**METODOLOGÍAS**

El método elegido para el desarrollo del “Sistema de gestión integral para la ayuda en la toma de decisiones en el Metrobús” es el modelo de prototipos. El modelo de prototipos se centra en un **diseño rápido que representa las características principales del programa** que el usuario podrá ver o utilizar, así como también, permite entender el resultado de la construcción y mejorar el resultado en cada iteración. De esta manera pueden probarlo y dar su opinión sobre distintos aspectos como la usabilidad, la utilidad o el rendimiento, entre otros aspectos.

En este caso, se tiene un cliente específico, por lo que, se define el objetivo general del sistema a desarrollar y los requisitos de entrada, procesamiento y salida no se definen a detalle, pero se definen claramente a lo largo del desarrollo del proyecto, según las investigaciones que se realicen.

* El paradigma de construcción de prototipos tiene seis pasos:
* Recolección y refinamiento de requisitos.
* Modelado, diseño rápido.
* Construcción de cada prototipo.
* Desarrollo, evaluación del prototipo por el cliente.
* Refinamiento del prototipo.
* Producto de Ingeniería.

Las ventajas del paradigma son las siguientes:

* No modifica el flujo del ciclo de vida.
* Reduce el riesgo de construir productos que no satisfacen las necesidades de los usuarios.
* Reduce el costo y aumenta la probabilidad de éxito.
* Exige disponer de las herramientas adecuadas.
* Este modelo es útil al conocer los objetivos generales para el sistema, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.
* También ofrece un mejor enfoque cuando el responsable del desarrollo del software está inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la interacción humano–máquina.

Al planificar un proyecto, es necesario obtener estimaciones de los costos y la mano de obra necesarias deben obtenerse a través de métricas de software, que se utilizan para recopilar datos cualitativos sobre el software y sus procesos para mejorar su calidad.

**MÉTRICAS Y MODELO DE ESTIMACIÓN**

En la mayoría de los desafíos técnicos, las métricas nos ayudan a entender tanto el proceso técnico que se utiliza para desarrollar un producto, como el propio producto.

Aunque las métricas de producto para el software de computadora son imperfectas, pueden proporcionar una forma sistemática de valorar la calidad con base en un conjunto de reglas claramente definidas.

Para el desarrollo del proyecto se hace uso de la métrica basada en funciones, la cual se basa en la métrica de punto de función (PF), de modo que puede usarse de manera efectiva como medio para medir la funcionalidad de un sistema. Al usar datos históricos, la métrica PF puede entonces usarse para:

* Estimar el costo o esfuerzo requerido para diseñar, codificar y probar el software.
* Predecir el número de errores que se encontraran durante las pruebas.
* Prever el número de componentes y/o de líneas fuente proyectadas en el sistema implementado.

Los puntos de función se derivan usando una relación empírica basada en medidas contables (directas) del dominio de información del software y en valoraciones cualitativas de la complejidad del software.

Para calcular los Puntos de Función (PF), se usa la siguiente relación:

PF = conteototal × [0.65 + 0.01 × ∑(Fi)]

Donde conteo total es la suma de todas las entradas PF obtenidas de la Tabla V, los Fi(i = 1 al 14) son Factores de Ajuste de Valor (FAV) con base en respuestas a las siguientes preguntas:

Tabla del conteo total de puntos de función

Las métricas orientadas a la función son medidas indirectas del software y del proceso por el cual se desarrolla. En lugar de calcular las LDC, las métricas orientadas a la función se enfocan en la funcionalidad o la utilidad del programa. Las métricas orientadas a la función fueron en principio propuestas por Albercht quien propuso un método de acercamiento a la medida de la productividad denominado método del punto de función.

Los puntos de función se calculan rellenando la tabla como se muestra a continuación:

Tabla de factor ponderado

**MODELO DE ESTIMACIÓN COCOMO**

En el año 1981 Barry Boehm publica el Modelo Constructivo de Costos (por sus siglas en inglés COCOMO), acorde a las prácticas de desarrollo de software de aquel momento, diseñado para dar una estimación del número de meses-hombre que tomará para desarrollar un producto de software.

