

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EXTERNA Y DE LA CALIDAD EN
USO DE LOS MÓDULOS ALMACÉN Y PLANIFICACIÓN DEL
SISTEMA RPS DE LA EMPRESA QUÍMICA ARISTON ECUADOR C.
LTDA.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

CUASCOTA PAZMIÑO GABRIELA ESTEFANÍA
gabriela.cuascota@epn.edu.ec

VILLACIS ALCIVAR ANDREA ALEJANDRA
andrea.villacis@epn.edu.ec

DIRECTOR: Ing. Marcos Raúl Córdova Bayas Msc.
raul.cordova@epn.edu.ec

Quito, Enero 2020

DECLARACIÓN

Nosotras, Gabriela Estefanía Cuascota Pazmiño y Andrea Alejandra Villacís Alcivar, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Gabriela Estefanía Cuascota Pazmiño

Andrea Alejandra Villacís Alcivar

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gabriela Estefanía Cuascota Pazmiño y Andrea Alejandra Villacís Alcivar, bajo mi supervisión.

Msc. Ing. Raúl Córdova
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado fuerza y persistencia para culminar el presente trabajo así como a mis padres y a mi hermano por siempre apoyarme con lo necesario, para poder culminar mis estudios dandome fuerzas para seguir adelante en toda mi carrera estudiantil.

También le agradezco a Wendy mi ahijada por ser mi motivación para culminar con mis estudios y poder ser un ejemplo a seguir en su vida, para que sepa que todo es posible cuando tenemos ganas de cumplir nuestras metas y sueños; y que con un poco de ayuda de nuestros seres queridos siempre los vamos a alcanzar.

Le agradezco a mi novio Inti por el apoyo y motivación que me brindo en momentos de frustración, para que no me rinda, siga adelante y cumpla con mi meta en el menor tiempo posible.

A mis compañeros y amigos en este largo camino que siempre estuvieron a mi lado para darme una mano siempre que los necesitaba Fernando y Julio.

A Andre por haber trabajado de la mano conmigo en este proyecto final, comprendernos, apoyarnos y motivarnos mutuamente fue fundamental para poder culminar con nuestra meta y enorgullecer a nuestras familias que siempre nos apoyaron en todo momento.

Por último le agradezco al Ing. Raúl Cordova por su guía constante en la elaboración del presente trabajo de titulación. Sus conocimientos, su orientación y paciencia fueron fundamentales para guiarnos en el camino de este proyecto.

Gracias

Gabriela Cuascota

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, por guiarme y ser mi apoyo fundamental en momentos de dificultad y debilidad.

Agradezco a mis padres: Galo Villacis y Mery Alcivar por apoyarme con mi carrera y a mi familia, por ser mi motor de fuerza cuando se me han presentado dificultades y con su constancia ayuda con mi hijo que me permitió seguir estudiando y formando mi carrera.

A Gabriela Cuascota que gracias a su vinculación laboral con la Empresa Quimica Ariston facilitaron en conjunto la elaboración de este proyecto de titulación, por su tiempo y ayuda persistente.

Agradezco al Ing. Raúl Cordova por su apoyo y guía constante en la elaboración del presente trabajo de titulación. Sus conocimientos, su orientación, paciencia y motivación han sido esenciales para guiarnos en el camino de este proyecto de titulación.

Finalmente agradezco al Ing. Alexis Banda quien a pesar de su recargada agenda tuvo la gentileza de ayudarnos con la información requerida para la realización y revisión del presente trabajo y validar los resultados de la evaluación de calidad de software en su empresa.

Gracias

Andrea Villacis

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a Dios y a toda mi familia, especialmente a mis padres y hermano que siempre me dieron su apoyo, amor, guía y fuerza para hacer de mí la persona que ahora soy. A mi ahijada Wendy ya que fue mi principal motivación para terminar mi carrera.

A Gaby y Jessy que siempre me apoyaron para que termine mi carrera, amigas esto también fue por ustedes.

Gabriela Cuascota

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación se la dedico a mi amado hijo y mi querido esposo que a pesar de todos los traspies que acontecieron en nuestras vidas, nunca dejaron de ser ese pilar fundamental de ayuda incondicional y me fortalecieron día a día con mucha paciencia en este corto pero gratificante trayecto.

A mis padres por todo su amor y comprensión, por nunca abandonar la ilusión de verme alcanzar una meta más en mi vida y ayudarme sin condiciones.

Y a Dios por darme la dicha de vivir junto a mis seres queridos.

Andrea Villacis

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO 1.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.1. Descripción de la empresa	6
1.1.1. Visión.....	8
1.1.2. Misión	8
1.1.3. Estructura Organizacional de la Empresa Química Ariston C. Ltda.	9
1.2. Descripción del Sistema RPS	10
1.2.1. Módulo Administrador.....	11
1.2.2. Módulo Administrador de RPS Workflow	11
1.2.3. Módulo Business Intelligence	11
1.2.4. Módulo Calidad	11
1.2.5. Módulo Compras	12
1.2.6. Módulo Contabilidad.....	12
1.2.7. Módulo Fabricación	12
1.2.8. Módulo General	12
1.2.9. Módulo Mantenimiento.....	12
1.2.10. Módulo Tesorería	13
1.2.11. Módulo Ventas.....	13
1.2.12. Módulo Almacén	13
1.2.13. Módulo Planificación	22
1.3. Descripción del estándar ISO/IEC 25000 y Matriz de Calidad.	27
1.3.1. ISO/IEC 9126	27
1.3.2. ISO/IEC 14598	30
1.3.3. ISO/IEC 25000	32
1.3.4. División de la Norma ISO/IEC 25000	32
1.3.5. ISO/IEC 25010	35
1.3.5.1. Modelo para Evaluar la Calidad Interna y la Calidad Externa	35

1.3.5.2. Modelo para la Calidad en Uso.....	39
1.3.6. Matriz de Calidad	41
1.4. Proceso de evaluación de la calidad.....	46
1.4.1. Definición de Responsabilidades	46
1.4.2. Selección de Características, Subcaracterísticas y Métricas	47
1.4.3. Evaluación con la Matriz de Calidad	47
1.4.4. Análisis de los Resultados.....	47
1.4.5. Recomendaciones para Mejorar la Calidad de los Módulos Almacén y Planificación	47
CAPÍTULO 2.....	48
EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS MÓDULOS ALMACÉN Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA RPS.....	48
2.1. Definición de responsabilidades.....	48
2.2. Seleccionar las características, subcaracterísticas y métricas para el módulo Almacén y Planificación.	50
2.2.1. Tabla de Nivel de Importancia.....	50
2.2.2. Determinación del Porcentaje y Nivel de Importancia de las Características de la Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación.	50
2.2.3. Determinación del Porcentaje y Nivel de importancia de las Características de la Calidad en Uso para los Módulos Almacén y Planificación.	52
2.2.4. Determinación de las Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación.	54
2.2.5. Determinación de las Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad en Uso a Aplicarse para el Módulo Almacén y Planificación.....	60
2.3. Evaluación con la Matriz de Calidad.	64
2.3.1. Evaluación de la Calidad Externa del Módulo Almacén.....	64
2.3.2. Evaluación de la Calidad en Uso del Módulo Almacén	65
2.3.3. Determinación de la Calidad Total del Módulo Almacén	66
2.3.4. Evaluación de la Calidad Externa del Módulo Planificación.....	67
2.3.5. Evaluación de la Calidad en Uso del Módulo Planificación	68
2.3.6. Determinación de la Calidad Total del Módulo Planificación	69
CAPÍTULO 3.....	70
RESULTADOS DE LA MATRIZ DE CALIDAD	70
3.1. Análisis de los resultados	70
3.2. Módulo Almacén	70

3.2.1. Resultados Generales del Módulo Almacén.....	71
3.3. Módulo Planificación.....	72
3.3.1. Resultados Generales del Módulo Planificación	72
3.4. Predicción del valor total de Calidad Externa y Calidad en Uso para el Sistema RPS	73
3.5. Resultados de encuestas de satisfacción y validación con los usuarios.	74
3.6. Recomendaciones para mejorar la calidad de los módulos Almacén y Planificación.	78
CAPÍTULO 4.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
4.1. Conclusiones	80
4.2. Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA.....	82
ANEXOS.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Etapas del Proceso de Evaluación de la Norma ISO/IEC 14598.	31
Tabla 1. 2. Modelo de Matriz de Calidad Vacía.....	41
Tabla 1. 3. Modelo de Resultados Finales de la Matriz de Calidad.	42
Tabla 1. 4. Escalas de Medición	43
Tabla 1. 5. Simbología del Nivel de Importancia	44
Tabla 1. 6. Nivel de Importancia.	44
Tabla 1. 7. Características, Subcaracterísticas y Métricas	45
Tabla 1. 8. Personas y Responsabilidades.	47
Tabla 2. 1. Personas y Responsabilidades.	48
Tabla 2. 2. Simbología del Nivel de Importancia.	50
Tabla 2. 3. Nivel de Importancia Módulo Calidad Externa	51
Tabla 2. 4. Nivel de Importancia Calidad en Uso	52
Tabla 2. 5. Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación.....	54
Tabla 2. 6. Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad en Uso para los Módulos Almacén y Planificación.....	60
Tabla 2. 7. Evaluación de la Matriz de Calidad Externa para el Módulo Almacén	64
Tabla 2. 8. Evaluación de la Matriz de Calidad en Uso para el Módulo Almacén.	65
Tabla 2. 9. Determinación de la Calidad Total del Módulo Almacén.	66
Tabla 2. 10. Evaluación de la Matriz de Calidad Externa del Módulo Planificación	67
Tabla 2. 11. Evaluación de la Matriz de Calidad en Uso del Módulo Planificación	68
Tabla 2. 12. Determinación de la Calidad Total del Módulo Planificación	69
Tabla 3. 1. Nivel de Puntuación Final- Calidad Externa y en Uso	70
Tabla 3. 2. Valor Total de Calidad del Módulo Almacén	71
Tabla 3. 3. Valor Esperado vs. Valor Real.....	71
Tabla 3. 4. Valor Esperado vs. Valor Real.....	72
Tabla 3. 5. Valor Esperado vs. Valor Real.....	73
Tabla 3. 6. Calidad Externa para el sistema RPS	73
Tabla 3. 7. Calidad en Uso para el Sistema RPS.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Organigrama de la Matriz Quito.	9
Figura 1. 2. Módulos del sistema RPS.....	10
Figura 1. 3. Módulo Almacén	14
Figura 1 4. Módulo Planificación	23
Figura 1. 5. Relación de las partes de la norma ISO/IEC 9126	28
Figura 1. 6. Calidad en el Ciclo de Vida del Software	28
Figura 1. 7. Modelo de Calidad Interna y Externa en ISO/IEC 9126	29
Figura 1. 8. Modelo de Calidad en Uso en ISO/IEC 9126.....	29
Figura 1. 9. Actividades del Proceso de Evaluación Norma ISO/IEC 14598.....	31
Figura 1. 10. División de la ISO/IEC 25000	33
Figura 1 11. Características y Subcaracterísticas de Calidad Interna y Externa.....	35
Figura 1. 12. Características y Subcaracterísticas de Calidad en Uso	39

RESUMEN

La evaluación de calidad de software en las empresas se lleva a cabo para sistematizar los procesos internos y generar ventajas competitivas en el mercado. La evaluación se realiza para comprobar el nivel de calidad de un producto software, encontrar las causas fundamentales que ocasionan los problemas en el producto al interactuar con los usuarios y proveer soluciones que mejoren la calidad.

La evaluación de calidad de software calcula la Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en Uso dependiendo de la disponibilidad de acceso al producto software. En este trabajo de titulación se evalúa la Calidad Externa y la Calidad en Uso. La Calidad Interna del producto no pudo ser evaluado al no tener acceso al código fuente, puesto que el producto software es adquirido al proveedor Provedatos.

El objetivo del presente trabajo es realizar la evaluación de calidad de un producto software de una empresa farmacéutica aplicando la norma ISO/IEC 25000 en específico la ISO/IEC 25010, debido que la empresa anhela certificarse en este estándar. El sistema para evaluar es el Resource Planning Software (RPS) de la empresa Química Ariston Ecuador C. Ltda., siguiendo el proceso de evaluación y personalizando el modelo de calidad que contiene la norma.

El presente proyecto consta de 4 capítulos que se describen a continuación:

El primer capítulo tratará acerca de la descripción de la empresa, además de la descripción completa de todos los módulos que contiene el sistema RPS, de modo que se encontrará de manera detallada los dos módulos a ser evaluados el Módulo Almacén y el Módulo Planificación. Además, se describirá el estándar ISO/IEC 25000 y la Matriz de Calidad que es la herramienta que se va a utilizar para la evaluación de la calidad del sistema, también se describirá el proceso de evaluación de la calidad en los siguientes capítulos.

En el segundo capítulo se realizará el proceso de evaluación de calidad de los módulos seleccionados: Almacén y Planificación del sistema RPS, se definirán los responsables de cada parte de la evaluación y sus actividades. También se realizará la evaluación con la Matriz de Calidad y se determinará la calidad total de cada módulo.

En el tercer capítulo se realizará el análisis de los resultados obtenidos de manera general para el Módulo Almacén y el Módulo Planificación además de realizar una predicción del valor total de la Calidad Externa y Calidad en Uso para el sistema RPS, basándonos en la media de los resultados obtenidos en los dos módulos evaluados. Posteriormente, se realizará la verificación de los resultados a través de una encuesta que se efectuó a los usuarios que utilizan los módulos. Posteriormente, se plantearán recomendaciones a la empresa para mejorar la calidad en los módulos evaluados.

En el cuarto capítulo se listan las conclusiones y recomendaciones obtenidas a lo largo de este proyecto.

Palabras clave: calidad, software, estándar, métricas, evaluación, matriz.

ABSTRACT

The evaluation of software quality in companies is carried out to systematize internal processes and generate competitive advantages in the market. The evaluation is performed to check the quality level of a software product, find the root causes that generates problems in the product, interact with users and provide solutions that improve quality.

The software quality evaluation calculates the Internal Quality, External Quality and Quality in Use depending on the availability of access to the software product. In this titling work, External Quality and Quality in Use are evaluated. The Internal Quality of the product could not be evaluated by not having access to the source code, since the software product is acquired from the supplier Provedatos.

The objective of this work is to carry out the quality evaluation of a software product of a pharmaceutical company applying the ISO/IEC 25000 standard, specifically ISO/IEC 25010, due to the company's desire to be certified in this standard. The system to be evaluated is the Resource Planning Software (RPS) of the company Química Ariston Ecuador C. Ltda., following the evaluation process and personalizing the quality model contained in the standard.

The present project consists of 4 chapters that are described below:

The first chapter will deal with the description of the company, besides to the full description of all the modules contained in the RPS system, so that you will find in detailed the two modules to be evaluated: the Warehouse Module and the Planning Module. In addition, the ISO/IEC 25000 standard and the Quality Matrix will be described. This matrix is the tool that will be used for the quality evaluation of the system, the quality assessment process will also be described in the following chapters.

In the second chapter the quality evaluation process of the selected modules will be carried out: Warehouse and Planning of the RPS system, those responsible for each part of the evaluation and their activities will be defined. As well the evaluation will be carried out with the Quality Matrix and the total quality of each module will be determined.

In the third chapter the analysis of the results obtained in a general way for the Warehouse Module and the Planning Module will be carried out in addition to making a prediction of the total value of the External Quality and Quality in Use for the RPS system, based on the average of the results obtained in the two evaluated modules. Later, the verification of the results will be carried out through a survey that was made on the users belonging to the modules. Subsequently, recommendations will be made to the company to improve the quality of the evaluated modules.

The fourth chapter lists the conclusions and recommendations obtained throughout this project.

Keywords: quality, software, standard, metrics, evaluation, matrix.

INTRODUCCIÓN

Las empresas farmacéuticas tienen como objetivo mejorar la calidad de sus productos y el desempeño de sus trabajadores mediante el uso de productos software que faciliten los procesos internos de las empresas para no tener pérdidas económicas por fallas humanas y por falta de actualizaciones tecnológicas que mejoren su desempeño de manera segura. Es por eso necesario realizar una evaluación de calidad de los productos que se adquieren a proveedores por parte de las empresas, aplicando normas y estándares que garanticen que los productos software adquiridos sean de calidad.

Por tal motivo en el presente proyecto de titulación se aplica el modelo de calidad ISO/IEC 25000, específicamente la división ISO/IEC25010, para evaluar la calidad del producto software adquirido a un proveedor, denominado Provedatos.

Para evaluar la calidad de este producto, se aplicó la división ISO/IEC 25010, que permitió evaluar la calidad en base a las características, subcaracterísticas y métricas al sistema RPS.

Para facilitar el proceso de evaluación, se utilizó una Matriz de Calidad, que realiza el cálculo automático de los valores ingresados como atributos, evaluándose la Calidad Externa y Calidad en Uso, para luego obtener los resultados finales de la calidad del producto.

Con los resultados obtenidos, se proponen mejoras para los módulos evaluados del sistema RPS, enfocándose de las características que tuvieron una menor calificación, para garantizar que el producto software efectivamente cumpla con los requisitos que fueron definidos por los usuarios de la empresa Química Ariston Ecuador C. Ltda.

CAPÍTULO 1

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se describirá la empresa Química Ariston Ecuador C. Ltda. dedicada a la fabricación de productos farmacéuticos por tanto tiene la necesidad de evaluar su sistema Resource Planning Software (RPS) que controla los procesos que se realizan dentro de la empresa como el control de stock en el Almacén y el proceso de planificación para la adquisición de materia prima por ello requiere de un buen rendimiento del sistema y también para acceder a una certificación de la ISO/IEC 25000. Luego se describirá este sistema RPS que administra todos los procesos de la empresa; por lo que se realizará la evaluación de dos de sus módulos los que son: Almacén y Planificación. Posteriormente se detallará el estándar ISO/IEC 25000 y finalmente se escogerá la división del estándar que permitirá realizar la evaluación de calidad de los módulos en mención del sistema RPS.

1.1. Descripción de la empresa

La empresa Química Ariston Ecuador C.Ltda. [1], fue creada en el año 1972, en la actualidad la gerencia general se encuentra a cargo el señor Roberto Hahn Klinge. Es una compañía privada dedicada a la manufactura y venta de productos farmacéuticos que tiene su matriz en la ciudad de Quito, donde también se encuentra ubicada su planta de producción. Además cuenta con tres filiales ubicadas en las ciudades de Guayaquil, Cuenca y Manta además de una planta de 250 empleados. La empresa cuenta con premios y certificaciones entre los que se pueden destacar:

- Certificación ISO 9001:2008.
- Buenas Prácticas de Manufactura.
- Única compañía en el Ecuador en recibir por tres años consecutivos el premio: “Responsabilidad Integral Ecuador”.

