED | CE*CED | PET      | (CED-PET)(CED-PET) | DET       | TEE      |
|-------|----|-----|--------|----------|--------------------|-----------|----------|
| 1     | 2  | 1   | 2      |          | 0.027777778        |           |          |
| 2     | 3  | 2   | 6      |          | 0.694444444        |           |          |
| 3     | 3  | 1   | 3      |          | 0.027777778        |           |          |
| 4     | 2  | 1   | 2      |          | 0.027777778        |           |          |
| 5     | 3  | 2   | 6      |          | 0.694444444        |           |          |
| 6     | 1  | 0   | 0      |          | 1.361111111        |           |          |
| 7     | 1  | 0   | 0      | 1.166667 | 1.361111111        | 0.6851852 | 0.709508 |
| 8     | 2  | 1   | 2      |          | 1                  |           |          |
| 9     | 2  | 1   | 2      |          | 1                  |           |          |
| 10    | 1  | 1   | 1      |          | 1                  |           |          |
| 11    | 2  | 1   | 2      |          | 1                  |           |          |
| 12    | 2  | 1   | 2      |          | 0.027777778        |           |          |
| Total | 24 | 12  | 28     |          | 8.222222222        |           |          |

Fuente: Elaboración propia

El resultado es 0.71 por lo que la tasa de efectividad nos indica que los episodios presentan inconsistencias y ambigüedades. Luego se identifican los defectos, se corrigen y se ejecutan una segunda iteración cuyo resultado es:

Tabla 134  
Iteración 2

| ESC.  | CE | CED | CE*CED | PET | (CED-PET)(CED-PET) | DET | TEE      |
|-------|----|-----|--------|-----|--------------------|-----|----------|
| 1     | 2  | 0   | 0      |     | 0.25               |     |          |
| 2     | 3  | 1   | 3      |     | 0.25               |     |          |
| 3     | 3  | 0   | 0      |     | 0.25               |     |          |
| 4     | 2  | 1   | 2      |     | 0.25               |     |          |
| 5     | 3  | 1   | 3      |     | 0.25               |     |          |
| 6     | 1  | 0   | 0      |     | 0.25               |     |          |
| 7     | 1  | 0   | 0      | 0.5 | 0.25               | 0.8 | 1.788854 |
| 8     | 2  | 0   | 0      |     | 0                  |     |          |
| 9     | 2  | 1   | 2      |     | 1                  |     |          |
| 10    | 1  | 0   | 0      |     | 0                  |     |          |
| 11    | 2  | 1   | 2      |     | 1                  |     |          |
| 12    | 2  | 0   | 0      |     | 0.25               |     |          |
| Total | 24 | 5   | 12     |     | 4                  |     |          |

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra una TEE de 1.79 que nos indica un mejoramiento en la definición de los episodios correspondiente. Se detectan y corrigen los defectos y el resultado se muestra a continuación (tercera iteración):

Tabla 135  
Iteración 3

| ESC.  | CE | CED | CE*CED | PET      | (CED-PET)(CED-PET) | DET       | TEE      |
|-------|----|-----|--------|----------|--------------------|-----------|----------|
| 1     | 2  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| 2     | 3  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| 3     | 3  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| 4     | 2  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| 5     | 3  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| 6     | 1  | 1   | 1      |          | 0.918402778        |           |          |
| 7     | 1  | 0   | 0      | 0.041667 | 0.001736111        | 0.9305556 | 23.15167 |
| 8     | 2  | 0   | 0      |          | 0                  |           |          |
| 9     | 2  | 0   | 0      |          | 0                  |           |          |
| 10    | 1  | 0   | 0      |          | 0                  |           |          |
| 11    | 2  | 0   | 0      |          | 0                  |           |          |
| 12    | 2  | 0   | 0      |          | 0.001736111        |           |          |
| Total | 24 | 1   | 1      |          | 0.930555556        |           |          |

Fuente: Elaboración propia

El resultado del TEE es 23.15 que demuestra una amplia mejoría en la definición de escenarios y episodios. La última iteración proporciona un valor infinito indicando que la especificación es buena.





### Apéndice 3

#### Cálculo de la Probabilidad de Ocurrencia

Tabla 136

*Cálculo de la probabilidad de ocurrencia*

| Nro.  | Riesgos                                                                 | Empresa<br>Software<br>Solutions<br>(%) | Empresa<br>Smart<br>Reasons<br>(%) | Oficina<br>OUI<br>UNSA<br>(%) | Promedio<br>(%) |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1     | Las reuniones con el usuario a veces no se dan.                         | 35                                      | 30                                 | 25                            | 30              |
| 2     | Aumento de requerimientos casi ya al final del desarrollo del proyecto. | 25                                      | 35                                 | 30                            | 30              |
| 3     | El desarrollador se retire o no avance de acuerdo al cronograma.        | 3                                       | 6                                  | 7                             | 5               |
| 4     | En las pruebas del prototipo se tome más tiempo.                        | 12                                      | 14                                 | 18                            | 15              |
| 5     | El prototipo tome más tiempo de implantación para el usuario.           | 4                                       | 7                                  | 5                             | 5               |
| 6     | La capacitación tome más tiempo de lo establecido.                      | 8                                       | 11                                 | 12                            | 10              |
| 7     | El usuario solicite algún cambio una vez terminado el proyecto.         | 7                                       | 5                                  | 3                             | 5               |
| TOTAL |                                                                         |                                         |                                    |                               | 100             |

Fuente: Elaboración propia