Durante la década de los ochenta, el modelo se continuó perfeccionando y consolidando, siendo el modelo de estimación de costos más ampliamente utilizado en el mundo. Al aparecer las computadoras personales y generalizarse su uso, surgieron algunas implementaciones. Varias empresas comenzaron a comercializar herramientas de estimación computarizadas.

Los modelos COCOMO están definidos para tres tipos de proyectos:

* Modo Orgánico: Proyectos de software relativamente pequeños y sencillos.
* Modo Semiacoplado: Proyectos de software intermedio, con variados niveles de experiencia, que deben satisfacer requisitos poco o medio rígidos.
* Modo Empotrado: proyectos de software que deben ser desarrollados en un conjunto de hardware, software y restricciones operativas muy restringidas.

El modelo que se utilizará será COCOMO -”semiacoplado”-, considerando que el prototipo tiene el desarrollo de software. Como estamos en la primera fase de construcción utilizaremos COCOMO básico, el cual estima el esfuerzo y el tiempo empleado en el desarrollo de un proyecto de software usando dos variables predictivas denominadas factores de costo: el tamaño del software y el modo de desarrollo. Las ecuaciones básicas son:

1. Esfuerzo:

PM =PF/(1/#Personas)

Donde:

* PM: Es el esfuerzo estimado. Representa las horas-hombre necesarias para ejecutar el proyecto.
* PF: Puntos de función.
* #Personas: Es el número de integrantes que forman el equipo encargado de desarrollar el proyecto.

1. Duración en horas:

D.H.= Esfuerzo/0.125

1. Duración en meses:

D.M.= D.H./(168(hrs/Mes))

Procedemos a calcular el esfuerzo (persona – mes), tiempo de desarrollo, personal requerido y la productividad:

Esfuerzo (horas-hombre):

PM = 61.56 / (1/3) = 184.68 hrs/persona

* Duración en horas:

D.H.=184.68/0.125=1477.44 hrs

* Duración en meses:

D.M =1477.44/168=8.8 ≈ 9 Meses

De acuerdo con los datos obtenidos del modelo COCOMO obtuvimos que para este tipo de proyecto lo más recomendado sería una duración de 9 meses, aproximadamente, con un estimado de 6 horas diarias de desarrollo en conjunto.

**ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

**Requerimientos:** Los requerimientos definen lo que el sistema debe hacer (sus funciones) y qué características son necesarias y deseadas. El objetivo principal de la captura de requisitos es comprender lo que los clientes y usuarios esperan del sistema. Un requerimiento representa el propósito de un sistema independientemente de cómo se implemente. En otras palabras, los requerimientos identifican qué es el sistema, mientras que el diseño define el cómo del sistema.

**Análisis de requerimientos:** Es un conjunto de técnicas y procedimientos que permiten conocer los conceptos básicos para definir un proyecto de software. Es una tarea de ingeniería de software que define las características de funcionamiento del software, define la interfaz del software con otros elementos del sistema y establece las restricciones que debe cumplir el software.

**REQUERIMIENTOS FUNCIONALES**

Los requerimientos funcionales describen la interacción entre el sistema y su entorno, y cómo el sistema debe responder ante un estímulo particular. Son declaraciones sobre qué servicios que debe proporcionar el sistema, cómo debe reaccionar el sistema ante entradas específicas y cómo debe comportarse en situaciones específicas.

TABLA DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

**REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

Los requerimientos no funcionales describen una restricción en el sistema que limita nuestras opciones para construir una solución a un problema. Limitan los servicios o la funcionalidad proporcionada por el sistema. Estos incluyen limitaciones de tiempo, el tipo de proceso de desarrollo utilizado, confiabilidad, tiempo de respuesta y capacidad de almacenamiento.

TABLA DE REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

**ACTORES DEL SISTEMA**

**Usuario directo:** Empleados del Metrobús que se encuentren en campo, realizando las revisiones pertinentes para cada formato.

**Usuario indirecto:** Supervisores y el titular de la Jefatura de Unidad Departamental de Unidades de Transporte de Metrobús, que se encargan de verificar tanto las cuentas como aprobar ciertos formatos.

**REGLAS DEL NEGOCIO**

El Grupo de Reglas de Negocio (BRG por sus siglas en inglés) del Grupo de Gestión de Objetos (OMG por sus siglas en inglés), considera que “una Regla de Negocio es una declaración que define o restringe algún aspecto del negocio” (BRG, 2000). Igualmente, desde el punto de vista tecnológico Martin y Odell (1998) y Russel (1995) proponen que una regla de negocio es una restricción que opera sobre el sistema [26].