El aspecto laboral de la empresa garantiza el bienestar y seguridad del personal, en cuanto al aspecto ambiental, su objetivo cotidiano es disminuir la contaminación, reducirla al mínimo, o eliminar la generación de emisiones sólidas, líquidas y gaseosas que puedan contaminar el ambiente.

Las filiales de la empresa cuentan únicamente con el departamento de Ventas. En cambio, la Planta de producción, está conformada por los siguientes departamentos cuya fuente fue tomada de [1] :

- **Producción:** Elabora los diferentes medicamentos bajo normas estrictas de calidad. Se encuentra conformada por cuatro áreas:
 - **Área de Sólidos:** Produce comprimidos, grageas, cápsulas y suspensiones para reconstituir.
 - **Área de Líquidos:** Permite producir jarabes y suspensiones.
 - **Área de Semisólidos:** Elaboran geles y cremas.
 - **Área de antibióticos:** Produce principalmente comprimidos en una zona totalmente independiente de las anteriores.
- **Control de Calidad:** Verifica el cumplimiento de especificaciones, para que la empresa alcance la más alta calidad durante todas las etapas de producción.
- **Investigación y Desarrollo:** Crea, desarrolla, busca y optimiza productos de altos estándares. En cada proceso se revisa, verifica y valida el uso y estado de los equipos técnicos.
- **Recursos Humanos:** Selecciona el mejor personal de acuerdo a perfiles establecidos para cada área.
- **Contabilidad y Finanzas:** Realiza ingresos al sistema de las distintas cuentas, pago de impuestos y presentación de balances financieros.
- **Ventas y Marketing:** Crea promociones y comunica a los clientes los beneficios de los productos.
- **Tecnología de la Información:** Verifica el correcto funcionamiento de los equipos tecnológicos de la empresa, brindando soporte a los usuarios en el buen uso de los mismos; además de ser el área encargada de brindar soporte al Sistema RPS.
- **Políticas de Calidad:** El compromiso permanente de Quimica Ariston Ecuador C. Ltda. es elaborar medicamentos que cumplan con estándares internacionales de calidad, satisfaciendo las necesidades del cliente, basados en los requisitos de las Buenas Prácticas de Manufactura y Normas ISO 9001, mediante la mejora continua en los procesos de la organización.

1.1.1. Visión

“SER LÍDER EN EL MERCADO farmacéutico a nivel nacional con proyección a multinacional por medio de innovaciones tecnológicas, altos estándares de calidad, eficiencia y alta satisfacción de clientes y colaboradores.”

1.1.2. Misión

“PRESERVAR LA SALUD HUMANA, mediante el desarrollo, producción y comercialización de productos farmacéuticos con altos estándares de calidad para alcanzar la máxima satisfacción de nuestros clientes externos e internos; en un ambiente de trabajo seguro y promoviendo el cuidado de la naturaleza”.

1.1.3. Estructura Organizacional de la Empresa Química Ariston C. Ltda.

En la Figura 1.1. se muestra un extracto del Organigrama de la matriz Quito, que incluye la planta de producción de la Empresa Química Ariston Cía.Ltda.

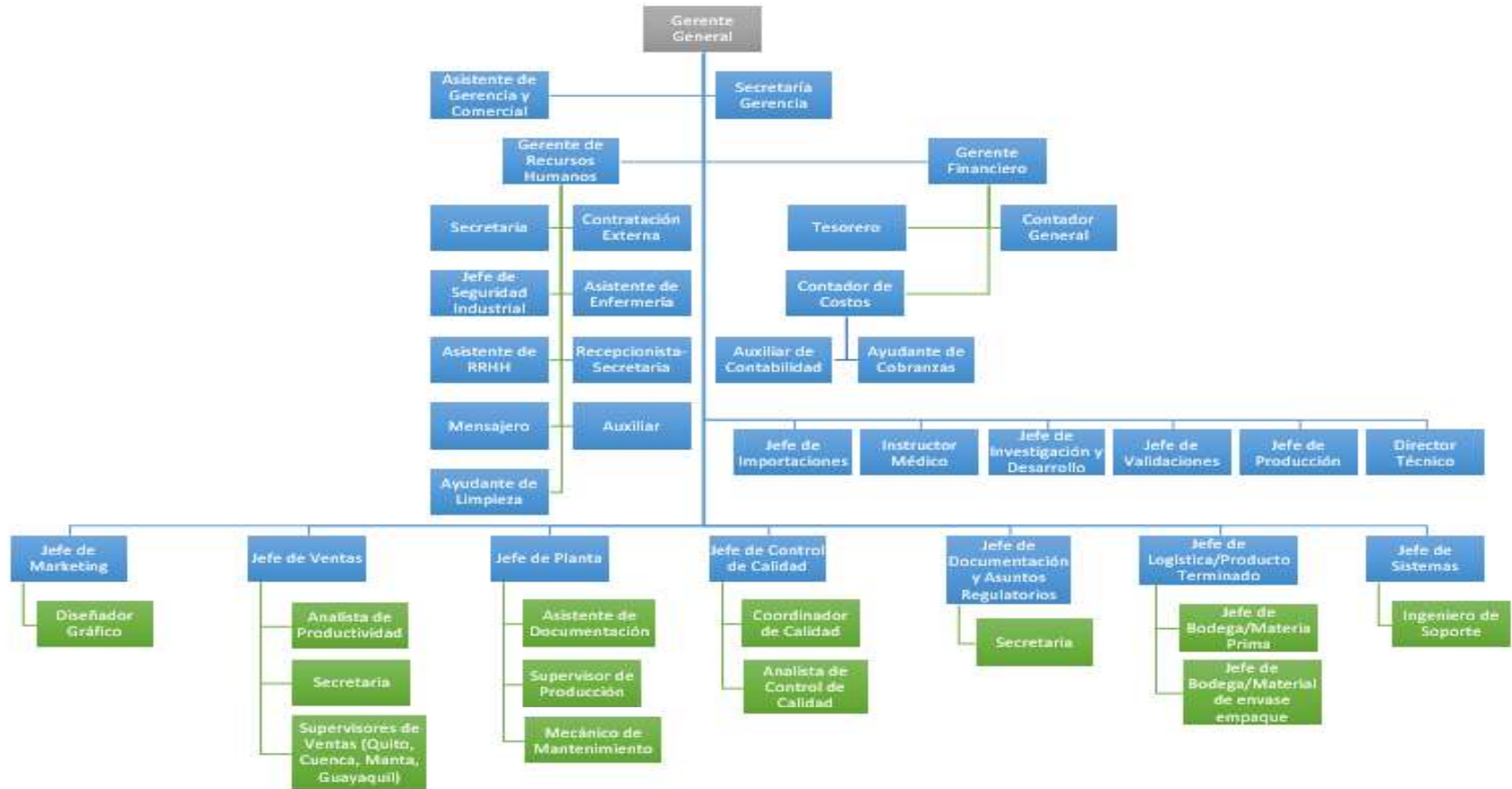


Figura 1.1. Organigrama de la Matriz Quito.

1.2. Descripción del Sistema RPS

Un RPS [2] es un sistema de tipo Enterprise Resource Planning (ERP) desarrollado por Ibermática, empresa española, especializada para Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES). El RPS se encuentra focalizado en el sector industrial, de proyectos, servicios y sector de distribución. Es una solución de software de gestión empresarial que cubre procesos de negocios habituales en cualquier tipo de empresa.

El Sistema RPS fué adquirido por la empresa Química Ariston Ecuador C. Ltda. a la empresa “Provedatos” de España en el año 2014, empresa con la cual se firmó el contrato de adquisición del software. Actualmente la empresa Química Ariston Ecuador C. Ltda. tiene como proveedor del sistema a “RPS Andino”, que es el encargado de realizar los mantenimientos que se requieran y también de solucionar cualquier problema que se presenten en el Sistema RPS. RPS Andino es un distribuidor mayorista de software para compañías de ámbitos industriales, de proyectos y de servicios en Colombia, Ecuador y Perú.

RPS consta de trece módulos como se muestra en la Figura 1.2.: Administrador, Administrador de RPS Workflow, Business Intelligence, Calidad, Compras, Contabilidad, Fabricación, General, Mantenimiento, Tesorería, Ventas, Almacén y Planificación.



Figura 1. 2. Módulos del sistema RPS

A continuación se describen brevemente todos los módulos del sistema RPS tomados de la fuente [2]. Posteriormente se describirán a profundidad los módulos Almacén y Planificación, que son los módulos a ser evaluados en este trabajo debido a que no contienen información confidencial ni susceptible a cambios que afecten de alguna manera a la empresa con su manipulación.

1.2.1. Módulo Administrador

Este módulo es el encargado de crear usuarios y los perfiles correspondientes. Además los administra y cambia el diseño de las interfaces, realiza consultas a la estructura de la base de datos.

1.2.2. Módulo Administrador de RPS Workflow

RPS Workflow es una herramienta interna de RPS que realiza la Gestión de los Procesos de Negocio. Es un módulo capaz de realizar todos los procesos de la empresa en una secuencia de tareas definidas por cada rol de una manera controlada y auditada. Además controla el tiempo empleado en los procesos de cada tarea y tiene una mejora continua en los mismos. Por último, el módulo muestra cuáles son las actividades que presenten un cuello de botella en los procesos de la empresa.

1.2.3. Módulo Business Intelligence

El módulo de Business Intelligence es una herramienta de análisis multidimensional de la información dentro del RPS. Realiza la explotación de la información de forma intuitiva, ya que permite al usuario la capacidad de extraer, depurar, sintetizar y presentar la información de una manera autónoma. Además, el módulo realiza análisis de datos desde diferentes perspectivas: previsiones futuras, mejores clientes, evolución del negocio, control de costes, rentabilidad, etc. Por último genera información en tiempo real para que el usuario obtenga conclusiones, identifique problemas y tome decisiones inmediatas y adecuadas.

1.2.4. Módulo Calidad

El módulo Calidad sirve para la generación, aprobación y mantenimiento de la documentación que se agrupa en series de actividades, relacionadas con el Diseño y Desarrollo o industrialización de Productos para responder a las necesidades y requisitos de la empresa. Evalúa y mejora el nivel de calidad del proceso de fabricación y realiza el control de costes de Calidad y No Calidad de la empresa.

1.2.5. Módulo Compras

El módulo Compras automatiza la Gestión de las Compras de materiales. Genera propuestas de aprovisionamiento para seleccionar el proveedor más adecuado, teniendo en cuenta el plazo o precio, agrupándolas en un único pedido; una vez generado el pedido se cierra el ciclo realizando la inspección de calidad, los recibos y la facturación, donde se realiza el apunte contable en la Contabilidad y las remesas correspondientes en Tesorería. Por último, tiene el control de los consumos de materiales de las operaciones subcontratadas.

1.2.6. Módulo Contabilidad

El módulo Contabilidad es una herramienta interna para la Gestión Contable de la empresa que funciona de forma autónoma o integrada con todos las áreas de la empresa. El módulo genera informes exigidos por la Administración.

1.2.7. Módulo Fabricación

El módulo de Fabricación realiza la gestión de la Estructura de Producto. Para cada artículo define sus componentes principales o alternativos, fechas de vigor, caducidad, pérdidas y cantidades, así como la operación o fase de producción definiendo tiempos de preparación y de ejecución en cualquier unidad de tiempo, amplitud y solapamientos entre operaciones. A nivel de operaciones utiliza controles de calidad, introduciendo las pautas de control y sistemas de muestreo necesarios. Así mismo, permite definir operaciones internas y subcontratadas al exterior. Incluye procesos de cálculo y simulación de costes obtiene escandallos¹ completos con costes de componentes y operaciones, para generar estructuras en base a las mismas y modifica las tasas de operaciones y precios de componentes.

1.2.8. Módulo General

El módulo General se encarga de la parametrización específica del país y de la empresa. Además genera los reportes para el SRI (Servicio de Rentas Internas), se encarga del manejo del IVA.

1.2.9. Módulo Mantenimiento

El módulo Mantenimiento gestiona el mantenimiento Preventivo y Correctivo de las instalaciones de la empresa y gestiona el Servicio de Asistencia Técnica (SAT). Controla las

¹ **Escandallos:** Herramienta que se utiliza para obtener el cálculo de todos los costes que conlleva la elaboración de ese producto o servicio.

asistencias asociadas a los avisos. Facilita la revisión del plazo de los compromisos, avisos, puestas en marcha y asistencias pendientes facilitando la planificación del personal del departamento de servicio técnico. Realiza la gestión de contratos que comprenden la creación, renovación y facturación. Con la información introducida en las gestiones se calculan los costes, se imputan los costes a calidad, y se crea la base de datos problemas/solución.

1.2.10. Módulo Tesorería

El módulo de Tesorería realiza el tratamiento de remesas, la gestión de cobro, la gestión de pagos mediante letras, giros, transferencias, cheques y pagarés. Se parametrizan otros medios de cobro y pagos propios de la empresa, se generan las normas bancarias y gestiona los impagos y las reclamaciones. Toda la información se utiliza para realizar la previsión de tesorería.

1.2.11. Módulo Ventas

El módulo Ventas realiza una Gestión comercial completa desde las ofertas hasta la facturación. Define las estrategias de ventas de la empresa a través de la definición de promociones y de un amplio sistema de precios y descuentos, que depende de las condiciones que se negocian con el cliente.

1.2.12. Módulo Almacén

El Módulo Almacén [2] permite a la empresa llevar a cabo la gestión del stock de sus productos. Los movimientos que se realizan en el módulo Almacén se encuentran definidos por las necesidades de la empresa. Este módulo consta de cinco submódulos como se muestra en la Figura 1.3.: Datos Maestros, Movimientos, Consultas, Procesos y Utillaje² de los cuales la empresa utiliza solamente los submódulos Datos Maestros, Movimientos y Consultas cuya fuente fue tomada [3].

² **Utillaje:** Es un conjunto de instrumentos y herramientas que optimizan la realización de las operaciones de proceso de fabricación mediante el posicionamiento y sujeción de una pieza o conjunto de piezas a un sistema de referencia, para poder ejecutar operaciones de diversa índole.

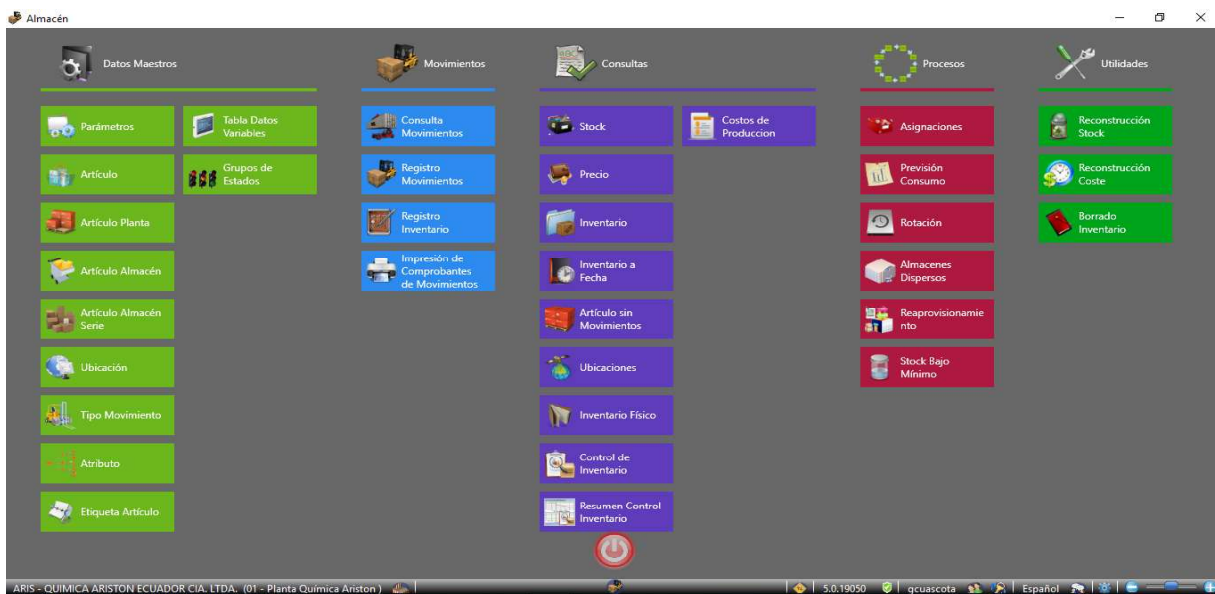


Figura 1. 3. Módulo Almacén

El Submódulo **Datos Maestros** tiene 8 opciones que son utilizadas por los usuarios: Parámetros, Artículo, Artículo Planta, Artículo Almacén, Artículo Almacén Serie, Ubicación, Tipo Movimiento y Atributo, y 3 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Etiqueta Artículo, Tabla Datos Variables y Grupos de Estados.

Las opciones Parámetros, Artículo, Artículo Planta, Artículo Almacén, Artículo Almacén Serie, Ubicación, Tipo Movimiento y Atributo, realizan las siguientes tareas:

1. Crean, almacenan y actualizan las variables de operación de los artículos.
2. Añaden tags³ a las variables de operación de los artículos.
3. Crean, almacenan, actualizan y eliminan un artículo.
4. Añaden tags a un nuevo artículo.
5. Consultan de forma general un artículo.
6. Consultan de forma avanzada un artículo.
7. Permiten tener diferentes tipos de visualización de los artículos: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
8. Crean códigos de barra para cada artículo.
9. Crean, almacenan, eliminan, y actualizan un artículo planta.

³ **Tags:** Etiquetar con alguna característica o palabra clave para distinguir un objeto de otro. En informática el uso de etiquetas se emplea igual que con una etiqueta física. A un grupo de datos, archivo, información, se le añade una etiqueta, con la cual se identifica ese grupo frente a otros similares, se subraya o se relaciona con otros datos.

