

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**



**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE  
COMPUTACIÓN Y SISTEMAS**

---

**“Evaluación de la calidad del Sistema Integrado de Administración  
Financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca basado en  
ISO/IEC 25000 durante el año 2021”**

---

**Área de investigación: Sistemas de Información Organizacional**

**Autora:**

Bach. Estefany Natali Minchola Rodríguez

**Jurado evaluador:**

**Presidente:** Gaytan Toledo Carlos Alberto

**Secretario:** Vigo Pereyra Liliana Patricia

**Vocal:** Calderón Sedano Jose Antonio

**Asesor:**

Díaz Sánchez Jaime Eduardo

**Código Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-8652-0247>

**TRUJILLO - PERÚ  
2021**

Fecha de Sustentación: 21 /09/ 2021

**“Evaluación de la calidad del Sistema Integrado de Administración Financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca basado en ISO/IEC 25000 durante el año 2021”**

**Elaborado por:**

Br. Minchola Rodríguez, Estefany Natali

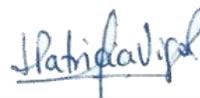
**Aprobada por:**



---

**Presidente**

Ing. Carlos Alberto Gaytan Toledo  
CIP N° 84519



---

**Secretario**

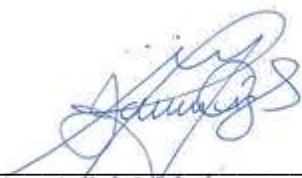
Ing. Liliana Patricia Vigo Pereyra  
CIP N° 70724



---

**Vocal**

Ms. José Antonio Calderón Sedano  
CIP N° 139198



---

**Asesor**

Ing. Jaime Eduardo Díaz Sánchez  
CIP N° 73304

## DEDICATORIA

A Dios, que me da la fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida y carrera profesional y por darme sabiduría para cumplir esta meta tan anhelada.

A mis padres, David y Vicky, quienes con esfuerzo y amor me han formado como una persona capaz de afrontar cualquier reto, con buenos hábitos y valores; y quienes son mi soporte y motivación.

A mis hermanas, Allison y Alina, que siempre creyeron en mi potencial como profesional y un modelo a seguir para sus vidas.

A mi tío Oscar por alentarme a realizar mis sueños, y darme las facilidades dentro de la Municipalidad Distrital de Calamarca.

A mis abuelas Hilda y Elvia, por ser parte importante en mi formación y por todo el amor que me transmiten.

A mi abuelo Elmer, quien me ha llenado de muchos momentos inolvidables, y a quien recuerdo con mucho amor y nostalgia.

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo es muestra del esfuerzo invertido para poder demostrar parte del conocimiento obtenido durante los cinco años de vida universitaria.

Agradezco especialmente a mis padres por el apoyo incondicional brindado en todo momento, por la motivación constante y por creer en mí siempre.

A mi Asesor, el Ing. Jaime Díaz Sánchez Escobedo por depositar su confianza en mí y brindarme sus conocimientos para poder realizar y sustentar esta Tesis.

# **Evaluación de la calidad del Sistema Integrado de Administración Financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca basado en ISO/IEC 25000 Durante el año 2021**

## **RESUMEN**

Por: Bach. Estefany Natali Minchola Rodríguez

Un sistema de dominio financiero en el Sector Público es muy importante la calidad, ya que las amenazas en el ámbito económico del mismo pueden ser significativas. En este contexto, el presente trabajo tiene por finalidad evaluar la calidad del producto de Software SIAF (Sistema Integrado de Administración Financiera) usado en la Gestión financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca, haciendo uso de un Modelo de Evaluación de calidad que provea un marco de trabajo de fácil aplicación.

Para tal finalidad, se realizó el estudio de la Norma ISO/IEC 25000 y sus principales divisiones. La evaluación se enfoca en las propiedades del producto software identificadas en el modelo ISO 25010, las cuales se midieron de acuerdo a las métricas basadas en el modelo GMO.

Se realizó una evaluación preliminar de calidad, resultado de entrevistas a los usuarios de la MDC. Luego, con el estudio y observación del Sistema Integrado de Administración Financiera se verificó su funcionamiento de acuerdo a las características de calidad de la norma ISO/IEC 25010, logrando tener un panorama detallado de la calidad del SIAF. A partir de ello, se definieron elementos del sistema que puedan requerir la mejora. Se realizó la evaluación de dichos atributos con el proceso de evaluación propuesto por la norma ISO 25040. De esta manera se concluyó con los resultados de la evaluación y las respectivas recomendaciones de mejora continua.