Para lograr el objetivo de este proyecto se han identificado las siguientes reglas de negocio:

TABLA DE REGLAS DE NEGOCIO

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

A continuación, se describen los estudios de factibilidad: técnica, operativa y económica para considerar los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo e implementación del proyecto, además de realizar estimaciones de costos para que el proyecto pueda realizarse durante el periodo que se ha establecido.

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA**

En esta sección discutiremos los recursos de hardware y software necesarios para el desarrollo e implementación del proyecto, teniendo en cuenta que estos recursos son esenciales para el correcto funcionamiento del proyecto.

2 TABLAS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD OPERATIVA**

A continuación, se mencionarán los requisitos y habilidades que deben tener los integrantes del equipo que van a desarrollar el prototipo propuesto.

TABLA DE FACTIBILIDAD OPERATIVA

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

En este apartado calculamos el costo estimado de desarrollo del proyecto, que será elaborado en un periodo de diez meses y se hará un presupuesto de costos y gastos del proyecto detallado en las siguientes tablas. Las estimaciones presentadas en las siguientes tablas están expresadas en pesos corrientes del año 2021.

5 TABLAS DE COSTOS

**ANÁLISIS DE RIESGOS**

El análisis de riesgos (también conocido como evaluación de riesgos o PHA por sus siglas en inglés: Process Hazards Analysis) es el estudio de las causas de las posibles amenazas, y los daños y consecuencias que éstas puedan producir. Este tipo de análisis es ampliamente utilizado como herramienta de gestión en estudios financieros y de seguridad para identificar riesgos (métodos cualitativos) y otras para evaluar riesgos (generalmente de naturaleza cuantitativa).

El primer paso del análisis es identificar qué activos deben protegerse o evaluarse. La evaluación de riesgos implica comparar el nivel de riesgo detectado durante el proceso de análisis con criterios de riesgo preestablecidos.

Para realizar un análisis de riesgos es necesario seguir los siguientes pasos:

* Identificar los peligros.
* Decidir quién puede ser dañado y como.
* Evaluar los riesgos y decidir las precauciones.
* Registrar sus hallazgos e implementarlos.
* Revisar su análisis y poner al día si es necesario.

TABLA DE RIESGOS

Una vez identificados los peligros entre los equipos de trabajo, se trata de estimar la probabilidad de su ocurrencia, la cual se deriva de los miembros del equipo debido a que cada uno sabe las ocupaciones que se tienen que desarrollar y los inconvenientes que pueden surgir. Además, los peligros se identifican por su tipo y grado de impacto.

**TIPOS DE RIESGOS**

Riesgo de rendimiento (Rr): El grado de incertidumbre con el que el producto encontrará sus requisitos y se adecue para su empleo pretendido.

Riesgo de coste (Rc): El grado de incertidumbre que mantendrá el presupuesto del proyecto.

Riesgo de soporte (Rs): El grado de incertidumbre de la facilidad del software para corregirse, adaptarse y ser mejorado.

Riesgo de la planificación temporal (Rpt): El grado de incertidumbre con que se podrá mantener la planificación temporal y de que el producto se entregue a tiempo.

El impacto se considera de la siguiente manera:

Catastrófico = 1, Crítico = 2, Marginal = 3 y Despreciable = 4.

2 TABLAS DE TIPOS DE RIESGOS

Una vez obtenidos los riesgos se evalúa el impacto y la probabilidad en la siguiente tabla:

TABLA DE PROPABILIDAD DE RIESGOS

En las filas los riesgos se ordenan conforme a la probabilidad de ocurrencia y en las columnas se ordenan de acuerdo con su impacto, como resultado podemos ver los riesgos más peligrosos en la parte de rojo, esos son los que tendremos que impedir o responder para disminuir su impacto en el prototipo mediante los planes de contingencia.

**PLANES DE CONTINGENCIA**

En este apartado describiremos los planes de contingencia mediante una hoja de información, para ser tomados en cuenta en caso de que lleguen a ocurrir.

8 TABLAS DE PLANES DE CONTINGENCIA