10. Añaden tags a un nuevo artículo planta.
11. Consultan de forma general un artículo planta.
12. Consultan de forma avanzada un artículo planta.
13. Crean, almacenan, eliminan y actualizan un artículo almacén.
14. Añaden tags a un nuevo artículo almacén.
15. Consultan de forma general un artículo.
16. Consultan de forma avanzada un artículo.
17. Almacenan, eliminan y actualizan un artículo almacén serie.
18. Añaden tags a un nuevo artículo almacén serie.
19. Consultan de forma general un artículo.
20. Consultan de forma avanzada un artículo.
21. Almacenan, eliminan y actualizan ubicaciones en perchas.
22. Añaden tags para las ubicaciones en perchas.
23. Consultas generales de las ubicaciones en perchas.
24. Crean, almacenan, eliminan y actualizan los tipos de movimientos para la gestión de artículos.
25. Consultan de forma general los tipos de movimientos.
26. Consultan de forma avanzada los tipos de movimientos.
27. Añaden tags para los tipos de movimientos.
28. Permiten tener diferentes tipos de visualización los de movimientos: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
29. Crean, almacenan, eliminan y actualizan datos adicionales para un artículo.
30. Consultan de forma general los datos adicionales para un artículo.
31. Consultan de forma avanzada los datos adicionales para un artículo.
32. Añaden tags a los datos adicionales para un artículo.
33. Permiten tener diferentes tipos de visualizaciones para los datos adicionales de un artículo: carrusel, clásico, data grid y mosaico.

Las opciones que no se utilizan en el submódulo Datos Maestros: Etiqueta Artículo, Tabla Datos Variables y Grupos de Estados, cumplen con las siguientes tareas:

1. Crean, almacenan, eliminan y actualizan etiquetas para el artículo.
2. Añaden tags a las etiquetas para el artículo.
3. Consultan de forma general las etiquetas para el artículo.
4. Consultan de forma avanzada las etiquetas para el artículo.

5. Permiten tener diferentes tipos de visualizaciones para las etiquetas del artículo: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
6. Crean, almacenan, eliminan y actualizan etiquetas para la tabla de datos variables.
7. Añaden tags a las etiquetas para la tabla de datos variables.
8. Consultan de forma general las etiquetas para la tabla de datos variables.
9. Consultan de forma avanzada las etiquetas para la tabla de datos variables.
10. Permiten tener diferentes tipos de visualización para la tabla de datos variables: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
11. Crean, almacenan, eliminan y actualizan grupos de estados.
12. Añaden tags a los grupos de estados.
13. Consultan de forma general los grupos de estados.
14. Consultan de forma avanzada los grupos de estados.
15. Permiten tener diferentes tipos de visualización en los grupos de estados: carrusel, clásico, data grid y mosaico.

El Submódulo **Movimientos** del módulo Almacén tiene 2 opciones que utilizan los usuarios: Consulta movimientos y Registro movimientos, y 2 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Registro de inventario e Impresión de Comprobantes de Movimiento.

Las opciones: Consulta movimientos y Registro movimientos, realizan las siguientes tareas:

1. Almacenan, eliminan y actualizan reportes de entradas y salidas de los artículos por bodega, planta o fecha.
2. Consultan de forma general los reportes de entradas y salidas de los artículos por bodega, planta o fecha.
3. Consultan de forma avanzada los reportes de entradas y salidas de los artículos por bodega, planta o fecha.
4. Añaden tags para los reportes de entradas y salidas de los artículos por bodega, planta o fecha.
5. Almacenan, eliminan y actualizan un movimiento del artículo.
6. Añaden tags para el movimiento de un artículo.

Las opciones que no se utilizan en el submódulo Movimientos: Registro de inventario e Impresión de Comprobantes de Movimiento, realizan las siguientes tareas:

1. Almacenan, actualizan e insertan el registro del inventario de los productos.

2. Consultan de forma general el registro del inventario de los productos.
3. Consultan de forma avanzada el registro del inventario de los productos.
4. Añaden tags para el registro del inventario de los productos.
5. Actualizan, imprimen y exportan a Excel el comprobante del tipo de movimiento.
6. Permiten realizar una vista previa del comprobante del tipo de movimiento.
7. Selecciona y deselecciona el comprobante del tipo de movimiento.
8. Crean personalizaciones para el comprobante del tipo de movimiento.
9. Eliminan personalizaciones para el comprobante del tipo de movimiento.
10. Comparten resultados del comprobante del tipo de movimiento.
11. Añaden tags para el comprobante del tipo de movimiento.

El Submódulo **Consultas** del módulo Almacén tiene 4 opciones que utilizan los usuarios del módulo: Stock, Precio, Inventario e Inventario a Fecha, y 6 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Artículo sin Movimientos, Ubicaciones, Inventario Físico, Control de Inventario, Resumen Control Inventario y Costos de Producción.

Las opciones: Stock, Precio, Inventario e Inventario a Fecha, realizan las siguientes tareas:

1. Actualizan, imprimen y exportan a Excel la lista del stock de los artículos.
2. Permiten realizar una vista previa de la lista del stock de los artículos.
3. Selecciona y deselecciona uno o varios artículos de la lista del stock de los artículos.
4. Permiten personalizar un artículo de la lista del stock de los artículos.
5. Eliminan personalizaciones de la lista del stock de los artículos.
6. Comparten la lista del stock de los artículos.
7. Añaden tags para la lista del stock de los artículos.
8. Refrescan la lista del stock de los artículos.
9. Actualizan, imprime y exporta a Excel la lista de los precios de los artículos.
10. Permiten realizar una vista previa de la lista de los precios de los artículos.
11. Selecciona y deselecciona la lista de los precios de los artículos.
12. Permiten personalizar la lista de los precios de los artículos.
13. Eliminan personalizaciones de la lista de los precios de los artículos.
14. Comparten la lista de los precios de los artículos.
15. Añaden tags para la lista de los precios de los artículos.
16. Refrescan la lista de los precios de los artículos.

17. Actualizan, imprimen y exportan a Excel el registro para mantener el control del inventario de los artículos.
18. Permiten realizar una vista previa del registro para mantener el control del inventario de los artículos.
19. Selecciona y deselecciona ítems del registro para mantener el control del inventario de los artículos.
20. Permiten personalizar el registro para mantener el control del inventario de los artículos.
21. Eliminan personalizaciones del registro para mantener el control del inventario de los artículos.
22. Comparten el registro para mantener el control del inventario de los artículos.
23. Añaden tags al registro para mantener el control del inventario de los artículos.
24. Consultan de forma general el registro para mantener el control del inventario de los artículos.
25. Consultan de forma avanzada el registro para mantener el control del inventario de los artículos.
26. Actualizan, imprimen y exportan a Excel el registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
27. Permiten realizar una vista previa del registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
28. Selecciona y deselecciona ítems del registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
29. Crean personalizaciones del registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
30. Eliminan personalizaciones del registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
31. Comparten el registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
32. Añaden tags para el registro logrando mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.
33. Consultan de forma general el registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.

34. Consultan de forma avanzada el registro para mantener el control de la fecha del inventario de los artículos.

Las opciones que no se utilizan en el submódulo **Consultas**: Artículo sin Movimientos, Ubicaciones, Inventario Físico, Control de Inventario, Resumen Control Inventario y Costos de Producción, cumplen con las siguientes tareas:

1. Actualizan, imprime y exporta a Excel la lista de artículos sin movimientos.
2. Permiten realizar una vista previa de la lista de artículos sin movimientos.
3. Selecciona y deselecciona ítems de la lista de artículos sin movimientos.
4. Crean personalizaciones de la lista de artículos sin movimientos.
5. Eliminan personalizaciones de la lista de artículos sin movimientos.
6. Comparten la lista de artículos sin movimientos.
7. Añaden tags para la lista de artículos sin movimientos.
8. Consultan de forma general la lista de artículos sin movimientos.
9. Actualizan, imprimen y exportan a Excel la lista de ubicaciones de los artículos.
10. Permiten realizar una vista previa de la lista de ubicaciones de los artículos.
11. Selecciona y deselecciona ítems de la lista de ubicaciones de los artículos.
12. Crean personalizaciones de la lista de ubicaciones de los artículos.
13. Eliminan personalizaciones de la lista de ubicaciones de los artículos.
14. Comparten la lista de ubicaciones de los artículos.
15. Añaden tags para la lista de ubicaciones de los artículos .
16. Consultan de forma general la lista de ubicaciones de los artículos.
17. Seleccionan los artículos, almacenes, ubicaciones y series de acuerdo a la fecha del último inventario.
18. Actualizan, imprime y exporta a Excel la lista de control de inventario.
19. Permiten realizar una vista previa de la lista de control de inventario.
20. Selecciona y deselecciona ítems de la lista de control de inventario.
21. Crean personalizaciones de la lista de control de inventario.
22. Eliminan personalizaciones de la lista de control de inventario.
23. Comparten la lista de control de inventario.
24. Añaden tags para la lista de control de inventario.
25. Consultan de forma general la lista de control de inventario.
26. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel el resumen del control de inventario.

27. Permiten realizar una vista previa del resumen del control de inventario.
28. Selecciona y deselecciona el resumen de control de inventario.
29. Crean personalizaciones del resumen del control de inventario.
30. Eliminan personalizaciones del resumen del control de inventario.
31. Comparten el resumen del control de inventario.
32. Añaden tags para el resumen del control de inventario.
33. Consultan de forma general el resumen del control de inventario.
34. Consultan de forma avanzada el resumen del control de inventario.
35. Editan, almacenan e imprimen el informe de costos de producción.

El Submódulo **Procesos** del módulo Almacén tiene 6 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Asignación, Previsión Consumo, Rotación, Almacenes Dispersos, Reprovisionamiento Stock Bajo Mínimo. Las tareas que realiza son:

1. Almacenan, actualiza y elimina las asignaciones para las reservas de stock.
2. Consultan de forma general las asignaciones para las reservas de stock.
3. Añaden tags para las asignaciones referentes a las reservas de stock.
4. Actualizan la lista de stock del producto.
5. Actualizan la lista de consumo del producto.
6. Consultan de forma general el cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
7. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel el cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
8. Permiten realizar una vista previa del cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
9. Selecciona y deselecciona el cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
10. Crean personalizaciones del cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
11. Eliminan personalizaciones del cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
12. Añaden tags en el cálculo mínimo para los artículos y los almacenes.
13. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel el cálculo del índice de rotación de los artículos.
14. Permiten realizar una vista previa del cálculo del índice de rotación de los artículos.
15. Selecciona y deselecciona el cálculo del índice de rotación de los artículos.
16. Crean personalizaciones del cálculo del índice de rotación de los artículos.
17. Eliminan personalizaciones del cálculo del índice de rotación de los artículos.
18. Añaden tags en el cálculo del índice de rotación de los artículos.

19. Consultan de forma general el cálculo del índice de rotación de los artículos.
20. Consultan de forma general el aprovisionamiento de la lista de los almacenes.
21. Actualizan la lista del aprovisionamiento de la lista de los almacenes.
22. Consultan de forma general la lista de reaprovisionamiento de artículos.
23. Consultan de forma avanzada la lista de reaprovisionamiento de artículos.
24. Generan propuestas de la lista de reaprovisionamiento de artículos.
25. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel la lista de reaprovisionamiento de artículos.
26. Permiten realizar una vista previa de la lista de reaprovisionamiento de artículos.
27. Selecciona y deselecciona la lista de reaprovisionamiento de artículos.
28. Crean personalizaciones de la lista de reaprovisionamiento de artículos.
29. Eliminan personalizaciones de la lista de reaprovisionamiento de artículos.
30. Añaden tags de la lista de reaprovisionamiento de artículos.
31. Consultan de forma general la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
32. Consultan de forma avanzada la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
33. Crean propuestas para la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
34. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
35. Permiten realizar una vista previa de la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
36. Selecciona y deselecciona la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
37. Crean personalizaciones de la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
38. Eliminan personalizaciones de la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.
39. Añaden tags para la lista de artículos que se encuentran por debajo del pedido de stock mínimo.

El Submódulo **Utilidades** del módulo Almacén tiene 3 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Reconstrucción stock, Reconstrucción Coste, Borrado Inventario. Y las tareas que contiene son:

1. Actualizan, imprimen, controlan y exportan a Excel la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
2. Permiten realizar una vista previa de la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
3. Selecciona y deselecciona la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
4. Crean personalizaciones de la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
5. Eliminan personalizaciones de la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
6. Añaden tags de la lista de artículos por almacén en una fecha determinada.
7. Realizan la reconstrucción de los costes para todos los artículos determinados a partir de una fecha.
8. Seleccionan un inventario y lo elimina.

1.2.13. Módulo Planificación

El módulo Planificación [2] genera automáticamente Órdenes de Fabricación y Propuestas de Compra. Además cuenta con las siguientes Políticas de Planificación:

- Bajo pedido o Agrupando Necesidades.
- Disponibilidad de artículos o familia de artículos.
- Pedidos de venta y necesidades de Previsiones de consumo calculadas según la media móvil o exponencial.

El módulo consta de cinco submódulos como se muestra en la Figura 1.4.: Datos Maestros, Planificación, MRP, Consultas y Escenario, de los cuales la empresa utiliza: Datos Maestros, Planificación y MRP cuya fuente fue tomada [4].

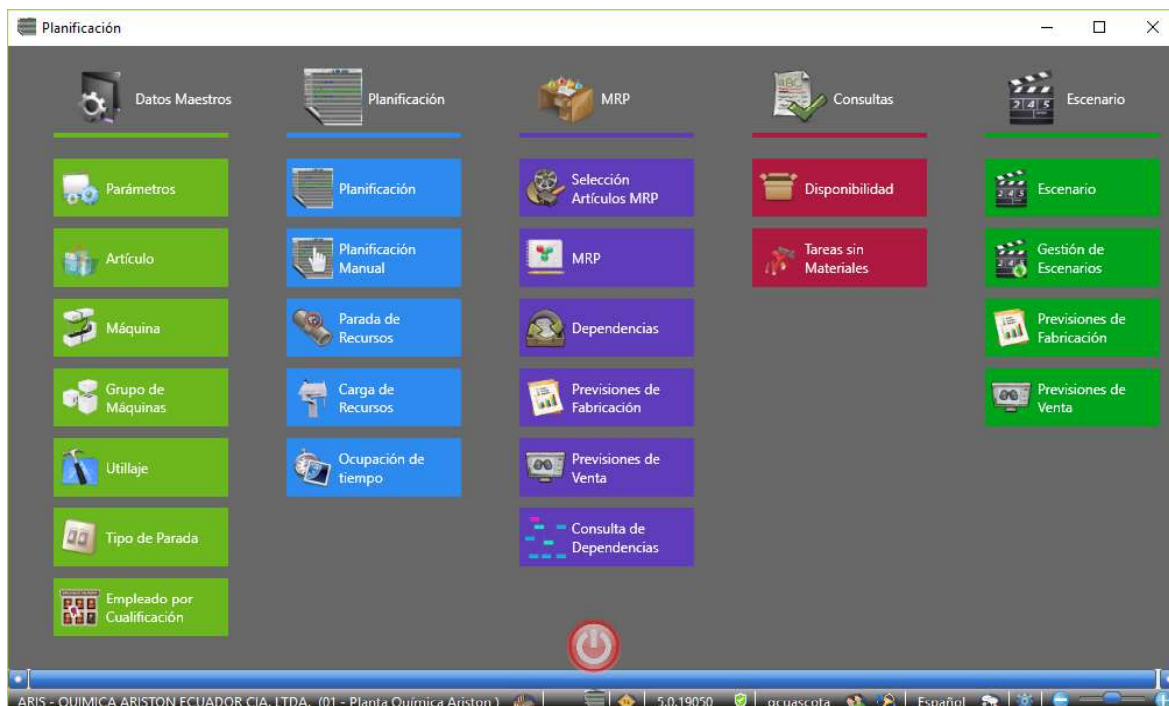


Figura 1 4. Módulo Planificación

El Submódulo **Datos Maestros** del módulo Planificación tiene 7 opciones que utilizan los usuarios del módulo: Parámetros, Artículo, Máquina, Grupo Máquinas, Utillaje, Tipo de Parada y Empleado por Cualificación.

Las opciones realizan las siguientes tareas:

1. Crean, almacenan, actualizan e imprimen el tipo de planificación de los artículos.
2. Añaden tags para el tipo de planificación de los artículos.
3. Crean, almacenan, eliminan, actualizan e imprimen los artículos para el módulo de planificación.
4. Permiten realizar diferentes visualizaciones para los artículos de planificación: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
5. Consultan de forma general los artículos para el módulo de planificación.
6. Consultan de forma avanzada los artículos para el módulo de planificación.
7. Añaden tags a los artículos para el módulo de planificación.
8. Crean, almacenan, eliminan, actualizan e imprimen la configuración de la maquinaria de producción.
9. Permiten realizar diferentes visualizaciones de la configuración del grupo de maquinaria de producción: carrusel, clásico, data grid y mosaico.

10. Consultan de forma general la configuración de grupo de maquinaria de producción.
11. Consultan de forma avanzada la configuración del grupo de maquinaria de producción.
12. Añaden tags a la configuración del grupo de maquinaria de producción.
13. Crean, almacenan, eliminan, actualizan e imprimen la configuración del grupo de maquinaria de producción.
14. Permiten realizar diferentes visualizaciones de la configuración de la maquinaria de producción: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
15. Consulta de forma general la configuración de la maquinaria de producción.
16. Consulta de forma avanzada la configuración de la maquinaria de producción.
17. Añaden tags a la configuración del grupo de maquinaria de producción.
18. Crean, almacenan, eliminan, actualizan e imprimen la parametrización de utillaje usado en producción.
19. Crean diferentes visualizaciones de la parametrización de utillaje usado en planificación: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
20. Consultan de forma general la parametrización de utillaje usado en planificación.
21. Consultan de forma avanzada la parametrización de utillaje en planificación.
22. Añaden tags a la parametrización de utillaje en planificación.
23. Crean, almacenan, eliminan, actualizan e imprimen razones por las que se pueden generar paradas de producción.
24. Permiten realizar diferentes visualizaciones de las razones por las que se pueden generar paradas de producción: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
25. Consultan de forma general las razones por las que se pueden generar paradas de producción.
26. Consultan de forma avanzada las razones por las que se pueden generar paradas de producción.
27. Añaden tags a las razones por las que se pueden generar paradas de producción.
28. Almacenan, eliminan, imprimen y actualizan los tipos de cualificación del empleado.

El Submódulo **Planificación** del módulo Planificación tiene 2 opciones que utilizan los usuarios del módulo: Planificación y Planificación Manual, y 3 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Parada de Recursos, Carga de Recursos y Ocupación de Tiempo.