*Palabras clave: Evaluación, Calidad, Sistema, Financiera, medición, Artefacto*

# **Quality evaluation of the Integrated Financial Administration System of the District Council of Calamarca.**

## **ABSTRACT**

By: Bach. Estefany Natali Minchola Rodríguez

For a software product used in the financial domain in the public sector, Quality is very important, since the economic impact due to possible deficiencies, is significant. Therefore, in this context, the purpose of this work is to design devices that allow the evaluation of the software's quality product SIAF as Central Government Public Financial Management of the District Council of Calamarca making use of a Quality Evaluation Model that provides an easy-to-apply framework. For this purpose, then, a study of the ISO 25000 Standard and its main divisions was carried out. The evaluation focuses on the characteristics of the software product identified on the ISO 25010 standard model, which were measured according to the metrics based on the GMO model.

According to this, a preliminary quality assessment was carried out, involving the result of interviews with users of the District Council, mentioned before. Then, with the study and observation of the Integrated Financial Administration System, its operation was verified according to the quality attributes of the ISO / IEC 25010 standard, achieving a detailed overview of the quality of the SIAF. Based on this, the software aspects that may require improvement were defined. The evaluation of these attributes was carried out with the framework proposed by the ISO / IEC 25040 standard. In this way, the results of the evaluation and the respective recommendations for continuous improvement were concluded.

*Keywords: Evaluation, Quality, System, financial, measurement, artifacts*

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y en el reglamento Interno de la Carrera profesional de Ingeniería de Computación y Sistemas para obtener el Título Profesional de Ingeniería de Computación y Sistema pongo a vuestra consideración la presente Tesis titulada: **Evaluación de la calidad del Sistema Integrado de Administración Financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca basado en ISO/IEC 25000 durante el año 2021”**

---

Bach. Minchola Rodríguez Estefany Natali

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
1. INTRODUCCIÓN	12
2. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1. Antecedentes del estudio	15
2.2. Marco teórico	18
2.2.1. Calidad de Software	18
2.2.2. Calidad del proceso y producto de Software	19
2.2.3. Calidad de producto de software	19
2.2.4. Relación entre Calidad Externa, Interna y de Uso.	20
2.2.5. NORMA ISO/IEC 25000	21
2.2.5.1. ISO/IEC 2500n – Gestión de la Calidad de Software	22
2.2.5.2. ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad	22
2.2.5.3. ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad de Software	28
2.2.5.4. ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad	29
2.2.5.5. ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad	29
2.2.6. Métricas para la Calidad de Software	33
2.2.7. Selección de Métricas y Criterios de Medición	33
2.2.8. Métricas de la Calidad	35
2.2.9. GQM (Goal-Question-Metric)	36
2.2.9.1. Proceso de GQM:	37
2.3. Marco Conceptual	40
2.4. Sistema de Hipótesis	41
3. METODOLOGÍA	42
3.1. Tipo y Nivel de Investigación	42
3.2. Población y muestra de estudio	42
	viii

3.2.1. Población	42
3.2.2. Marco Muestral	42
3.3. Técnicas e Instrumentos de investigación	42
3.3.1. Técnicas de Investigación:	42
3.3.2. Instrumentos de Investigación:	42
3.4. Diseño de Investigación	43
3.5. Procesamiento y análisis de Datos	43
4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS	44
4.1. Caso de estudio	44
4.1.1. Descripción de la Municipalidad	44
4.1.2. Descripción del SIAF	47
4.2. Propuesta de Investigación	57
4.2.1. Evaluación Preliminar de Calidad	57
4.2.2. Evaluación según ISO 25000	58
4.2.2.1. Establecer los requisitos de la evaluación:	59
Tarea 1.1: Establecer el propósito de la evaluación	59
Tarea 1.2: Obtener los requisitos de calidad del producto	59
Tarea 1.3: Identificar la fase en la que se encuentra el Producto	66
4.2.2.2. Especificar la evaluación:	66
Tarea 2.1: Seleccionar los módulos de evaluación	66
Tarea 2.2: Definir los criterios de decisión para las métricas	66
Tarea 2.3: Definir los criterios de decisión de la evaluación	69
4.2.2.3. Diseñar la evaluación:	71
Tarea 3.1: Planificar las actividades de la evaluación	71
4.2.2.4. Ejecución de la evaluación:	75
Tarea 4.1: Realizar las mediciones y aplicar criterios de decisión	75
4.2.2.5. Concluir la evaluación:	87
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
Referencias Bibliográficas	90
ANEXOS:	93
ANEXO A: Evaluación Preliminar	93
ANEXO B: INTERFACES DE LA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL EN EL SIAF96	
ANEXO C: CUESTIONARIO PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS A EVALUAR	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características y Subcaracterísticas definidas en ISO/IEC 25010 .....	23
Tabla 2 ISO/IEC 25010 – Calidad de Uso .....	27
Tabla 3 ISO/IEC 25040 Proceso de Evaluación.....	30
Tabla 4 Diseño de Investigación .....	43
Tabla 5 Operaciones del Módulo Administrativo del SIAF .....	51
Tabla 6 Operaciones del Módulo Contable del SIAF.....	54
Tabla 7 Disponibilidad del SIAF .....	58
Tabla 8 CD de las Subcaracterísticas de Usabilidad.....	66
Tabla 9 CD de la subcaracterística de Portabilidad.....	68
Tabla 10 Métricas para la medición de Usabilidad .....	69
Tabla 11 Métrica para medir Portabilidad.....	71
Tabla 12 Niveles de aceptación de las Características .....	71
Tabla 13 Checklist de Usabilidad .....	72
Tabla 14 Checklist de Portabilidad .....	74
Tabla 15 Fórmula para cada subcaracterística de Usabilidad.....	74
Tabla 16 Fórmula para la subcaracterística de Portabilidad .....	75
Tabla 17 Instrumento de evaluación de Usabilidad.....	75
Tabla 18 Instrumento de evaluación de Portabilidad.....	77
Tabla 19 Resumen de las respuestas de las preguntas de Usabilidad .....	78
Tabla 20 Resumen de las respuestas de las preguntas de Portabilidad.....	78
Tabla 21 Aplicación de fórmula a las subcaracterísticas de Usabilidad .....	78
Tabla 22 Aplicación de fórmula a las subcaracterísticas de Portabilidad .....	83
Tabla 23 Asignación de puntajes a subcaracterísticas de Usabilidad .....	84
Tabla 24 Asignación de puntajes a subcaracterísticas de Portabilidad.....	85
Tabla 25 Resultado de la Evaluación de Usabilidad .....	85
Tabla 26 Resultado de la Evaluación de Portabilidad .....	86
Tabla 27 Nivel de Aceptación de Usabilidad .....	86
Tabla 28 Nivel de Aceptación de Portabilidad .....	86

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Relación entre C. Interna, C. Externa y C. de Uso.....	21
Ilustración 2 División de la Familia ISO/IEC 25000 .....	22
Ilustración 3 Modelo GQM.....	37
Ilustración 4 Organigrama de la Municipalidad de Calamarca .....	46
Ilustración 5 MEF- SIAF .....	48
Ilustración 6 MEF- SIAF .....	49
Ilustración 7 Etapas de la Ejecución presupuestaria .....	50
Ilustración 8 Acceso al Módulo Administrativo .....	51
Ilustración 9 Tipo de Operación en SIAF.....	52
Ilustración 10 Ambientes del SIAF .....	56
Ilustración 11 Proceso contable en el SIAF.....	57
Ilustración 12 Diseño de la Evaluación Según ISO 25040 .....	59
Ilustración 13 Compatibilidad del SIAF.....	61

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el software se encuentra en diversos campos de la actividad humana, por lo que es necesario que reúna ciertos criterios de calidad para satisfacer en gran medida a los usuarios, disminuir costos y optimizar recursos.

Durante el desarrollo de software, el control de la calidad normalmente es realizado por el desarrollador y en otros casos está ligado a un conjunto checklist. La garantía de la calidad se logra con las acciones que se realizan durante la planificación del ciclo de vida y las actividades de auditoría; optimizando los criterios a corregir o mejorar.

Sin embargo, cuando se entrega el software no se cumplen con las expectativas del cliente pese a las certificaciones con las que cuente la Pyme desarrolladora de software; es en ese momento que se necesita de un Modelo de Evaluación de calidad de un Producto. La utilización de un modelo de evaluación de la calidad permite analizar en forma estructurada la situación del software y proponer los procesos de mejora necesarios. Dentro de este concepto (ISO 25000, 2020) Basada en los protocolos ISO 9126 y ISO 14598, normativas previas igualmente diseñadas para evaluar la calidad del software, “busca establecer un estándar más completo y evolucionado para evaluar dicha calidad, tratando para ello llenar los vacíos presentados por sus antecesoras, a la vez que utiliza sus puntos fuertes”. (Estévez Carvajal & Esteban Villamizar, 2014)

Por otro lado, el Estado Peruano pone a disposición de todas las entidades de Administración Pública, software financiado con fondos públicos, y puede ser puesto a disposición para ser usado, copiado, modificado y distribuido bajo una licencia libre o abierta (Mendoza, 2018). A su vez, las instituciones públicas en su necesidad de llevar a cabo los procesos de administración financiera, eventualmente tienen la necesidad de aplicar sistemas que contribuyan al mejoramiento de estos procesos.