Las opciones: Planificación y Planificación Manual, realizan las siguientes tareas:

1. Consultan recursos de fábrica o compra.
2. Consultan entidades de fábrica o compra.
3. Consultan de forma general artículos de fábrica o compra.
4. Consultan de forma avanzada artículos de fábrica o compra.
5. Actualizan las listas de fábrica y compra.
6. Almacenan las listas de fábrica y compra.
7. Exportan en XML las listas de fábrica y compra.
8. Consultan recursos de fábrica o compra de forma manual.
9. Consultan entidades de fábrica o compra de forma manual.
10. Consultan los recursos pendientes de fábrica o compra de forma manual.
11. Consultan de forma general artículos de fábrica o compra de forma manual.
12. Consultan de forma avanzada artículos de fábrica o compra de forma manual.
13. Actualizan las listas de fábrica y compra de forma manual.
14. Almacenan las listas de fábrica y compra de forma manual.
15. Exportan en XML las listas de fábrica y compra de forma manual.

Las tareas que no se realizan en el submódulo **Planificación**: Parada de Recursos, Carga de Recursos y Ocupación de Tiempo, cumplen con las siguientes tareas:

1. Consultan de forma general las paradas de recursos que no son programadas pero que afectan a la producción.
2. Almacenan, eliminan, imprimen y actualizan las paradas de recursos que no son programadas pero que afectan a la producción.
3. Consultan de forma general, dependiendo de la selección, recursos del utillaje, máquina o empleado.
4. Buscan de forma general el tiempo planificado para cada mes.
5. Imprimen y actualizan el tiempo planificado para cada mes.

El Submódulo **MRP (Manufacturing Resource Planning)** del módulo Planificación tiene 3 opciones que utilizan los usuarios del módulo: Selección Artículos MRP, MRP y Previsiones de Fabricación, y 3 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Dependencias, Previsiones de Venta y Consulta de Dependencias.

En las opciones: Selección Artículos MRP, MRP y Previsiones de Fabricación, se realizan las siguientes tareas:

1. Consultan de forma general la selección de artículos para cada MRP.
2. Almacenan, eliminan ,actualizan e imprimen la selección de artículos para cada MRP.
3. Añaden tags a la selección de artículos para cada MRP.
4. Almacenan, imprimen, actualizan y exportan en formato XML la visualización de los logs de la ejecución del MRP.
5. Almacenan valores por defecto de la pantalla de la ejecución del MRP.
6. Restauran valores por defecto de la pantalla de la ejecución del MRP.
7. Consulta general para la previsión de producción.
8. Almacenan, actualizan y eliminan la previsión de producción.
9. Añaden tags para la previsión de producción.

Las tareas que no se realizan en el submódulo **MRP**: Dependencias, Previsiones de Venta y Consulta de Dependencias, son las siguientes:

1. Consultan de forma general las dependencias para la trazabilidad del proceso productivo.
2. Imprimen, eliminan, almacenan y actualizan las dependencias para la trazabilidad del proceso productivo.
3. Consultan de forma general el programa de producción de la empresa.
4. Almacenan, eliminan y actualizan el programa de producción de la empresa.
5. Añaden tags para el programa de producción de la empresa.
6. Consultan de forma general las dependencias de elementos que generan necesidades.
7. Crean, almacenan, eliminan, imprimen y actualizan las dependencias de elementos que generan necesidades.
8. Añaden tags para las dependencias de elementos que generan necesidades.

El Submódulo **Consultas** del módulo Planificación tiene 2 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Disponibilidad, Tareas sin materiales, realizan las siguientes tareas:

1. Consultan de forma general la visión cronológica de disponibilidad de un artículo de manera gráfica y dinámica.
2. Actualizan la visión cronológica de disponibilidad de un artículo de manera gráfica y dinámica.

3. Consultan de forma general la disponibilidad de materiales para facilitar el acceso a la información.
4. Imprimen y actualizan la disponibilidad de materiales para facilitar el acceso a la información.
5. Visualizan la disponibilidad de materiales para facilitar el acceso a la información.

El Submódulo **Escenario** del módulo Planificación tiene 4 opciones que no son utilizadas por ningún usuario: Escenario, Gestión de Escenario, Provisión de Fabricación y Provisión de Venta, realizan las siguientes tareas:

1. Consultan de forma general los escenario de planificación.
2. Consultan de forma avanzada los escenario de planificación.
3. Crean, almacenan, eliminan, imprimen y actualizan los escenarios de planificación.
4. Crean diferentes visualizaciones de las siguientes cuatro formas, de los escenarios de planificación: carrusel, clásico, data grid y mosaico.
5. Añaden tags a los escenarios de planificación.
6. Consultan de forma general los datos reales que se transfieren a un escenario.
7. Almacenan y actualizan los datos reales que se transfieren a un escenario.
8. Consultan de forma general las previsiones de fabricación para escenarios definidos.
9. Almacenan, eliminan y actualizan las previsiones de fabricación para escenarios definidos.
10. Consultan de forma general la previsión de ventas para cada escenario existente.
11. Almacenan, eliminan y actualizan la previsión de ventas para cada escenario existente.

1.3. Descripción del estándar ISO/IEC 25000 y Matriz de Calidad.

Esta sección comienza con la descripción de los estándares que dieron lugar al estándar ISO/IEC 25000, el que además agregó nuevas formas para analizar los conceptos referidos a la calidad de software. Estos estándares son el ISO/IEC 9126, relacionado con la calidad del producto software y el ISO/IEC 14598, relacionado con la evaluación del producto [5]. A continuación se describirán brevemente cada uno de los estándares mencionados.

1.3.1. ISO/IEC 9126

La norma ISO/IEC 9126 [6] es una de las normas que goza de más reconocimiento dentro de la comunidad y tiene como fundamento modelos de calidad aportados por diversas

investigaciones. El objetivo de la norma es proponer un modelo de calidad que sirva como elemento central en un proceso de evaluación. El modelo de calidad que propone la norma puede aplicarse a cualquier tipo de software.

La norma está compuesta por 4 partes que se relacionan como se muestra en la Figura 1.5.

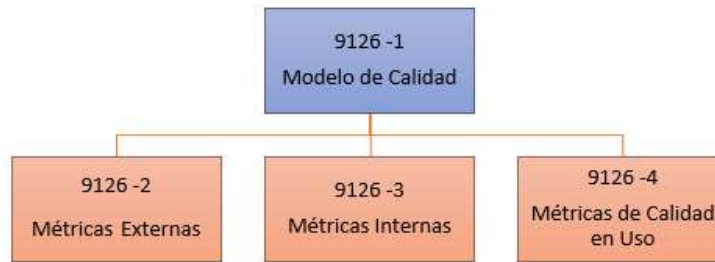


Figura 1. 5. Relación de las partes de la norma ISO/IEC 9126

“El modelo de calidad que propone la norma descompone el concepto de calidad en componentes que denomina calidad interna, calidad externa y calidad en uso. La idea con este planteamiento es cubrir las necesidades de los usuarios, desarrolladores y los mismos productos.”

La Figura 1.6. muestra la calidad en el ciclo de vida del software según este estándar, permitiendo explicar que las necesidades de calidad que tenga el usuario para un producto software, deben facilitar la definición de los requerimientos de calidad externa y estos a su vez, los requerimientos de calidad interna.

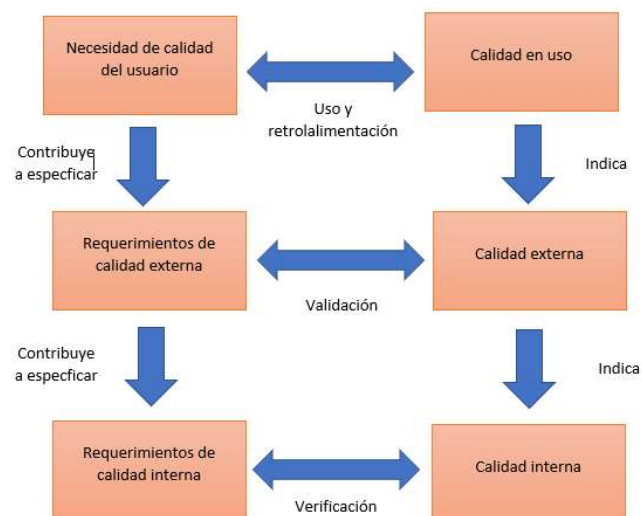


Figura 1. 6. Calidad en el Ciclo de Vida del Software

La norma ISO/IEC 9126 propone dos modelos de calidad: el modelo para la Calidad Interna y Externa y el modelo para la Calidad en Uso.

El modelo para la Calidad Interna y Externa está conformado por 6 características: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Eficiencia, Mantenibilidad y Portabilidad. A su vez, cada una de estas se subdividen en subcaracterísticas que se muestran en la Figura 1.7. debajo de cada una de las características. El modelo para la Calidad en Uso se encuentra conformado por 4 características: Eficacia, Productividad, Seguridad y Satisfacción, tal como se demuestra en la Figura 1.8.

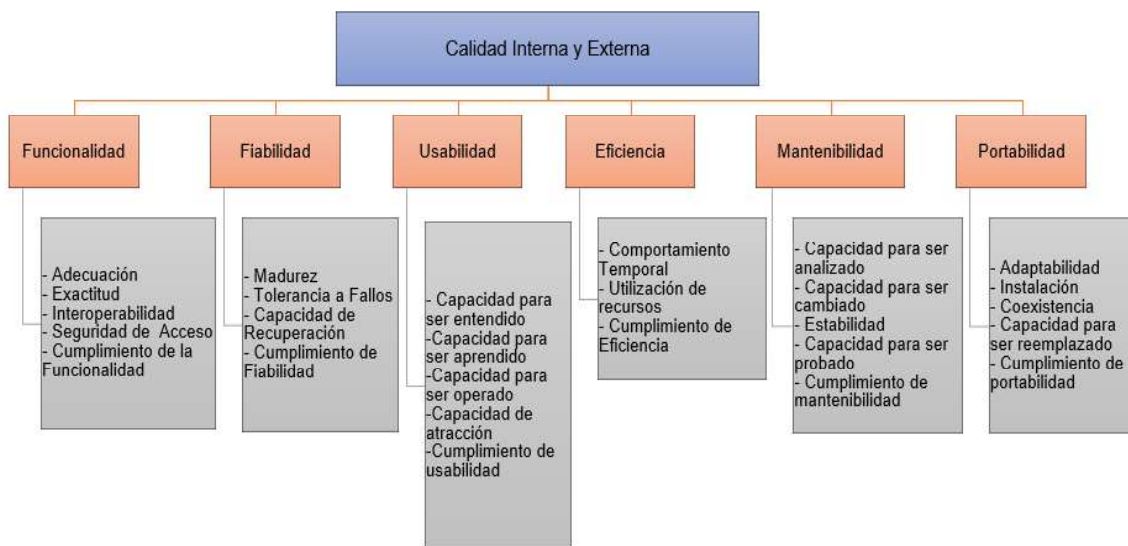


Figura 1. 7. Modelo de Calidad Interna y Externa en ISO/IEC 9126



Figura 1. 8. Modelo de Calidad en Uso en ISO/IEC 9126

1.3.2. ISO/IEC 14598

La norma ISO/IEC 14598 permite realizar el proceso de evaluación teniendo en consideración los posibles actores que pueden participar en este proceso, como los desarrolladores, evaluadores o compradores. Esta norma se compone de 5 partes, tal como se describe en la referencia [7]:

- ISO/IEC 14598-1 Visión General.

Indica la relación que existe entre la norma y el modelo de calidad que se define en el estándar ISO/IEC 9126. Describe términos técnicos que son utilizados, además los requisitos que se tienen para realizar la especificación y evaluación de calidad de productos software.

- ISO/IEC 14598-2 Gestión y Planificación.

Ofrece una guía a nivel administrativo y de planificación de la evaluación, indicando requisitos y recomendaciones que deben ser tomados en cuenta por las personas responsables al administrar el uso de la tecnología de evaluación o las que brindan soporte técnico a la evaluación del software.

- ISO/IEC 14598-3 Proceso para los desarrolladores.

Presenta el nivel práctico de la evaluación cuando se lleva a cabo en forma paralela con el desarrollo del software, indicando requerimientos y recomendaciones. Debe sincronizarse la evaluación con el proceso de desarrollo y puede ser usada por los administradores de proyectos además de ser útil para el personal de aseguramiento de calidad del software.

- ISO/IEC 14598-4 Proceso para los compradores.

Contiene los requerimientos y recomendaciones para realizar la evaluación de la calidad del software durante la compra de productos. Las indicaciones resultan útiles para las empresas o usuarios finales al momento de adquirir un software.

- ISO/IEC 14598-5 Proceso para los evaluadores.

Provee requerimientos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación de productos de software cuando varias partes necesitan comprender, aceptar y confiar en los resultados de las evaluaciones.

La norma ISO/IEC 14598 [7] define una serie de etapas que se deben realizar en el proceso de evaluación del software. Para cada una de las etapas la norma indica las actividades que se deben realizar, todo con el fin de que el proceso de evaluación se realice adecuadamente. La norma indica cinco etapas para el proceso de evaluación como se indica en la Tabla 1.1.

Tabla 1. 1. Etapas del Proceso de Evaluación de la Norma ISO/IEC 14598.

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Establecer requerimientos de evaluación.	Establecer el propósito de la evaluación identificando el tipo de producto que será evaluado. Especificar el Modelo de Calidad con sus características.
Especificación de la evaluación.	Seleccionar métricas que estén relacionadas con las características del modelo de calidad. Establecer la escala de medición que será aplicada para medir las métricas y los criterios de evaluación.
Diseño de la evaluación.	Diseñar un plan de acción describiendo los procedimientos de medición de la calidad y definiendo los recursos necesarios (humanos y materiales, etc).
Ejecución del plan de evaluación.	Realización de las medidas establecidas en el plan. Llevar un registro detallado de todas las acciones ejecutadas con sus resultados para incluirlas en el reporte final de la evaluación.
Conclusión de la evaluación.	El evaluador realiza y entrega el reporte de la evaluación del producto.

Las actividades que se realizan en cada etapa del proceso de evaluación se muestran en la Figura 1.9.

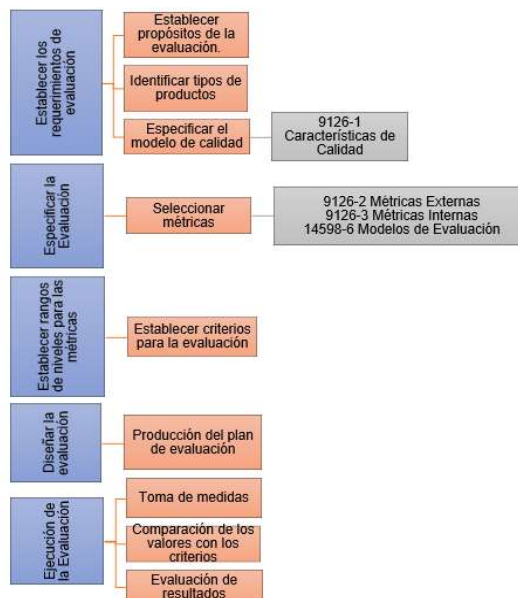


Figura 1. 9. Actividades del Proceso de Evaluación Norma ISO/IEC 14598

1.3.3. ISO/IEC 25000

La norma ISO/IEC 25000 [8] nace por las inconsistencias entre la ISO/IEC 9126 y la ISO/IEC 14598. Su objetivo es agrupar en una misma familia el modelo de calidad y el proceso de evaluación, que estaban separados en estas dos normas.

La norma ISO/IEC 9126 contribuye con 6 características para la calidad de los atributos de software para la norma ISO/IEC 25000, agregando esta norma 2 características nuevas: Seguridad y Compatibilidad [6].

La norma ISO/IEC 14598 contribuye con cuatro de sus cinco etapas del proceso de evaluación que son: establecer requerimientos de evaluación, especificación de la evaluación, diseño de la evaluación y conclusión de la evaluación. La etapa que no utiliza es la ejecución del plan de evaluación, ya que no lleva registros detallados de todas las acciones que se ejecutan [7].

La familia de normas ISO/IEC 25000, proporcionan una guía para el uso de la nueva serie de estándares internacionales llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE - System and Software Quality Requirements and Evaluation) [9].

Por lo tanto, la norma ISO/IEC 25000 constituye una serie de normas basadas en ISO/IEC 9126 y en ISO/IEC 14598 cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software mediante la especificación de requisitos y la evaluación de características de calidad. Por otra parte, define un ciclo de vida de calidad del producto software basado en tres fases:

1. La fase de un producto en desarrollo que define la calidad interna.
2. La fase de un producto en pruebas que define la calidad externa.
3. La fase de un producto en uso que define la calidad en uso.

A continuación se describe cómo está dividido el estándar.

1.3.4. División de la Norma ISO/IEC 25000

La norma ISO/IEC 25000 está compuesta por 5 divisiones, como se muestra en la Figura 1.10.

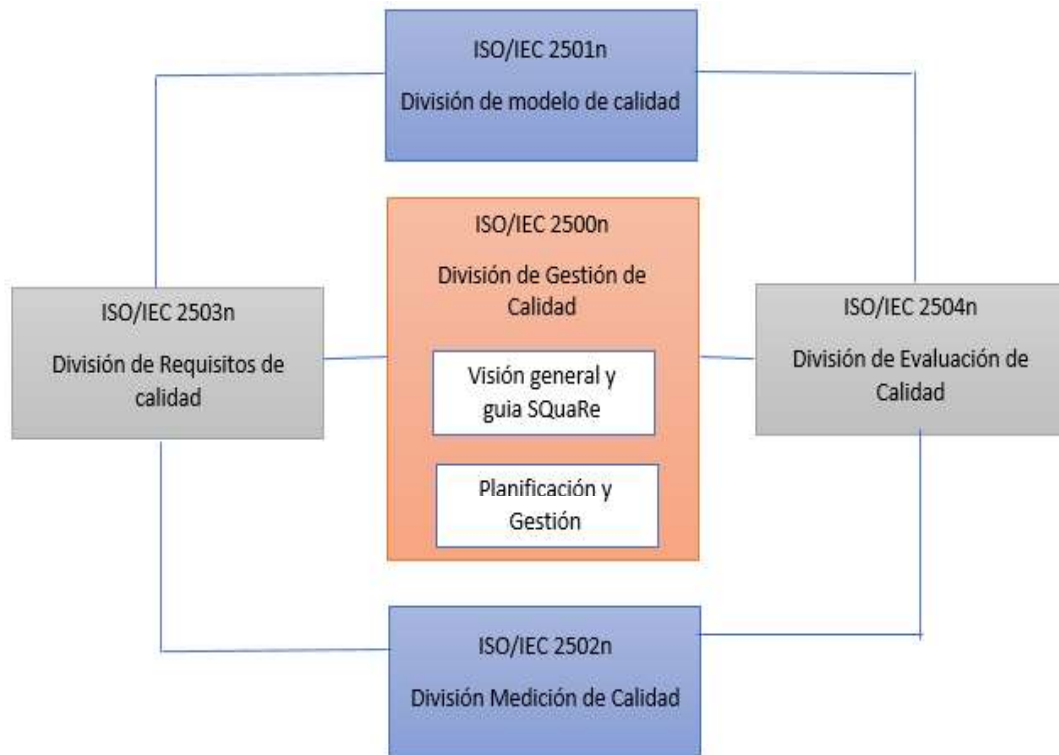


Figura 1. 10. División de la ISO/IEC 25000

A continuación se describe cada división de la norma ISO/IEC 25000 tal como se describen en las referencias. [8] [10] .

- **División 1.- Gestión de calidad: ISO/IEC 2500n**

Esta división define todos los modelos, términos y definiciones referenciados por las demás divisiones de la familia 25000. Esta división se encuentra subdividida en:

- ISO/IEC 25000: Guía de SQuaRE.- Contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE.
- ISO/IEC 25001: Planificación y Gestión.- Establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del productos software.

- **División 2.- Modelo de calidad: ISO/IEC 2501n**

Esta división detalla las características, subcaracterísticas y métricas para calidad interna, externa y en uso del producto software. Esta división se encuentra subdividida en:

- ISO/IEC 25010: Modelos de calidad de sistema y software.- Describe el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso.

- ISO/IEC 25012: Modelo de calidad de datos.- Define un modelo general para la calidad de los datos que se encuentran de manera estructurada y forman parte de un sistema de Información.

- **División 3.- Medición de calidad: ISO/IEC 2502n**

Esta división incluye un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medida de calidad y guías prácticas para su aplicación. Esta división se encuentra subdividida en:

- ISO/IEC 25020: Medida de referencia, modelo y guía.- Presenta un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad, además de una guía para que los usuarios seleccionen y apliquen medidas propuestas por normas ISO.
- ISO/IEC 25021: Elementos de medición de la calidad.- Especifica un conjunto de métricas que pueden ser usadas a lo largo de todo el ciclo de vida del desarrollo de software.
- ISO/IEC 25022: Medición de la calidad en uso.- Define las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.
- ISO/IEC 25023: Medición de la calidad del sistema y del producto de software.- Define las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas de software.
- ISO/IEC 25024: Medición de la calidad de los datos.- Define las métricas para la medición de la calidad de datos.

- **División 4.- Requisitos de calidad: ISO/IEC 2503n**

Esta división ayuda a especificar requisitos de calidad que pueden ser utilizados en el proceso de elección de requisitos. Esta división solamente posee una subdivisión:

- ISO/IEC 25030: Requerimientos de calidad.- Provee recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

- **División 5.- Evaluación de calidad : ISO/IEC 2502n**

Esta división incluye normas que proporcionan recomendaciones, requisitos y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación. Esta división se encuentra subdividida en:

- ISO/IEC 25040: Evaluación modelo de referencia y guía.- Presenta un modelo de referencia general para la evaluación; está formado por entradas, restricciones y recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas.

- ISO/IEC 25041: Guía de evaluación para desarrolladores, adquirientes y evaluadores independientes.- Describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del productos software.
- ISO/IEC 25042: Módulos de evaluación.- Define lo que la norma considera un modelo de evaluación y la documentación que se debe utilizar a la hora de definir uno de estos módulos.
- ISO/IEC 25045: Módulo de evaluación de recuperabilidad.- Define las métricas para realizar la medición de la calidad de productos y sistemas de software.

1.3.5. ISO/IEC 25010

De acuerdo a la descripción de la división de la norma ISO/IEC 25000 [10], para hacer la evaluación de la calidad de un producto software, se debe escoger la subdivisión ISO 25010 (Modelo de calidad), que permite evaluar la Calidad Interna, la Calidad Externa y la Calidad en Uso.

A continuación se describe a detalle esta subdivisión, puesto que será utilizada para evaluar el sistema RPS en el Capítulo 2.

1.3.5.1. Modelo para Evaluar la Calidad Interna y la Calidad Externa

Este modelo define 8 características tanto para la Calidad Interna como para la Calidad Externa de un producto software; cada una de estas características se divide en subcaracterísticas que finalmente pueden ser medidas con métricas internas y externas; las características y subcaracterísticas se muestran en la Figura 1.11. siendo descritas a continuación tal como la siguiente referencia [8] [11]:



Figura 1 11. Características y Subcaracterísticas de Calidad Interna y Externa

a. **Característica Adecuación Funcional**

Representa la capacidad del producto software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades declaradas e implícitas, cuando el producto se usa en las condiciones especificadas. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Compleitud funcional.-** Capacidad del sistema software para proporcionar un conjunto de funcionalidades apropiadas para cubrir todas las tareas y objetivos determinados por el usuario.
- **Corrección funcional.-** Capacidad del producto o sistema para proveer resultados correctos con el nivel de precisión requerido.
- **Pertinencia funcional.-** Capacidad del producto software para proporcionar un conjunto apropiado de funciones para tareas y objetivos de usuarios especificados.

b. **Eficiencia**

Esta característica representa el desempeño relativo a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Comportamiento temporal.-** Determina los tiempos de respuesta de procesamiento y de rendimiento de un sistema cuando lleva a cabo sus funciones bajo condiciones determinadas.
- **Utilización de recursos.-** Las cantidades y tipos de recursos utilizados cuando el software lleva a cabo su función bajo condiciones determinadas.
- **Capacidad.-** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.

c. **Compatibilidad**

Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y/o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Coexistencia.-** Capacidad del producto para coexistir con otro software independiente compartiendo recursos.
- **Interoperabilidad.-** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.

d. Usabilidad

Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Capacidad para reconocer su adecuación.-** Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- **Capacidad de aprendizaje.-** Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- **Capacidad para ser usado.-** Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- **Protección contra errores de usuario.-** Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de cometer errores.
- **Estética de la interfaz de usuario.-** Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer al usuario.
- **Accesibilidad.-** Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y capacidades especiales.

e. Fiabilidad

Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo condiciones y periodos de tiempos determinados. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Madurez.-** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
- **Disponibilidad.-** Capacidad del sistema o componente de estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
- **Tolerancia a fallos.-** Capacidad del sistema o componente para operar según lo previsto en presencia de fallos tanto de hardware o software.
- **Capacidad de recuperación.-** Capacidad del producto software para recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en caso de interrupción o fallo.

f. Seguridad

Capacidad de protección de la información y los datos de tal manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Confidencialidad.**- Capacidad de protección contra el acceso de datos e información no autorizados.
- **Integridad.**- Capacidad del sistema o componente para prevenir acceso o modificaciones no autorizadas a datos o programas de ordenador.
- **No repudio.**- Capacidad de demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
- **Responsabilidad.**- Capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
- **Autenticidad.**- Capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.

g. Mantenibilidad

Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Modularidad.**- Capacidad de un sistema o programa de ordenador que permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
- **Reusabilidad.**- Capacidad de un activo que permite que sea utilizado en más de un sistema software o en la construcción de otros activos.
- **Analizabilidad.**- Facilidad con la que se puede evaluar el impacto de un determinado cambio sobre el resto del software, identificar las deficiencias o las partes a modificar.
- **Capacidad para ser modificado.**- Capacidad del producto que permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente.
- **Capacidad para ser probado.**- Facilidad con la que se pueden establecer criterios de prueba para un sistema o componente.

h. Portabilidad

Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Adaptabilidad.-** Capacidad del producto que le permite ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software operacionales o de uso.
- **Capacidad para ser instalado.-** Facilidad con la que el producto se puede instalar y desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado.-** Capacidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.

1.3.5.2. Modelo para la Calidad en Uso

El modelo de Calidad en Uso define 5 características que se visualizan en la Figura 1.12., en la que se muestran también las subcaracterísticas [8] [12].

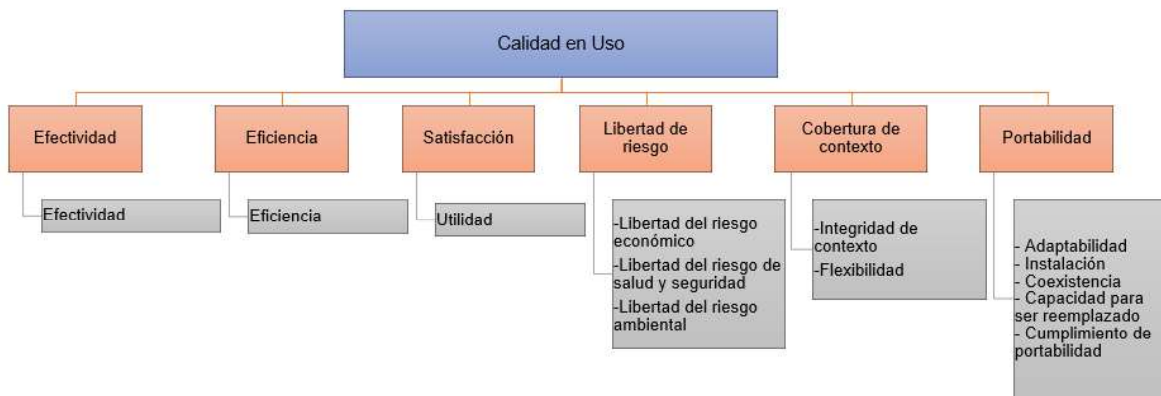


Figura 1. 12. Características y Subcaracterísticas de Calidad en Uso

a. Efectividad

Capacidad del producto software para permitir a los usuarios alcanzar objetivos con exactitud y completitud.

b. Eficiencia

Capacidad de aumentar la productividad mediante un mayor conocimiento del proceso; además de realizar seguimientos e identificar puntos fuertes y oportunidades de mejora.

c. Satisfacción

Capacidad del producto de software para satisfacer a los usuarios en un contexto de uso específico. Consta de la siguiente subcaracterística:

- **Utilidad.-** Grado en el que un usuario es satisfecho cuando logra alcanzar sus objetivos planteados.

d. Libertad de riesgo

Capacidad que tiene un producto o sistema software en reducir el riesgo relacionado con la situación económica, vida humana o medio ambiente. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Situación económica.-** Probabilidad de que existan consecuencias negativas y que afecten a la economía.
- **Salud y seguridad.-** Probabilidad de que los usuarios puedan ser afectados por una amenaza a su salud y seguridad.
- **Medio ambiente.-** Es la probabilidad de ocurrencias negativas cuando se presenta una amenaza ambiental.

e. Cobertura de contexto

Capacidad de tener integridad de contexto. Consta de las siguientes subcaracterísticas:

- **Integridad de contexto.-** Capacidad de un sistema software para ser utilizado en los ámbitos de uso definidos.
- **Flexibilidad.-** Capacidad de un sistema software para ser utilizado fuera de los ámbitos de uso para los que fueron definidos inicialmente.

1.3.6. Matriz de Calidad

La Matriz de Calidad es una herramienta que permite evaluar la Calidad Externa, Calidad Interna y Calidad en Uso de un producto software. Compara los puntajes establecidos y los puntajes obtenidos por el producto software evaluado, facilitando la determinación de si un producto software cumple o no con las especificaciones formuladas. [9].

- **Atributos de la Matriz de Calidad para la Evaluación.**

En la Tabla 1.2. se visualiza un modelo de la Matriz de Calidad vacía, contiene filas que son definidas de acuerdo al número de características, subcaracterísticas y métricas tanto para la Calidad Externa o Calidad En Uso y 13 columnas que son definidas a continuación [8] :

Tabla 1. 2. Modelo de Matriz de Calidad Vacía

CARACTERÍSTICA	SUBCARACTERÍSTICA	MÉTRICA	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)

- **Característica:** Se ubica el nombre de la característica escogida para evaluar la Calidad Externa y la Calidad en Uso.
- **Subcaracterística:** Se ubica el nombre de la subcaracterística de la característica escogida.
- **Métrica:** Se ubica el nombre de la métrica correspondiente a la subcaracterística de la característica escogida.
- **Fórmula:** Se ubica la fórmula de cálculo de la métrica de la subcaracterística. Contiene la expresión matemática para el cálculo y una explicación breve de cada elemento de la expresión.
- **Valor deseado:** Columna en la que se ubican los umbrales de medida.
- **Aplica:** Se especifican los valores de SI o NO para indicar si la métrica se aplica o no.
- **Valor obtenido:** Valor que se obtiene a partir de la aplicación de la fórmula.
- **Ponderación:** Valor sobre 10 que indica el grado de satisfacción de la métrica.
- **Valor parcial total:** Promedio sobre 10 de las ponderaciones de cada métrica de la característica.
- **Nivel de importancia:** Nivel de importancia de la característica según el criterio del evaluador.
- **Porcentaje de importancia:** Porcentaje de importancia de la característica de acuerdo al criterio del evaluador.
- **Valor final:** Es el producto del valor de la característica por el porcentaje de importancia de cada característica.
- **Calidad del sistema:** Es la suma del valor final de cada característica.

En la Tabla 1.3 se muestran las columnas que contiene la tabla de resultados finales, una vez aplicada la Matriz de Calidad, mismas que se explican a continuación.

Tabla 1. 3. Modelo de Resultados Finales de la Matriz de Calidad.

CALIDAD	CALIDAD DEL SISTEMA	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
Interna			
Externa			
Uso			
Total			

- **Calidad:** Es el tipo de calidad dividido en Interno, Externo, Uso y Total.
- **Calidad del sistema:** Se ubica automáticamente el resultado total de la Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en Uso.
- **Nivel de puntuación:** Se ubica el nivel de puntuación final que tendría el sistema software al culminar la evaluación. Los valores de nivel de puntuación se mide por medio de una escala como se muestra en la Tabla 1.4.
- **Grado de satisfacción:** Se ubica el grado de satisfacción que tendría el sistema software una vez terminada la evaluación. Los valores de nivel de puntuación se mide por medio de una escala como se muestra en la Tabla 1.4.
- **Escala de medición:** Se basa en la escala del Modelo de Capacidad de Procesos de Cobit 5 [13], ya que evalúa los procesos de los módulos Almacén y Planificación. La idea es que con estos resultados se mejore la calidad de los productos de cada proceso y a su vez, la calidad del sistema.

Tabla 1. 4. Escalas de Medición

ESCALA DE MEDICIÓN CUANTITATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN CUALITATIVA	NIVELES DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
8.6 – 10	Completamente alcanzado	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 – 8.5	Ampliamente alcanzado	Rango objetivo	Satisfactorio
1.6 – 3	Parcialmente alcanzado	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 – 1.5	No alcanzado	Inaceptable	

- **Procedimiento de Evaluación con la Matriz**

El procedimiento que debe seguir el evaluador para llenar adecuadamente la Matriz de Calidad se detalla a continuación [8]:

1. Especificar la simbología nivel de importancia como se muestra en la Tabla 1.5. Esta tabla contiene 3 columnas:
 - **Columna 1.- Nivel de importancia:** Es la escala de medición del nivel de importancia; puede tomar los valores: Alto, Medio, Bajo o No aplica.

- **Columna 2.- Simbología:** Es la representación de la escala de medición mediante letras como se muestra a continuación: Alta (A), Media (M), Baja (B) y No Aplica (N/A).
- **Columna 3.- Significado:** Es el concepto que representa cada uno de los niveles de importancia.

Tabla 1. 5. Simbología del Nivel de Importancia

NIVEL DE IMPORTANCIA	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
	A= alto, M = medio, B = bajo, N/A = no aplica	

2. Especificar el nivel de importancia y el porcentaje de importancia de cada una de las características, tanto para la Calidad Externa como para la Calidad en Uso, como indica la Tabla 1.6. Esta tabla contiene las siguientes columnas:
 - **Columna 1.- Características:** Nombre de las características de la calidad externa.
 - **Columna 2.- Porcentaje de importancia:** Porcentaje definido por los evaluadores de acuerdo a la ponderación que fue determinada por el usuario principal.
 - **Columna 3.- Nivel de importancia:** Es la simbología de la escala de medición que son: Alta (A), Media (M), Baja (B) y No Aplica (N/A).
 - **Columna 4.- Motivo de selección:** Es la razón por la cual se escogió el nivel de importancia para cada característica de la calidad externa.

Tabla 1. 6. Nivel de Importancia.

NIVEL DE IMPORTANCIA			
CARACTERÍSTICA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	MOTIVO DE SELECCIÓN
	% = 0 a 100	A= alto, M = medio, B = bajo, N/A = no aplica	

= 100%

3. Definir las características, subcaracterísticas y métricas tanto para la Calidad Externa como la Calidad en Uso, como se muestra en la Tabla 1.7. Esta tabla contiene 5 columnas que se explican a continuación:
 - **Columna 1.- Características:** Nombre de la característica de la Calidad Externa.
 - **Columna 2.- Subcaracterísticas:** Nombre de la subcaracterística de la Calidad Externa.
 - **Columna 3.- Métrica:** Nombre de la métrica de la Calidad Externa.
 - **Columna 4.- Aplica:** Valor que verifica si aplica o no la métrica de cada subcaracterística. Este valor se califica con 10 para SI y 0 para NO.
 - **Columna 5.- Razón:** Justificación del por qué aplica o no aplica la métrica escogida.

Tabla 1. 7. Características, Subcaracterísticas y Métricas

CARACTERÍSTICAS, SUBCARACTERÍSTICAS Y MÉTRICAS				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
			SI o NO	

4. Una vez realizados los dos puntos anteriores, se debe trabajar nuevamente con la Matriz de Calidad y realizar los siguientes pasos:
 - a. Ubicarse en la Matriz de Calidad realizada en una hoja de Excel, ubicarse en la Calidad Externa, establecer las características, subcaracterísticas y métricas escogidas que fueron definidas en el **punto 3** y el nivel de importancia de las características que fueron definidas en el **punto 2**, teniendo en cuenta que la suma del porcentaje de importancia sea 100%; caso contrario, se visualizará un mensaje de advertencia al lado de la columna de calidad del sistema.
 - b. Ubicarse en la Matriz de Calidad realizada en una hoja de Excel en la Calidad En Uso, establecer las características, subcaracterísticas y métricas escogidas que fueron definidas en el **punto 3** y el nivel de importancia de las características que fueron definidas en el **punto 2**, teniendo en cuenta que la suma del porcentaje de importancia sea 100%; caso contrario, se visualizará un mensaje de advertencia al lado de la columna de calidad del sistema.
5. Luego de realizar el **punto 4** se debe ubicarse en la Matriz de Calidad en las diferentes hojas de Excel de Calidad Externa y Calidad en Uso donde se ingresarán los valores en las variables A,B o T en la columna de VALOR OBTENIDO conociendo

el significado que se muestra en la columna FÓRMULA. El valor de la variable X es el resultado obtenido de acuerdo a los valores ingresados en las variables A, B o T.