La Institución Pública para el desarrollo del caso de estudio, fue la Municipalidad Distrital de Calamarca. Tal, fue creada mediante Ley N° 25261 del 19 de junio de 1990, durante el gobierno del Presidente Constitucional Alan García Pérez.

Actualmente tiene como autoridad al Sr. Juan Carlos Rodríguez Gutiérrez, quien tiene como finalidad promover el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.

La Gerencia de Administración y Finanzas hace uso del Sistema Integrado de Administración Financiera, sistema usado en el sector público de nuestro país, el cual es el motivo de nuestro estudio. El SIAF es un sistema informático de uso obligatorio por parte de las entidades del Sector Público que tiene la finalidad de brindar soporte a todos los procesos y procedimientos de la Administración Financiera del Sector Público, garantizando la integración de la información que administra. El SIAF recoge la normatividad vigente en los sistemas administrativos, promueve las buenas prácticas, el orden en el uso de recursos públicos, la rendición de cuentas y la transparencia en la ejecución del gasto público. Cuenta con siete módulos (1) Módulo Administrador/ Sistema (2) Módulo de Conciliación de Operación de SIAF (3) Módulo Contable (4) Módulo de Deuda Pública (5) Módulo de Control de Pago de Planillas (6) Módulo de Procesos presupuestales (7) Módulo Administrativo.

Los problemas identificados son:

- Demoras en la carga de datos,
- Intermittencia en la disponibilidad del sistema,
- Deficiente facilidad de uso,
- Interfaz poco intuitiva,
- Deficiente seguridad de base de datos.

Por lo anterior, se formula la siguiente pregunta de investigación ***¿Cómo evaluar la calidad del SIAF utilizado en la gestión administrativa financiera de la Municipalidad Distrital de Calamarca?***

Asimismo, se formulan el siguiente objetivo general ***“Evaluar la calidad del SIAF de la Municipalidad Distrital de Calamarca basado en la norma ISO 25000”*** y los correspondientes objetivos específicos:

- Estudiar la familia de normas ISO/IEC 25000 - SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation con el objetivo de adquirir los conocimientos necesarios para llevar a cabo la Evaluación de Calidad del SIAF.
- Diseñar el Modelo de evaluación basado en ISO 25000.
- Aplicar el instrumento de evaluación de la calidad al SIAF para identificar deficiencias del SIAF.
- Formular las observaciones y recomendaciones para superar las deficiencias.

El trabajo de investigación tiene las siguientes justificaciones:

- **Tecnológica:** Se aplicará estándares generalmente aceptados y no se requerirá equipos adicionales a los existentes. Este trabajo se desarrollará basado en la ISO 25000, el cual nos facilitará la evaluación del producto de software.
- **Económica:** No generará gastos a la Municipalidad Distrital de Calamarca.
- **Legal:** No se infringieron leyes, reglamentos durante el proyecto.
- **Operacional:** Mejorar el conocimiento y experticia de los usuarios del SIAF.
- **Social:** Mejorar la satisfacción del usuario y como consecuencia mejorar su calidad de trabajo.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1. Antecedentes del estudio

La Tesis publicada por la escuela de Postgrado César Vallejo de Lima (La Torre Astucuri, 2017) tuvo como objetivo determinar la relación que existe entre la Calidad del testing del software y satisfacción del usuario interno en la compañía Ferreyros. Su estudio tomó variables de calidad tales como Usabilidad, Fiabilidad y Seguridad para medir el nivel de satisfacción del usuario teniendo en cuenta dimensiones tales como Clima, Liderazgo e Identidad. Concluyó con que la satisfacción del cliente en cuanto a un producto o servicio está dirigida significativamente.

En la tesis de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann del Departamento de Tacna presentada por (Chambilla Carazas, 2016) se evaluó el Sistema Integral de Restaurantes del Grupo Uros S.A.C, basándose en la Norma ISO/IEC 25000, con la finalidad de “comprobar si la interacción del software con el usuario final es óptima y viable, teniendo en cuenta el modelo de calidad ISO/IEC 25010 que clasifica a la calidad del producto en características, subcaracterísticas y atributos de calidad, determinando las métricas las cuales se puede evaluar, para finalmente especificar el modelo con el cual se va a realizar la evaluación de acuerdo a la ISO/IEC 25040”, concluyendo que es recomendable el uso modelo de calidad ISO/IEC 25000 para evaluar software ya que presenta una mayor información sobre las características de calidad de un producto software .

En el artículo “Modelos de calidad de Software, un estado del arte” aprobado por la Universidad de Cali y presentado por (Callejas Cuervo, Alarcón Aldana, & Álvarez Carreño, 2016) donde exponen características de diversos modelos investigados, realizan una clasificación de los mismos describiendo sus características y su estructura. Concluyen que “Algunos modelos de calidad clásicos han sido la base para los de calidad más recientes, y han permitido que los modelos actuales se consoliden como los más completos con base en la evolución del software, para así optimizar los procesos de las organizaciones y garantizar que se cumple con criterios o estándares que respaldan la calidad de la gestión de procesos del negocio”. Por lo tanto, es

importante que las empresas se certifiquen bajo alguna norma o estándar, pues esto permite que la misma tenga una mejor posición, reconocimiento y demanda en el mercado, ya que al estar avalada por alguna entidad competente garantiza un nivel de satisfacción mayor para los clientes. En su mayoría, la implementación de modelos de calidad de software ha sido adoptada por empresas desarrolladoras de software, sin embargo, algunos modelos permiten adaptarse a contextos empresariales con fines diferentes al del desarrollo o construcción de software “.

En abril del año 2016 se registra una investigación “Evaluación de la Calidad de un Producto de Software”, presentado por (Tello, 2016) logró adquirir “conocimientos necesarios para fomentar y realizar la práctica de la evaluación de calidad de los productos de software, comprendiendo la importancia y la ventaja que supone la continua mejora de la calidad de éstos productos” a través del análisis de los estándares ISO/IEC 9126 y ISO/IEC 14598. Para ello “aplicó los métodos de evaluación al producto Digital Loan para evaluar su funcionalidad y confiabilidad y se cumplió el propósito de la evaluación consistente en obtener el nivel de calidad del producto de modo de identificar sus debilidades y fortalezas de una manera formalmente mensurable, en el marco de un proceso de mejora continua”, concluyendo que “siempre será ventajosa y recomendable la realización de productos de software de calidad, por ejemplo, mediante la aplicación de las normas estudiadas, ya que asegurará la conformidad del producto por parte de los usuarios y el correcto funcionamiento del mismo, dos pilares fundamentales para la vida útil del producto y por ende, para que el mismo brinde las utilidades esperadas”.

En la tesis “Método para la evaluación de calidad de software basado en ISO/IEC 25000” presentado por (Baldeón Villanes, 2015) muestra el análisis de la norma ISO/IEC 25000 y sus principales divisiones; luego se detalla el método propuesto para evaluar la calidad del producto software considerando los entregables desde la etapa de análisis. Finalmente, el método se aplica en una muestra representativa de proyectos, llegando a demostrar que su aplicación durante el ciclo de vida del software mejora la calidad del producto final, facilita la conformidad por parte del usuario y disminuye los errores después de su puesta en producción.

En la tesis de grado “Evaluación de la calidad de los sistemas de información en los resultados y capacidades organizacionales de empresas del noreste de México”, iniciativa de (Abrego Almazán, Sánchez Tovar, & Medina Quintero, 2014), estudiantes y docentes del área de Informática Administrativa de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, tuvo como objetivo analizar la influencia de los sistemas de información con los resultados y capacidades organizacionales de empresas del noreste de México. Para ello se aplicó un cuestionario a 65 empresas que cuentan con 10 o más empleados. Los resultados del análisis de regresión implican que la calidad de los sistemas de información influye de manera significativa en los resultados y capacidades organizacionales. Al mismo tiempo, se concluye que el factor calidad de la información es el más relevante y significativo en el impacto organizacional de las empresas encuestadas.