Una vez obtenidos todos los resultados de las fórmulas que fueron ingresadas, automáticamente se calculan los valores de las siguientes columnas:

- Ponderación (/10)
 - Valor parcial total (/10)
 - Valor final
 - Calidad del sistema
6. Finalmente, ubicarse en la Matriz de Calidad en la hoja de Excel RESULTADO FINAL, que indicará el resultado final del análisis de calidad. Se verificará la calidad de acuerdo a la Tabla 1.4, comprobando de esta manera si el producto software cumple o no con los objetivos del usuario.

1.4. Proceso de evaluación de la calidad

En esta sección se definirán los pasos del proceso de evaluación de la calidad que se llevarán a cabo en el Capítulo 2 y Capítulo 3. El proceso de evaluación de la calidad del sistema RPS es un modelo basado en partes de la “METODOLOGÍA GENERALIZADA DE EVALUACIÓN” [9] y el proceso que se realiza en la tesis de la “EVALUACIÓN DE CALIDAD DE PRODUCTOS SOFTWARE EN EMPRESAS DE DSARROLLO DE SOFTWARE APLICANDO LA NORMA ISO/IEC 25000” [8] para que se ajuste a las necesidades del presente proyecto de titulación, teniendo como resultado los siguientes pasos:

1.4.1. Definición de Responsabilidades

En esta sección se especificarán las personas involucradas en el proceso de evaluación y sus responsabilidades como se muestra en la Tabla 1.8. Esta tabla contiene 3 columnas que se explican a continuación:

- **Columna 1.- Responsables.-** Persona responsable de cada actividad que participará en esta evaluación.
- **Columna 2.- Actividad.-** Tareas y actividades asignadas para cada responsable.
- **Columna 3.- Autores.-** Nombre de la persona responsable de las actividades asignadas.

Tabla 1. 8. Personas y Responsabilidades.

RESPONSABLES	ACTIVIDAD	AUTORES

1.4.2. Selección de Características, Subcaracterísticas y Métricas

En esta sección se escogen las características, subcaracterísticas y métricas que van a ser evaluadas en la Calidad Externa y Calidad en Uso, como se muestra en la Tabla 1.7.

1.4.3. Evaluación con la Matriz de Calidad

En la sección se realizará las mediciones de la Calidad Externa y Calidad en Uso en la Matriz de Calidad con las características, subcaracterísticas y métricas escogidas como se muestra en la Tabla 1.2.

1.4.4. Análisis de los Resultados

En esta sección parte del Capítulo 3, se realizará un análisis de todos los resultados que proyectó la Matriz de Calidad al culminar el proceso de evaluación tanto para el Módulo Almacén como el de Planificación. Se realizará una predicción del valor total de la Calidad Externa y Calidad en Uso del Sistema RPS, mediante el uso de los resultados obtenidos de los módulos evaluados. Luego se obtendrá los resultados por parte de los usuarios en la encuesta de satisfacción y verificación. Y finalmente se realizará recomendaciones para los módulos evaluados.

1.4.5. Recomendaciones para Mejorar la Calidad de los Módulos Almacén y Planificación

En esta sección del Capítulo 3 se detallarán las recomendaciones que ayuden a corregir las deficiencias que se presenten del sistema dependiendo del análisis de resultados obtenidos de la evaluación realizada.

CAPÍTULO 2

EVALUACIÓN DE CALIDAD DE LOS MÓDULOS ALMACÉN Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA RPS

En el presente capítulo se evaluará la Calidad Externa y la Calidad en Uso de los módulos Almacén y Planificación del sistema RPS. La Calidad Interna no se evaluará ya que al ser un sistema adquirido al proveedor Provedatos no se cuenta con el código fuente. A continuación se llevan a cabo los pasos que fueron detallados en el procedimiento de evaluación con la Matriz de Calidad y el proceso de evaluación de la calidad, descritos en el primer capítulo.

Primero se detallarán las personas responsables con sus respectivas actividades para llevar a cabo la evaluación de los módulos escogidos. A continuación se escogerán las características, subcaracterísticas y métricas para medir la Calidad Externa y Calidad en Uso de los módulos Almacén y Planificación, mediante la ponderación de cada uno de sus componentes y del nivel de importancia que poseen. Luego se realizará la evaluación de las características escogidas y finalmente se colocarán los resultados verificando así la Calidad Externa y la Calidad en Uso de los módulos ya mencionados.

2.1. Definición de responsabilidades

- En la Tabla 2.1. se muestran los responsables con sus respectivas actividades.

Tabla 2. 1. Personas y Responsabilidades.

RESPONSABLES	ACTIVIDAD	AUTORES
Evaluadoras	<ul style="list-style-type: none">➤ Elaborar el documento escrito de la tesis.➤ Elaborar y realizar una prueba previa de funcionalidad de encuestas para aplicarlas en las entrevistas a los usuarios acerca de los módulos de Planificación y Almacén➤ Participar con los usuarios de las áreas respectivas de la empresa que interactúan con los módulos Almacén y Planificación, acordando citas previas para entrevistas.➤ Realizar las pruebas correspondientes para la evaluación del sistema RPS aplicando la Matriz de Calidad.➤ Participar con el tutor de la tesis para revisiones constantes de los avances y correcciones del documento.➤ Revisar los resultados de la evaluación con los usuarios del sistema RPS para	<ul style="list-style-type: none">➤ Cuascota Cuascota Gabriela Estefanía➤ Villacís Alcívar Andrea Alejandra

RESPONSABLES	ACTIVIDAD	AUTORES
	<p>verificar que se encuentren correctamente calificados, previo a realizar el informe de resultados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Redactar un informe para la empresa en el cual se encuentren los resultados finales de la evaluación. 	
<p>Usuario del Módulo Almacén</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participar con las evaluadoras en entrevistas para evaluar el Módulo Almacén del sistema RPS. ➤ Comprobar los resultados de la evaluación con las evaluadoras para entregar un informe del módulo al Jefe del Departamento de Sistemas de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Héctor Aníbal Vega Guillén
<p>Usuario del Módulo Planificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participar con las evaluadoras en entrevistas para evaluar el Módulo Planificación del sistema RPS. ➤ Comprobar los resultados de la evaluación con las evaluadoras para entregar un informe del módulo al Jefe del Departamento de Sistemas de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isnel Delgado Chong
<p>Jefe del Departamento de Sistemas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participar con las evaluadoras para el proceso de calificación de los módulos de Almacén y Planificación del sistema RPS. ➤ Proveer la información y documentación necesaria para evaluar los módulos de Almacén y Planificación del sistema RPS. ➤ Comprobar los resultados de la evaluación con las evaluadoras para entregar el informe de resultados a la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Christian Alexis Banda Suquillo
<p>Tutor de la Tesis</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Participar con las evaluadoras realizando citas semanales para la revisión de avances en el documento y en la evaluación de los módulos Almacén y Planificación del sistema RPS. ➤ Entregar observaciones, cambios y/o correcciones en el documento escrito y en el proceso de evaluación en la Matriz de Calidad. ➤ Controlar la elaboración del documento escrito de la tesis y el informe final para entregar a la empresa Química Ariston Ecuador C. LTDA. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Córdova Bayas Marcos Raúl

2.2. Seleccionar las características, subcaracterísticas y métricas para el módulo Almacén y Planificación.

Para seleccionar las características, subcaracterísticas y métricas para los módulos de Almacén y Planificación primero se debe definir la tabla de nivel de importancia, luego el porcentaje de cada una de acuerdo al nivel de importancia que el Jefe del Departamento de Sistemas definió y finalmente se especificará la selección de las características, subcaracterísticas y métricas para la Calidad Externa y Calidad en Uso de los módulos ya mencionados.

2.2.1. Tabla de Nivel de Importancia

- En la Tabla 2.2. se muestra el nivel de importancia para poder definir las características de la calidad externa y calidad en uso.

Tabla 2. 2. Simbología del Nivel de Importancia.

NIVEL DE IMPORTANCIA	SIMBOLOGÍA	SIGNIFICADO
Alto	A	El grado de importancia de la característica y subcaracterística son altos por lo tanto se realizarán las mediciones.
Medio	M	La característica y subcaracterística tiene poca relevancia pero puede ser medida dependiendo del criterio de los evaluadores.
Bajo	B	La característica y subcaracterística no tiene relevancia por lo que no será medida.
No Aplica	N/A	El valor se otorga a la característica y subcaracterística que no puede ser medida, dependiendo de diferentes factores.

2.2.2. Determinación del Porcentaje y Nivel de Importancia de las Características de la Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación.

- En la Tabla 2.3. se muestran las características, el porcentaje de importancia de tal forma que sumados den el 100%, el nivel de importancia que fue determinado por el usuario principal del sistema el Jefe del Departamento de Sistemas y el porcentaje de

importancia fue determinado por las evaluadoras, además se añade el motivo de selección de las características para la Calidad Externa.

Tabla 2. 3. Nivel de Importancia Módulo Calidad Externa

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA			
CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	MOTIVO DE SELECCIÓN
Adecuación funcional	21%	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar que el sistema presente todos los requerimientos especificados para su uso.
Fiabilidad	21%	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar que el sistema realice todas las funciones bajo determinadas condiciones y períodos de tiempo.
Eficiencia en el desempeño	12%	M	Se califica con valor de importancia M porque no es muy necesario evaluar el rendimiento del sistema tomando en consideración los recursos utilizados.
Facilidad de uso	21%	A	Se califica con valor de importancia A porque es necesario evaluar si el sistema es entendible y fácil de usar.
Seguridad	12%	M	Se califica con valor de importancia M porque es muy necesario evaluar si el sistema cumple con el registro de acceso que se han realizado en el sistema.
Compatibilidad	0%	N/A	Se califica con valor de importancia N/A porque no cumple con compatibilidad con otro producto software.
Mantenibilidad	12%	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar si el sistema puede ser

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EXTERNA			
CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	MOTIVO DE SELECCIÓN
			modificado adecuadamente por el usuario.
Portabilidad	1%	B	Se califica con un valor de importancia B porque es necesario conocer que el sistema pueda ser ejecutado en diferentes plataformas o sistemas operativos.
TOTAL	100%		

2.2.3. Determinación del Porcentaje y Nivel de importancia de las Características de la Calidad en Uso para los Módulos Almacén y Planificación.

- En la Tabla 2.4. se muestran las características, el porcentaje de importancia de tal forma que sumados den el 100%, el nivel de importancia que fue determinado por el usuario principal del sistema el Jefe del Departamento de Sistemas y el motivo de selección de las características para la Calidad en Uso.

Tabla 2. 4. Nivel de Importancia Calidad en Uso

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO			
CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	MOTIVACIÓN DE SELECCIÓN
Efectividad	20%	M	Se califica con valor de importancia M porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar los objetivos o necesidades del usuario.
Eficiencia	31%	A	Se califica con valor de importancia A porque es muy necesario evaluar si el sistema permite alcanzar las necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos.
Satisfacción	20%	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar que el

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN USO			
CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	MOTIVACIÓN DE SELECCIÓN
			sistema satisfaga las necesidades del usuario.
Libertad de Riesgo	9%	B	Se califica con valor de importancia B porque es necesario evaluar si el sistema no ha causado problemas económicos, de salud o ambiental hacia los usuarios.
Cobertura de Contexto	20%	M	Se califica con valor de importancia M porque es necesario evaluar los contextos de uso de cada módulo.
TOTAL	100%		

2.2.4. Determinación de las Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación.

- En la Tabla 2.5. se muestran las características, subcaracterísticas y métricas de la calidad externa seleccionada. Estas se determinarán y seleccionarán de acuerdo a dos parámetros: SI aplica o NO aplica, explicando la razón.

Tabla 2. 5. Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad Externa para los Módulos Almacén y Planificación

MÉTRICAS DE CALIDAD EXTERNA				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
Adecuación Funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué tan completa es la implementación de acuerdo a la especificación de los requerimientos.
	Exactitud funcional	Exactitud	NO	No se aplica porque se desconoce el estándar específico de exactitud.
		Precisión computacional	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, con qué frecuencia ocurren los resultados inexactos en un tiempo determinado de las funciones que cumple cada módulo.
Fiabilidad	Madurez	Eliminación de errores	NO	No se aplica porque no se cuenta con la información del código fuente para realizar los casos de prueba, además le afectaría a los resultados finales de la calidad.
		Cobertura de pruebas	NO	No se aplica porque no se cuenta con la información del código fuente para realizar los casos de prueba, además le afectaría a los resultados finales de la calidad.
	Disponibilidad	Tiempo medio entre fallos	SI	Se aplica para evaluar las fallas detectadas en cada una de las funcionalidades de los módulos en un determinado tiempo de operación.
		Tiempo de servicio	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el tiempo de servicio del sistema RPS, es

				decir que el sistema este a su disposición las 24 horas del día, 365 días al año.
		Tiempo medio de inactividad	SI	Se aplica para evaluar las fallas como: no acceso al sistema o quedarse en suspensión después de un determinado tiempo de inactividad del sistema.
	Tolerancia a fallos	Prevención de fallas	NO	No se aplica porque no se cuenta con la información del código fuente para realizar los casos de pruebas, además le afectaría a los resultados finales de la calidad.
		Redundancia	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuántos tipos de componentes o sistemas son instalados de forma redundante, para evitar un fallo en el sistema.
	Capacidad de Recuperación	Tiempo medio de recuperación	SI	Se aplica para evaluar el tiempo promedio que toma el sistema en recuperarse completamente después de tener un fallo.
Eficiencia en el desempeño	Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta	SI	Se aplica para evaluar el tiempo de respuesta de una tarea realizada por el usuario.
		Tiempo de espera	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el tiempo desde que se envía una instrucción para que inicie un trabajo, hasta que complete la instrucción y termine el trabajo indicado.
		Rendimiento	SI	Se aplica para evaluar la velocidad con la que se realiza una tarea, es decir las tareas que pueden ser procesadas por unidad de tiempo.
	Utilización de Recursos	Utilización de CPU	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, el tiempo de CPU de una o varias tareas realizadas por los usuarios.
		Utilización de la memoria	SI	Se aplica para evaluar el consumo de memoria en uso que hace cada proceso del sistema.

		Utilización de los dispositivos de E/S	NO	No se aplica porque no se utilizan dispositivos de E/S para el intercambio de datos entre el sistema y el dispositivo.
	Capacidad	Número de peticiones online	NO	No se aplica porque el sistema RPS es de escritorio, por ende no se pueden realizar las pruebas de número de peticiones online.
		Número de accesos simultáneos	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuántos usuarios pueden acceder al sistema simultáneamente en un cierto tiempo sin tener problemas en el momento de acceder al sistema.
		Sistema de transmisión de ancho de banda	SI	Se aplica para evaluar la velocidad de transmisión de datos que tiene el sistema.
Facilidad de Uso	Capacidad de reconocer su adecuación	Integridad de descripción	SI	Se aplica porque es necesario evaluar la cantidad de funciones que son descritas como entendibles en la descripción del sistema.
		Capacidad de demostración	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué cantidad de funciones tienen la capacidad de demostración que permita al usuario verificar si es adecuado para sus necesidades.
	Capacidad de ser entendido	Efectividad de la documentación del usuario o ayuda del sistema	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, la cantidad de funciones que están descritas correctamente en la documentación para que permita al usuario aprender del sistema RPS.
	Operatividad	Claridad del mensaje	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué cantidad de mensajes son auto explicativos, es decir que el mensaje sea claro y conciso para el usuario.
		Consistencia operacional	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuántas operaciones se comportan de

				manera incoherente cuando el usuario utiliza el sistema RPS.
		Posibilidad de personalización	SI	Se aplica porque es necesario evaluar cuántas funciones y procedimientos operacionales pueden ser modificados por un usuario para su conveniencia.
	Protección frente a errores de usuarios	Verificación de entradas válidas	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, si los elementos de entrada que el usuario ingresa en el sistema son validados.
		Prevención del uso incorrecto	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuántas funciones tienen la capacidad de evitar las operaciones incorrectas por los usuarios.
	Estética de la interfaz de usuario	Personalización de la apariencia de la interfaz del usuario	SI	Se aplica para evaluar, qué cantidad de elementos de la apariencia de la interfaz del sistema, pueden ser personalizados por un usuario.
	Accesibilidad técnica	Accesibilidad física	NO	No se aplica porque no cuentan con usuarios que tengan capacidades especiales que usen el sistema para realizar las pruebas correspondientes.
Seguridad	Confidencialidad	Capacidad de control de acceso	NO	No se aplica porque no se han realizado las pruebas correspondientes con respecto al control de acceso, además según el usuario principal indica que no se ha detectado ninguna operación ilegal.
		Encriptación de datos	NO	No se aplica porque el sistema no cuenta con encriptación y desencriptación de datos además no se pueden realizar las pruebas correspondientes, ya que tendría calificación de cero y podría afectar al resultado final.
	Integridad	Prevención de corrupción de datos	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuál sería la probabilidad de prevenir la corrupción de datos en el sistema.

	No repudio	Utilización de firma digital	NO	No se aplica porque el sistema no cuenta con firma digital y tendría una calificación de cero.
	Responsabilidad	Capacidad de auditoría de acceso	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuál es la pista de auditoría con respecto al acceso de los usuarios al sistema por medio de logs.
	Autenticidad	Métodos de autenticación	SI	Se aplica porque es necesario evaluar si el sistema autentica la identidad de un sujeto, a través de varios medios de autenticación.
Compatibilidad	Co – existencia	Co – Existencia disponible	NO	No se aplica porque no se ha realizado la prueba correspondiente para verificar la coexistencia con otros sistemas.
	Interoperabilidad	Conectividad con sistemas externos	NO	No se aplica porque el sistema no es compatible con otro tipo de sistemas externos como un sistema web y tampoco con otros sistemas operativos.
		Capacidad de intercambiar datos	NO	No se aplica porque no se ha realizado el intercambio de datos a través de un conjunto común de formatos, es decir leer o escribir los mismos formatos de archivos en distintos programas.
Mantenibilidad	Capacidad de ser analizado	Capacidad de pistas de auditoría	NO	No se aplica porque la cantidad de datos almacenados diariamente son muy altos y se necesita una herramienta para verificar la cantidad exacta.
		Diagnóstico de funciones suficientes	NO	No se aplica porque no existen funciones de diagnóstico en los requerimientos especificados en el Capítulo 1.
	Capacidad de modificación	Grado de localización de corrección de impacto	SI	Se aplica para evaluar las fallas encontradas después de que el proveedor del sistema haya resuelto un fallo.
		Complejidad de	SI	Se aplica porque es necesario evaluar,

		modificación		con qué facilidad el desarrollador del área de sistemas puede modificar el software para resolver problemas.
		Índice de éxito de modificación	SI	Se aplica para evaluar los problemas causados dentro de un determinado período tiempo, antes y después de haberse realizado un mantenimiento.
	Capacidad de ser probado	Capacidad de reinicio de pruebas	SI	Se aplica porque es necesario evaluar las pruebas que se realizan a la falla, después de haber realizado el mantenimiento.
Portabilidad	Adaptabilidad	Adaptabilidad en entorno hardware	NO	No se aplica porque no se ha realizado las pruebas operativas con el entorno hardware.
		Adaptabilidad en entorno de software	NO	No se aplica porque no se han realizado las pruebas operativas con el sistema.
		Adaptabilidad en entorno empresarial	NO	No se aplica porque no se han realizado las pruebas operativas con usuarios del entorno empresarial.
	Facilidad de instalación	Eficiencia en el tiempo de instalación	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuánto tiempo se requiere para instalar el sistema.
		Facilidad de instalación	NO	No se aplica porque no se ha contado con otro método de instalación del sistema por el usuario.
	Capacidad de ser reemplazado	Consistencia en la función de soporte al usuario	NO	No se aplica porque no se ha realizado la prueba correspondiente para la consistencia de nuevas funciones.
		Inclusividad funcional	NO	No se aplica porque no existen funciones que hayan sido cambiadas por otras.
		Uso continuo de datos	NO	No se aplica porque no se ha reemplazado el sistema por otro software.

2.2.5. Determinación de las Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad en Uso a Aplicarse para el Módulo Almacén y Planificación.

- En la Tabla 2.6. se muestran las características, subcaracterísticas y métricas de la Calidad en Uso seleccionadas. Estas se determinarán y seleccionarán de acuerdo a dos parámetros: SI aplica o NO aplica, explicando la razón.

Tabla 2. 6. Características, Subcaracterísticas y Métricas de Calidad en Uso para los Módulos Almacén y Planificación

MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
Efectividad	Efectividad	Complejidad de la tarea	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué cantidad de tareas son completadas exitosamente en el sistema.
		Efectividad de la tarea	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, si los objetivos de la tareas realizadas por los usuarios son completas.
		Frecuencia de error	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, con qué frecuencia los usuarios cometen errores en el sistema en el momento de completar una o varias tareas.
Eficiencia	Eficiencia	Tiempo de la tarea	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuánto tiempo se tarda en completar una tarea realizada por los usuarios.
		Tiempo relativo de la tarea	SI	Se aplica para evaluar el tiempo que necesita un usuario normal en completar una tarea de un usuario experto en el sistema.
		Eficiencia de la tarea	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué tan eficientes son los usuarios con respecto a las tareas que realizan.
		Eficiencia relativa de la tarea	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué tan eficiente es un usuario en las tareas que realiza comparado con las tareas planeadas.

MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
		Productividad económica	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, cuántos servicios se han producido por cada factor utilizado.
		Porcentaje productivo	SI	Se aplica para evaluar el número de tareas efectivas que realiza el usuario para que no afecte el consumo total de todos los factores.
		Número relativo de acciones del usuario	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el número de acciones mínimas que realizan los usuarios.
Satisfacción	Utilidad	Nivel de satisfacción	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el nivel de satisfacción del usuario con el sistema.
		Uso discrecional de las funciones del sistema	SI	Se aplica porque es necesario evaluar, qué porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.
		Porcentaje de quejas de los clientes	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el porcentaje de quejas realizadas por los clientes hacia el proveedor del sistema.
Libertad de riesgo	Libertad de riesgo económico	Retorno de la Inversión (ROI)	NO	No se aplica porque la empresa no trabaja con retorno de la inversión.
		Tiempo para lograr el retorno de la inversión	NO	No se aplica porque la empresa no trabaja con retorno de la inversión.
		Rendimiento relativo de negocios	NO	No se aplica porque no tiene ninguna relación con el módulo Almacén y Planificación.
		Balance Score Card	NO	No se aplica porque la empresa no utiliza Balance Score Card.
		Tiempo de entrega	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el tiempo de entrega del producto hacia los clientes.
		Ganancias para	NO	No se aplica porque no se puede

MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
		cada cliente		consultar los ingresos reales de los clientes, ya que es información confidencial por parte de la empresa.
		Errores con consecuencias económicas	SI	Se aplica porque es necesario evaluar si es que existen pérdidas por fallas cometidas por los usuarios, es decir el ingreso económico incorrecto en el sistema.
		Corrupción del software	SI	Se aplica porque se debe verificar la frecuencia con que se producen errores en los datos informáticos durante cambios no deseados a los datos originales.
	Libertad del riesgo de salud y seguridad	Frecuencia de problemas en la salud y la seguridad del usuario	SI	Se aplica porque es necesario evaluar los problemas de salud y seguridad entre los usuarios y el uso del sistema RPS.
		Impacto en la salud y seguridad del usuario	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el impacto en la salud y seguridad del usuario con respecto al sistema.
		Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	SI	Se aplica para evaluar el número de personas que pueden ser afectadas por el uso del sistema.
	Mitigación del riesgo ambiental	Impacto Ambiental	NO	No se aplica porque no se ha realizado las pruebas necesarias para verificar el impacto ambiental que podría afectar el sistema RPS.
Cobertura de contexto	Complejidad de contexto	Complejidad de Contexto	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el porcentaje en el que el producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso.

MÉTRICAS DE CALIDAD EN USO				
CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	APLICA	RAZÓN
	Flexibilidad	Función flexible del diseño	SI	Se aplica porque es necesario evaluar el grado de flexibilidad del producto para satisfacer las necesidades de los usuarios.

2.3. Evaluación con la Matriz de Calidad.

La evaluación de las características escogidas tanto para la Calidad Externa y Calidad en Uso se realiza individualmente para el Módulo Almacén y Módulo Planificación. A continuación se visualiza la evaluación de cada uno de los módulos.

2.3.1. Evaluación de la Calidad Externa del Módulo Almacén

En la Tabla 2.7 se muestra un fragmento de la evaluación de la matriz de la Calidad Externa del Módulo Almacén con las métricas escogidas que se aplicarán para la evaluación de acuerdo a la Tabla 2.2. La evaluación completa se encuentra en el Anexo 1.

Tabla 2. 7. Evaluación de la Matriz de Calidad Externa para el Módulo Almacén

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Adecuación funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos, donde $B > 0$	1	Si	$A = 108$ $B = 181$ $X = 0,60$	4,03	7,02	A	21%	1,47	7,10
	Exactitud	Exactitud	$X = A/B$ A = Número de elementos de datos implementados con el estándar específico de exactitud B = Número total de elementos de datos implementados Dónde: $B > 0$	1	No	$A =$ $B =$ $X = NA$	NA					

2.3.2. Evaluación de la Calidad en Uso del Módulo Almacén

En la siguiente Tabla 2.8. se muestra un fragmento de la evaluación de la matriz de la Calidad en Uso del Módulo Almacén con las métricas escogidas que se aplicarán para la evaluación de acuerdo a la Tabla 2.3. La evaluación completa se encuentra en el Anexo 2.

Tabla 2. 8. Evaluación de la Matriz de Calidad en Uso para el Módulo Almacén.

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Efectividad	Efectividad	Complejidad de la tarea	$X = \frac{A}{B}$ A = Número de tareas completadas B = Número total de tareas intentadas Dónde: $B > 0$	1	Si	$A = 10$ $B = 10$ $X = 1,00$	10,00	9,67	M	20%	1,93	7,35
		Efectividad de la tarea	$X = \frac{A}{B}$ A = Cantidad de objetivos completados por la tarea B = Cantidad de objetivos planteados por la tarea	1	Si	$A = 10$ $B = 10$ $X = 1,00$	10,00					
		Frecuencia de error	$X = \frac{A}{B}$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas Dónde: $B > 0$	0	Si	$A = 1$ $B = 10$ $X = 0,10$	9,00					

2.3.3. Determinación de la Calidad Total del Módulo Almacén

En la Tabla 2.9. se muestra los resultados obtenidos de la evaluación de Calidad Externa y Calidad en Uso del Módulo Almacén, por tanto se encuentran las columnas descritas a continuación:

- **Columna 1.- Calidad:** Tipo de calidad que es evaluada.
- **Columna 2.- Calidad del sistema:** Calificación /10 de cada uno de los tipos de calidad.
- **Columna 3.- Nivel de puntuación:** Describe las escalas de valoración de acuerdo a la calidad del sistema.
- **Columna 4.- Grado de satisfacción:** Describe las escalas de satisfacción de acuerdo al nivel de puntuación.

Tabla 2. 9. Determinación de la Calidad Total del Módulo Almacén.

CALIDAD	CALIDAD DEL SISTEMA	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
Externa	7,10	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Uso	7,35	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO

2.3.4. Evaluación de la Calidad Externa del Módulo Planificación

En la Tabla 2.10. se muestra un fragmento de la evaluación de la matriz de la Calidad Externa del Módulo Planificación con las métricas escogidas que se aplicarán para la evaluación de acuerdo a la Tabla 2.2. La evaluación completa se encuentra en el Anexo 3.

Tabla 2. 10. Evaluación de la Matriz de Calidad Externa del Módulo Planificación

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Adecuación funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	$X = A / B$ A = Número de funciones que están incorrectas o que no fueron implementadas B = Número de las funciones establecidas en la especificación de requisitos, donde $B > 0$	1	Si	A = 29 B = 81 X = 0,36	6,42	7,71	A	21%	1,62	7,00
	Exactitud	Exactitud	$X = A/B$ A = Número de elementos de datos implementados con el estándar específico de exactitud B = Número total de elementos de datos implementados Dónde: $B > 0$	1	No	A = B = X = NA	NA					

2.3.5. Evaluación de la Calidad en Uso del Módulo Planificación

En la Tabla 2.11. se muestra un fragmento la evaluación de la matriz de la Calidad en Uso del Módulo Planificación con las métricas escogidas que se aplicarán para la evaluación de acuerdo a la Tabla 2.3. La evaluación completa se encuentra en el Anexo 4.

Tabla 2. 11. Evaluación de la Matriz de Calidad en Uso del Módulo Planificación

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS	MÉTRICA	FÓRMULA	VALOR DESEADO (UMBRAL, etc.)	APLICA	VALOR OBTENIDO (X)	PONDERACIÓN (/10)	VALOR PARCIAL TOTAL (/10)	NIVEL DE IMPORTANCIA	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	VALOR FINAL	CALIDAD DEL SISTEMA (/10)
Efectividad	Efectividad	Complejidad de la tarea	$X = \frac{A}{B}$ A= Número de tareas completadas B = Número total de tareas intentadas Dónde: $B > 0$	1	Si	A = 3 B = 5 X = 0,60	6,00	5,33	M	20%	1,07	5,35
		Efectividad de la tarea	$X = \frac{A}{B}$ A= Cantidad de objetivos completados por la tarea B = Cantidad de objetivos planteados por la tarea	1	Si	A = 3 B = 4 X = 0,60	4,00					
		Frecuencia de error	$X = \frac{A}{B}$ A = Número de errores cometidos por los usuarios B = Número de tareas Dónde: $B > 0$	0	Si	A = 2 B = 5 X = 0,40	4,00					

2.3.6. Determinación de la Calidad Total del Módulo Planificación

En la Tabla 2.12. se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de Calidad Externa y Calidad en Uso del Módulo Planificación, en la cual se encuentran las siguientes columnas:

- **Columna 1.- Calidad:** Tipo de calidad que es evaluada
- **Columna 2.- Calidad del sistema:** Calificación /10 cada uno de los tipos de calidad
- **Columna 3.- Nivel de puntuación:** Describe las escalas de valoración de acuerdo a la calidad del sistema.
- **Columna 4.- Grado de satisfacción:** Describe las escalas de satisfacción de acuerdo al nivel de puntuación.

Tabla 2. 12. Determinación de la Calidad Total del Módulo Planificación

CALIDAD	CALIDAD DEL SISTEMA	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
Externa	7,00	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Uso	5,35	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO

CAPÍTULO 3

RESULTADOS DE LA MATRIZ DE CALIDAD

En el presente capítulo se realiza un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos de la Matriz de Calidad tanto para la Calidad Externa como para la Calidad en Uso de los Módulos Almacén y Planificación, además se contará con una predicción del resultado total de Calidad del Sistema RPS y finalmente se proponen recomendaciones para la mejora de los módulos evaluados.

3.1. Análisis de los resultados

En esta sección se utiliza la Tabla 3.1. donde se observan las columnas escala de medición cuantitativa, escala de medición cualitativa, los niveles de puntuación y el grado de satisfacción con los que se evaluó la calidad total de los Módulos Almacén y Planificación del Sistema RPS de acuerdo a la fuente [13].

Tabla 3. 1. Nivel de Puntuación Final- Calidad Externa y en Uso

ESCALA DE MEDICIÓN CUANTITATIVA	ESCALA DE MEDICIÓN CUALITATIVA	NIVELES DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
8.6 – 10	Completamente alcanzado	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5 – 8.5	Ampliamente alcanzado	Rango objetivo	Satisfactorio
1.6 – 3	Parcialmente alcanzado	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0 – 1.5	No alcanzado	Inaceptable	

3.2. Módulo Almacén

El Módulo Almacén se califica con la Matriz de Calidad tomando en cuenta que la matriz realiza las evaluaciones de acuerdo con tres aspectos: Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en Uso.

En el Módulo Almacén se califica únicamente la Calidad Externa y la Calidad en Uso, debido a que no se cuenta con el código fuente para evaluar la Calidad Interna del Sistema RPS en ninguno de sus módulos evaluados.

3.2.1. Resultados Generales del Módulo Almacén

La Matriz de Calidad califica a la Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en Uso sobre 10. De acuerdo con la Tabla 3.2. los resultados obtenidos con la evaluación a la Calidad Externa y Calidad en Uso del módulo Almacén obteniendo que:

- Calidad Interna NA.
- Calidad Externa calificada sobre 10 tiene una nota de 7,10.
- Calidad en Uso calificada sobre 10 tiene una nota de 7,35.

Para obtener la calificación real del módulo Almacén sobre 10, sin contar la Calidad Interna se realiza el promedio entre los valores de la Calidad Externa y de la Calidad en Uso.

Tabla 3. 2. Valor Total de Calidad del Módulo Almacén

CALIDAD	CALIDAD DEL SISTEMA	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
Interna	NA	NA	NA
Externa	7,10	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Uso	7,35	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Total	7,23	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO

En la Tabla 3.3. se visualiza el resultado en porcentaje sobre el 100% de su calificación de la Calidad Externa y Calidad en Uso, sin tomar en cuenta la Calidad Interna por las condiciones especificadas anteriormente.

Tabla 3. 3. Valor Esperado vs. Valor Real.

	Calidad Externa Calificación /10	% Calidad Externa Calificación	Calidad en Uso Calificación /10	% Calidad en Uso Calificación
VALOR ESPERADO	10	100%	10	100%
VALOR REAL	7,10	23.64%	7,35	24.47%

3.3. Módulo Planificación

Este módulo también es evaluado con la Matriz de Calidad, tomando en cuenta que la matriz realiza las evaluaciones de acuerdo a tres aspectos: Calidad Interna, Calidad Externa y Calidad en Uso.

A este módulo también se lo califica únicamente la Calidad Externa y la Calidad en Uso, debido a que no se cuenta con el código fuente para evaluar la Calidad Interna.

3.3.1. Resultados Generales del Módulo Planificación

De acuerdo con la Tabla 3.4., los resultados obtenidos de la evaluación de la Calidad Externa y Calidad en Uso del módulo Planificación son:

- Calidad Interna: NA.
- Calidad Externa: 7,00/10.
- Calidad en Uso: 5,35/10.

Para obtener la calificación real del módulo Planificación sobre 10, sin contar la Calidad Interna, se realiza el promedio entre los valores de la Calidad Externa y de la Calidad en Uso.

Tabla 3. 4. Valor Esperado vs. Valor Real

CALIDAD	CALIDAD DEL SISTEMA	NIVEL DE PUNTUACIÓN	GRADO DE SATISFACCIÓN
Interna	NA	NA	NA
Externa	7,00	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Uso	5,35	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO
Total	6,18	RANGO OBJETIVO	SATISFACTORIO

En la Tabla 3.5. se visualiza el resultado en porcentaje sobre 100% de su calificación de la Calidad Externa y Calidad en Uso, sin tomar en cuenta la Calidad Interna por las condiciones especificadas anteriormente.

Tabla 3. 5. Valor Esperado vs. Valor Real

	Calidad Externa Calificación /10	% Calidad Externa Calificación	Calidad en Uso Calificación /10	% Calidad en Uso Calificación
VALOR ESPERADO	10	100%	10	100%
VALOR REAL	7,00	23,31%	5.35	17.81%

3.4. Predicción del valor total de Calidad Externa y Calidad en Uso para el Sistema RPS

Por medio de los resultados del Módulo Planificación y del Módulo Almacén se puede pronosticar la Calidad Externa y la Calidad en Uso para todo el Sistema RPS. El valor a ser calculado es solamente una calificación parcial del valor real de su Calidad total.

Los valores que se muestran en la Tabla 3.6 y 3.7 son los resultados aproximados de la Calidad Total del sistema RPS, tomando en cuenta solamente la Calidad Externa y la Calidad en Uso de los módulos evaluados. Para obtener este resultado se calcula el promedio de los resultados obtenidos de los dos módulos evaluados.

Tabla 3. 6. Calidad Externa para el sistema RPS

Calidad Externa	
Módulo	Calificación/10
Almacén	7,1
Planificación	7
Promedio	7,05

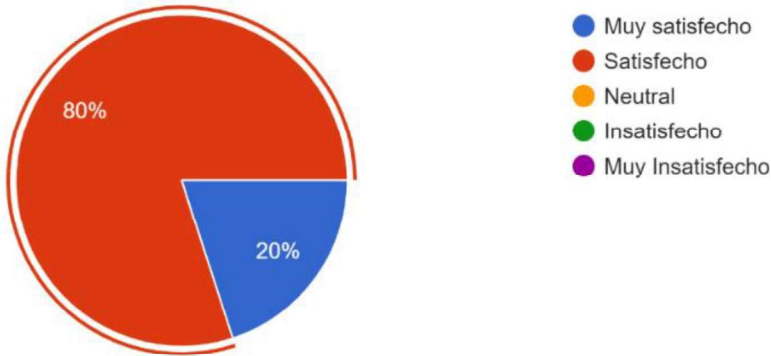
Tabla 3. 7. Calidad en Uso para el Sistema RPS.