De acuerdo al estudio de (Calabrese & Muñoz, 2018) “El proceso de evaluación definido en dicha norma resulta complejo. Personas con poca experiencia en el área de calidad deben llevar a cabo una evaluación de producto sin contar con los conocimientos necesarios. Asimismo, la elaboración del informe de forma manual resulta una tarea tediosa para cualquier usuario. Uno de los pasos más complejos de la evaluación es la medición. La medición es un elemento clave en cualquier proceso de ingeniería. Particularmente en SQuaRE, las medidas se emplean para comprender mejor las características de los productos de software y evaluar la calidad de los mismos. La norma ISO/IEC 25040 propone el uso de la norma ISO/IEC 25023 Measurement of system and software product quality que presenta las métricas a utilizar en el proceso de evaluación del producto, y posee una amplia variedad de técnicas de medición y en algunos casos, resulta complejo obtener y/o calcular la información requerida sobre el producto de software. Bajo este contexto, surge la necesidad de brindar una alternativa con el fin de facilitar el proceso de medición”. Este estudio analizó el (GQM, 2015) que “se utiliza para definir y evaluar un conjunto de metas, usando un proceso de medición puede utilizarse para analizar, valorar y evaluar algunos aspectos de una aplicación o de un grupo de aplicaciones según sus características y condiciones; proporciona una manera útil para identificar métricas tanto del negocio como de un proyecto u objeto”. Según (Calabrese & Muñoz, 2018)

“Dicho enfoque se emplea para generar un conjunto de métricas que aproximen al usuario al contexto de los requisitos del modelo de calidad, basándose en un conjunto de preguntas. La herramienta brindará al usuario la posibilidad de responder un conjunto de preguntas con SI/NO para realizar la medición”.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Calidad de Software**

Una definición amplia de calidad, planteada en la norma UNE-EN ISO 8402 (UNE, 1995), expresa que “la calidad es el conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer unas necesidades explícitas o implícitas”. Llevada esta definición al campo de la ingeniería de software, la (IEEE Standard Computer Glossaries, 2001), señala que “la calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. Por su parte Pressman (Barranco de Areba, 2001), se refiere a la calidad del software como “la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimientos explícitamente establecidos, estándares de desarrollo explícitamente documentados y características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente”. (Sommerville, 2005) Sostiene que “La calidad del software es un concepto complejo que no es directamente comparable con la calidad de la manufactura de productos”. En la manufacturación, la noción de calidad viene dada por la similitud entre el producto desarrollado y su especificación. En un mundo ideal, esta definición debería aplicarse a todos sus productos, pero, para sistemas de software, existen cuestiones específicas que impiden aplicar este mecanismo.

De acuerdo a esta serie de definiciones podemos concluir que un software de calidad debe cumplir algunos objetivos, tales como: Debe guardar concordancia con los requerimientos, puesto que el cliente desea que el software satisfaga las metas de la empresa. Debe tener un desarrollo coherente a los objetivos de la ingeniería de

software de calidad. Y debe tener un desarrollo de requerimientos implícitos al proyecto, como es el caso de Usabilidad, el cual en muchos casos no es especificado por el cliente, pero es uno de los atributos de la norma ISO 25000 el cual asegura la calidad del producto software.

### **2.2.2. Calidad del proceso y producto de Software**

La calidad vista desde los procesos nos dice que la calidad del producto software está determinada por la calidad del proceso. Sin embargo, lo que es un hecho es que modelos, normas y metodologías típicas como los CMMI, normas ISO, el ciclo de vida usada, e incluso las metodologías ágiles no aseguran un producto de calidad. Es por ello que existen los modelos de calidad de producto, destacando entre ellos la nueva serie ISO 25000, que especifica diferentes dimensiones de la calidad de producto.

Según (IEEE Standard Computer Glossaries, 2001) “El proceso se define como el conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones usadas para desarrollar y mantener los productos de software y sus productos de trabajo asociados. Y el producto de software es la suma total de los programas de ordenador, procedimientos, reglas, la documentación asociada y los datos que pertenecen a un sistema de cómputo”.

Por lo tanto, una empresa desarrolladora de software debe preocuparse por la calidad del proceso y del producto que desarrolla y entrega. Una empresa que compra software debería preocuparse de la calidad del PRODUCTO que compra. Aunque vemos que, en la realidad, las empresas que compran software lo hacen al revés, se preocupan por el proceso que usa su proveedor (CMMI, ISO, etc.) y apenas del producto que les llega.