Calidad en Uso	
Módulo	Calificación/10
Almacén	7,35
Planificación	5,35
Promedio	6,35

3.5. Resultados de encuestas de satisfacción y validación con los usuarios.

En esta sección se visualizará los resultados de una encuesta de satisfacción y validación que se realizó a los usuarios que utilizan los módulos Almacén y Planificación que son: Jefe del Área de Sistema Alexis Banda, Jefe del Departamento de Planificación Isnel Delgado y Jefe de Almacén Aníbal Vega.

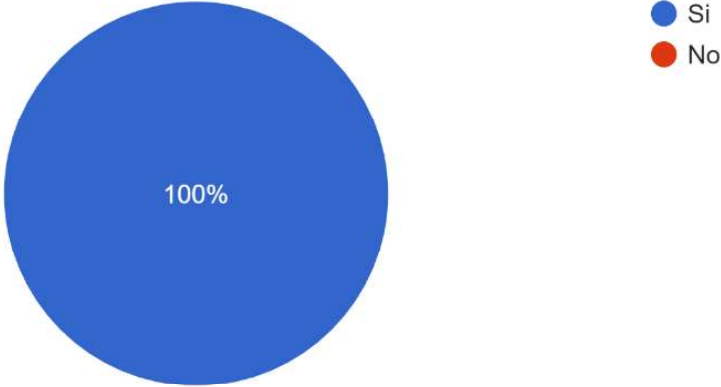
1.- Indique el nivel de satisfacción con respecto a la forma en que se realizaron las entrevistas sobre el módulo del sistema RPS que usted utiliza en la empresa.



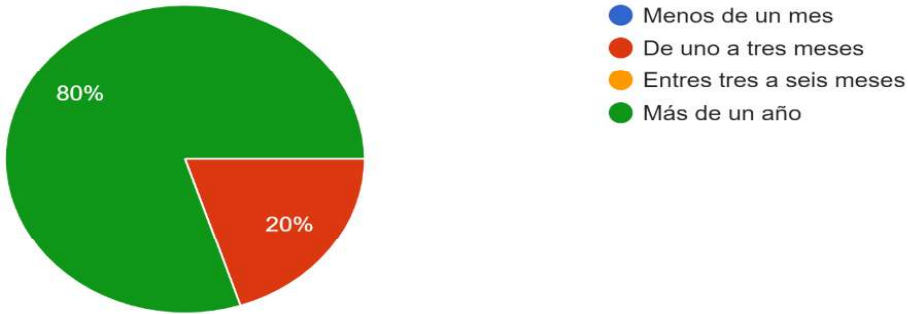
2.- ¿Las preguntas que se le realizaron respecto al módulo que usted utiliza, fueron claras y precisas? y en caso de no serlas se las explicó con ejemplos prácticos y comprensibles? Si, No y ¿Por qué?

Sí, las preguntas y ejemplos fueron claros
Si, fueron precisas. Buscaban identificar las características del sistema
Si
si
si claras

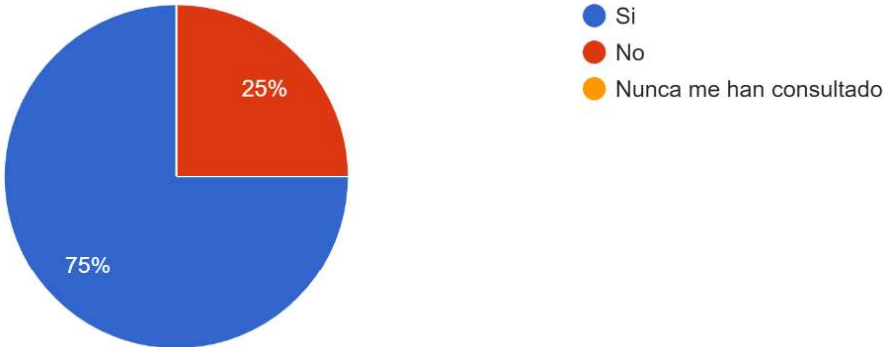
3.- ¿Considera que las entrevistadoras fueron amables y profesionales al momento de comunicarse con usted?



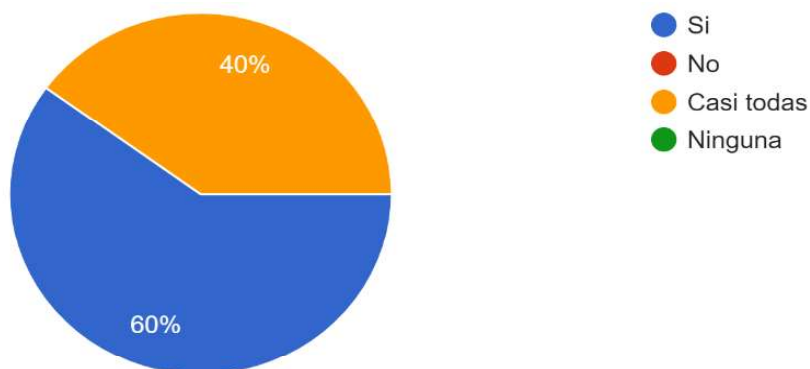
4.- En cuanto al Sistema RPS. ¿Cuánto tiempo lleva utilizando el sistema de la empresa Química Ariston Ecuador C.LTDA.?



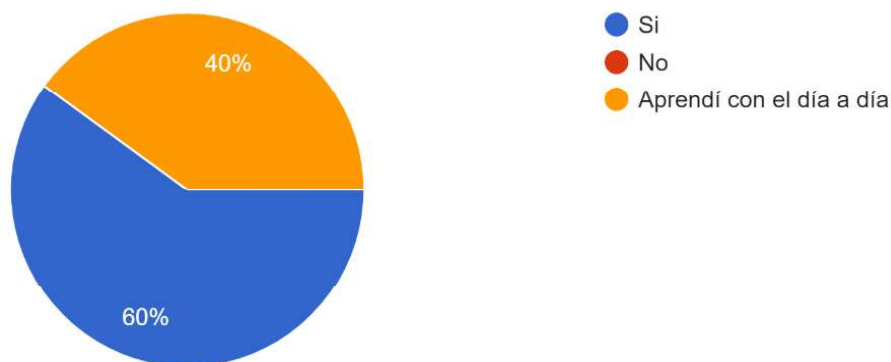
5.- En cuanto al Sistema RPS. Antes de adquirir el sistema para la empresa se le consultó, ¿Con qué especificaciones debía contar el módulo en el que iba a trabajar para un mejor desempeño en su trabajo diario?



6.- En cuanto al Sistema RPS. Cuando empezó a utilizar el sistema, ¿Cumplía todas las necesidades para el buen desempeño de su trabajo?



7.- En cuanto al Sistema RPS. Cuando empezó a utilizar el sistema, ¿Tuvo capacitaciones para el uso del módulo en el que usted trabaja?



8.- Considera que los resultados obtenidos en la Matriz de Calidad hayan sido evaluados correctamente. Si, No y ¿Por qué?

- Si porque existen algunas características que no cumple el sistema, sin embargo funciona de la manera correcta el sistema
- Si porque las evaluadoras fueron muy explicativas en el momento de evaluar la funcionalidad del módulo
- si estuvo bien la evaluación porque no evaluaron características que el sistema no cumplía.
- Si. Debido a que los módulos evaluados presentan ciertas fallas y no presentan algunas de las características importantes para ser evaluadas como por ejemplo la seguridad. Sin embargo es una calificación aceptable para poder seguir operando y los errores encontrados se pueden pedir q sean evaluados y reparados por el proveedor

9.- Considera usted que los resultados obtenidos de la predicción estuvo correcta para obtener la calidad total del sistema con respecto a la Calidad Externa y Calidad en Uso.

No porque se debería evaluar la calidad interna para tener una predicción de la calidad total del sistema.

Si porque como no se pudo evaluar la calidad interna estoy de acuerdo con la predicción de la calidad Externa y calidad en Uso.

Si , pero hubiera sido preferible evaluar la calidad interna del RPS para obtener un resultado mas certero.

Si

10.- ¿Qué recomendaciones daría para mejorar el uso y la funcionalidad del módulo del sistema RPS en que usted trabaja?

Se tenga una capacitación completa sobre el módulo que se va a asignar al usuario

Buscar una solución como plan B para reemplazar el sistema RPS en caso que hubiera daños Podría ser una aplicación web.

Dar capacitaciones a los usuarios para un mejor manejo del los módulos que trabajan

seria bueno que se pueda llevar un control sobre la numeración consecutiva de documentos

si se podría llevar un consecutivo de documentos ingresados

que en el sistema se pueda llevar un control numérico de documentos

Con los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los usuarios podemos decir lo siguiente:

1. La opinión de los usuarios que realizaron sobre la evaluación de calidad del sistema, fué favorable alcanzando porcentajes superiores al 80%.
2. En relación con las preguntas de validación de resultados se pudo observar que, las opiniones fueron positivas y esto lo podemos visualizar en el momento de comparar con los resultados obtenidos en la Matriz de Calidad.
3. Finalmente en cuanto a las observaciones realizadas con respecto a los resultados de calidad del sistema, se pudo observar que el sistema debe cumplir con algunas métricas para obtener un resultado real.
4. En conclusión, puede indicarse que la opinión recabada en la encuesta es muy positiva. No obstante parece evidente la necesidad de aumentar la funcionalidad de los módulos evaluados para los usuarios.

3.6.Recomendaciones para mejorar la calidad de los módulos

Almacén y Planificación.

De acuerdo a los valores obtenidos de las métricas de calidad obtenidas, se proponen las siguientes recomendaciones para mejorar la calidad de los módulos Almacén y Planificación del sistema RPS:

- La característica FACILIDAD DE USO de la Calidad Externa no cumple con la métrica accesibilidad física, por lo que se recomienda que los módulos evaluados tengan características a ser usados por una persona con capacidades especiales, tal como lo especifica **el artículo 42 numeral 33 del Código del Trabajo**.
- Se pudo observar que la característica SEGURIDAD de la Calidad Externa cumple ciertos criterios de control de manera parcial porque no se especifica un nivel más detallado de las acciones permitidas que debería tener cada usuario, además la falta de solidez en la contraseña es una vulnerabilidad grave en el sistema, debido a que no cumplen estándares para la formación de contraseñas seguras que utilicen: letras mayúsculas y minúsculas, números y caracteres especiales, también ser cambiada con cierta regularidad. Se recomienda mejorar la seguridad de los módulos evaluados con las métricas faltantes para que sea más robusta y asegurar los activos de información.
- La característica COMPATIBILIDAD de la Calidad Externa no cumple con ninguna de las métricas, por lo que se recomienda que el sistema como tal pueda interactuar con sistemas externos que tengan las mismas características de funcionamiento en caso de que en un futuro tengan problemas con el sistema actual, este pueda ser transferido de forma efectiva a otro sistema.
- La característica LIBERTAD DE RIESGO en la Calidad en Uso no cumple con algunas métricas de la subcaracterística Libertad de riesgo económico por lo que se recomienda que el sistema cuente con algunas métricas importantes de esta subcaracterística, como: Balance Score Card que permite incrementar su productividad y crecer rentablemente a largo plazo; también el Retorno de la inversión (ROI), ya que puede ser de mucha ayuda al reflejar las ganancias financieras que se puede obtener con cada acción implementada en la empresa..
- Se recomienda suprimir las funciones de los módulos evaluados que no utilicen los usuarios para no consumir recursos en el Sistema RPS.

- Analizar con mayor detenimiento y prioridad los errores hallados por los usuarios para que el proveedor del Sistema RPS realice los cambios respectivos y no influya en pérdidas económicas a la empresa por mal uso del Sistema.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de titulación.

4.1. Conclusiones

- La información obtenida para realizar la evaluación de la Calidad Externa y Calidad en Uso de los módulos escogidos del Sistema RPS fue bastante completa, excepto que no se tuvo acceso al código fuente, por tanto no permitió evaluar la calidad interna, dando como resultado que la evaluación de la calidad total solamente haya sido aproximada.
- El estándar ISO/IEC 25000 y la división ISO/IEC 25010 demostraron ser adecuados y muy útiles a la hora de evaluar la calidad de los módulos Planificación y Almacén del sistema RPS.
- La Matriz de Calidad fue una herramienta de gran aporte al proceso de evaluación, sin embargo no se encontró mucha información sobre su uso, por lo que fue necesario basarse en otro proyecto de titulación para poder entender su uso y realizar la evaluación prevista.
- El archivo en Excel utilizado para aplicar la Matriz de Calidad no pudo ser modificado para eliminar la parte del documento que realiza la medición de calidad interna, lo que implicó realizar cálculos externos para poder obtener el valor real de la calidad total externa y en uso.
- Dado que el archivo en Excel utilizado para aplicar la Matriz de Calidad no es editable, se lo utilizó tal como se encuentra planteado, rigiéndose a los rangos establecidos en el mismo. Se concluye que la herramienta debería poder ser editable, ya que por la naturaleza del sistema que se vaya a medir podría ser importante realizar una variación en ciertos rangos del archivo, para realizar las mediciones de la calidad.
- El proceso utilizado para evaluar la calidad del Sistema RPS es el resultado de ajustar partes de una metodología generalizada de evaluación y un proceso previamente aplicado en una tesis de evaluación de calidad con el estándar ISO/IEC 25000, con los cuales se obtuvo un proceso adecuado, completo y útil que permitió

realizar una serie de pasos en los cuales la evaluación fue llevada a cabo de manera organizada y con un resultado favorable.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda indagar otras formas de implementar la evaluación del estándar ISO/IEC 25000, ya que al no existir instrumentos sencillos y gratuitos para su aplicación, las empresas no pueden evaluar fácilmente la calidad de sus productos de software.
- Se recomienda plantear el desarrollo de herramientas para automatizar los cálculos de las métricas del estándar ISO/IEC 25000 que sean gratuitas y configurables.
- Se recomienda profundizar en el estudio de la Matriz de Calidad, levantando la información bibliográfica necesaria para su correcta manipulación, uso e interpretación de resultados parciales y finales.
- Se recomienda al proveedor del sistema realizar mediciones periódicas de la calidad del sistema RPS, con el fin de recabar errores y mejorar su calidad.
- Al existir una probabilidad de que la calidad en los demás módulos del sistema sea aproximada a los módulos evaluados, se recomienda confirmar esa probabilidad realizando una evaluación exhaustiva del resto de módulos que conforman el Sistema RPS para obtener un valor total real de la calidad del sistema RPS.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Quimica Ariston Ecuador C. LTDA., 2018. [En línea]. Available: <http://www.quimicaariston.com/website/>. [Último acceso: 5 4 2019].
- [2] RPS · Resource Planning Software · Idea Consulting, [En línea]. Available: <https://www.ideaconsulting.es/rps/>. [Último acceso: 5 4 2019].
- [3] Menú General, [En línea]. Available: <http://updates.rpsworld.com/RPSHelp/RPS2015/es-ES/Almacen/default.htm?tab=toc#!Documents/mengeneral.htm>. [Último acceso: 02 07 2019].
- [4] Menú General, [En línea]. Available: <http://updates.rpsworld.com/RPSHelp/RPS2015/es-ES/Planificacion/default.htm?tab=toc#!Documents/mengeneral.htm>. [Último acceso: 02 07 2019].
- [5] Métodos y herramientas orientados a la calidad del software, [En línea]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/19204/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 09 02 2019].
- [6] CVUDES, Estandar ISO/IEC 9126, *Evaluacion de la calidad de la tecnologia educativa*, Colombia.
- [7] CVUDES, *Estandar ISO/IEC 14598*, Evaluacion de la calidad de la tecnologia educativa, Colombia, p. 5.
- [8] B. C. E. Amparo, Evaluacion de calidad de Productos software en empresa de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000, Quito, Octubre 2014.
- [9] Metodologia generalizada de evaluacion, de *Evaluacion de la calidad de la tecnologia educativa*, Colombia.
- [10] NORMAS ISO 25000, [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>. [Último acceso: 6 6 2019].
- [11] M. Azuma, Measurement of System and Software product Qualityt ISO/IEC 25023, Japan, Agosto 2011.
- [12] M. Azuma, Measurement of quaility in use ISO/IEC 25022, Japan, 2011, p. 13.
- [13] ISACA, Un Marco de Negocio para el Gobierno y la Gestión de las TI de la Empresa, Estados Unidos: COBIT 5, 2012.
- [14] PROCESO DE CERTIFICACIÓN, [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/evaluacion-productos/proceso>. [Último acceso: 6 6 2019].
- [15] Estandar ISO/IEC 25000, *Evaluacion de la calidad de la Tecnologia Educativa*, Colombia, p.

Seccion 3.3.1..

- [16] Calidad del Software, [En línea]. Available: <http://calids.blogspot.com/2013/04/mapa-ciclo-de-vida-calidad-del-software.html>. [Último acceso: 04 Junio 2019].
- [17] ISO/IEC WD 25023 *System and software Quality Requirements and Evaluation (SQUARE)*, Japan, Motpei Azuma, 2011.
- [18] ISO/IEC 25022, *System and software Quality Requirements and Evaluation (Square)*, Japan, 2012.
- [19] ISO 25000 [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>. [Último acceso: 05 Abril 2019].
- [20] Shanira Lisset Ramirez ,ISO/IEC 25000 NORMA DE CALIDAD EN SOFTWARE, [En línea]. Available: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-del-santa/sistemas-de-informacion/informe/iso-iec-25000-norma-de-calidad-en-software/2033616/view>. [Último acceso: 3 Julio 2019].
- [21] S. M. Pedro Alfonso, Los estándares internacionales y su importancia para la industria del software, [En línea]. Available: <http://www.cyta.com.ar/ta1202/v12n2a3.htm>. [Último acceso: 15 Septiembre 2019].

ANEXOS

- I. Anexo 1. Evaluación de la Calidad Externa del Módulo Almacén
- II. Anexo 2. Evaluación de la Calidad en Uso del Módulo Almacén
- III. Anexo 3. Evaluación de Calidad Externa del Módulo Planificación
- IV. Anexo 4. Evaluación de Calidad en Uso del Módulo Planificación