### **2.2.3. Calidad de producto de software**

Que el software funcione correctamente es indispensable para el éxito de las empresas, por tanto, es “importante la realización de una evaluación de calidad sobre el producto de Software”. Una vez implantado el producto de software, pueden

encontrarse con graves problemas de calidad; lo que provocará desconfianza y malestar en los usuarios, elevando costos en la empresa que desarrolló el producto, dado que tendrá que invertir tiempo para dar solución a las deficiencias que presente el software. “Por otro lado producir software de calidad conlleva a beneficios tanto para el usuario como para el proveedor, dado que el usuario se verá conforme y confiado en el producto, ya que a mayor nivel de calidad será mayor el nivel de confianza del usuario, por tal, hará crecer el producto mejorándolo continuamente y se verá beneficiado económicamente porque la inversión en su producto será no tanto en re trabajo para solucionar inconvenientes (los cuales siempre existirán) sino para expandir el producto y su mercado”.

Dada la complejidad de dicha evaluación nace la nueva familia de normas (ISO 25000, 2020). “Su objetivo es la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software, sustituyendo a las anteriores ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598 y convirtiéndose, de esta manera, en la piedra angular de esta área de la Ingeniería del Software”. Según publicación de (AENOR, 2016) La ISO/ IEC 25000 “permite a las empresas que desarrollan software conocer la calidad de sus productos y a las empresas que compran software, decidirse por una solución u otra en función de sus necesidades”.

#### **2.2.4. Relación entre Calidad Externa, Interna y de Uso.**

El Modelo de Calidad Genérico clasifica a la Calidad del Producto en características y subcaracterísticas, y consiste en dos partes:

- Modelo para Calidad interna y externa de un producto de software.
- Modelo para la Calidad en uso de un producto de software.

En la Ilustración 1 se visualiza la influencia que tiene la Calidad Interna sobre la Calidad Externa y este sobre la Calidad de Uso.

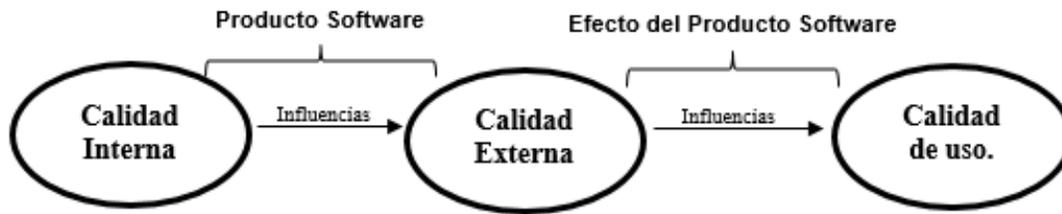


Ilustración 1 Relación entre C. Interna, C. Externa y C. de Uso

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5. NORMA ISO/IEC 25000

El libro de (Piattini, 2010) cita que “La principal finalidad del Modelo de Calidad del producto software es especificar y evaluar la calidad de los productos software, ya sea a través de medidas internas, directas de las propiedades inherentes del software o mediante medidas externas, indirectas del comportamiento del sistema del que forma parte”. De esta manera el modelo de calidad del producto podrá ser también usado como modelo de calidad para ciertos aspectos del sistema.

De acuerdo al (ISO 25000, 2020) ISO/IEC 25000, conocida como SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation), “es una familia de normas que tiene por objetivo la creación de un marco de trabajo común para evaluar la calidad del producto software”.

La familia ISO/IEC 25000 es el resultado de la evolución de otras normas anteriores, especialmente de las normas ISO/IEC 9126, que describe las particularidades de un modelo de calidad del producto software, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta familia de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones. El Portal de la Normal (ISO 25000, 2020) lo presenta de la siguiente manera:

Requisitos de Calidad de Software 2503n	Modelo de Calidad de Software 2501n	Evaluación de Calidad de Software 2504n
	Gestión de Calidad de Software 2500n	
	Medición de Calidad de Software 2502n	

Ilustración 2 División de la Familia ISO/IEC 25000

Fuente: Elaboración propia

### 2.2.5.1. ISO/IEC 2500n – Gestión de la Calidad de Software

Las normas de esta división definen los modelos, términos y definiciones comunes referenciados por otras normas de la familia 25000. Formada por:

- **ISO/IEC 25000 – Guía de SQuaRe:** contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE, un resumen de las partes, los usuarios previstos y las partes asociadas, así como los modelos de referencia.
- **ISO/IEC 25001 – Planificación y Gestión:** establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.

### 2.2.5.2. ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad

En este apartado se presentan modelos de calidad detallados incluyendo características para calidad interna, externa y en uso del producto.

- **ISO 25010:** Según el (PORTAL 25000, s.f.) “Representa la piedra angular en torno a la cual se establece el sistema para la evaluación de la calidad del producto. En este modelo se determinan las características de calidad que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado”. En la Tabla 1 se ilustra el conjunto de **características y subcaracterísticas brindados por la norma.**

Tabla 1 Características y Subcaracterísticas definidas en ISO 25010

<b>Característica</b>	<b>Subcaracterística</b>
<b>Adecuación Funcional</b>	Compleitud Funcional
	Corrección Funcional
	Pertinencia Funcional
<b>Eficiencia de desempeño</b>	Capacidad
	Comportamiento Temporal
	Utilización de Recursos
<b>Compatibilidad</b>	Coexistencia
	Interoperabilidad
<b>Usabilidad</b>	Capacidad para reconocer su adecuación
	Capacidad de aprendizaje.
	Capacidad para ser usado
	Protección contra errores de usuario.
	Estética de la interfaz de usuario.
	Accesibilidad
<b>Fiabilidad</b>	Capacidad de recuperación
	Disponibilidad
	Madurez
	Tolerancia a fallos
<b>Seguridad</b>	Autenticidad
	Confidencialidad
	Integridad
	No repudio
	Responsabilidad
<b>Mantenibilidad</b>	Analizabilidad
	Capacidad de ser modificado
	Capacidad de ser probado
	Modularidad
	Reusabilidad
<b>Portabilidad</b>	Adaptabilidad
	Capacidad de ser reemplazado
	Facilidad de instalación

Estas características y subcaracterísticas se definen de la siguiente manera:

- **Adecuación Funcional:** Según (PORTAL 25000, s.f.) “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”. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:
  - **Completitud funcional.** Capacidad con que el sistema realiza funciones que cubran las tareas especificadas por el usuario.
  - **Corrección funcional.** Es el grado con el que el sistema proporciona resultados correctos con el nivel de exactitud requerido.
  - **Pertinencia funcional.** Es el grado con que el sistema facilita funciones adecuadas para cumplir con las tareas y objetivos especificados.
  
- **Eficiencia de desempeño:** Es la capacidad con que el sistema dispone un desempeño acorde a la cantidad de recursos utilizados bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas:
  - **Comportamiento temporal.** Capacidad de un sistema software para proporcionar los tiempos de respuesta y procesamiento apropiados.
  - **Utilización de recursos.** El producto de software lleva a cabo sus funciones con una determinada cantidad y tipo de recursos.
  - **Capacidad.** Grado en que los límites máximos de un parámetro de un producto o sistema software cumplen con los requisitos.
  
- **Compatibilidad:** De acuerdo al Portal (ISO 25000, 2020) “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. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas”:
  - **Coexistencia.** Capacidad de un sistema para intercambiar información bajo

un mismo entorno compartiendo recursos en común.

- **Interoperabilidad.** Capacidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada.
- **Usabilidad:** De acuerdo a (ISO 25000, 2020) es la “Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones”. Se divide en:
  - **Capacidad para reconocer su adecuación.** Grado en el que un sistema es adecuado para satisfacer las necesidades de los usuarios.
  - **Capacidad de aprendizaje.** Grado en que un sistema permite al usuario aprender su aplicación.
  - **Capacidad para ser usado.** Grado en que un sistema permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
  - **Protección contra errores de usuario.** Grado en que un sistema puede proteger a los usuarios de hacer errores.
  - **Estética de la interfaz de usuario.** Grado en que la interfaz del sistema pueda agrandar y satisfacer la interacción con el usuario.
  - **Accesibilidad.** Grado en que el sistema permite ser utilizado por usuarios con determinadas discapacidades.
- **Fiabilidad:** (ISO 25000, 2020) determina que es la “Capacidad de un sistema o componente para desempeñar las funciones especificadas, cuando se usa bajo unas condiciones y periodo de tiempo determinados”. Se divide en:
  - **Madurez.** Capacidad del sistema para satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales.
  - **Disponibilidad.** Grado en que el sistema puede estar operativo y accesible para su uso cuando se requiere.
  - **Tolerancia a fallos.** Grado en que el sistema opera según lo previsto en presencia de fallos hardware o software.

- **Capacidad de recuperación.** Grado en que el sistema puede recuperar los datos afectados y restablecerlos en caso de interrupción o fallo.
- **Seguridad:** (ISO 25000, 2020) determina que es la “Capacidad de protección de la información y los datos de manera que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos”. Se divide en las siguientes subcaracterísticas:
  - **Confidencialidad.** Grado en que un sistema es capaz de protegerse contra el acceso de datos e información no autorizada, ya sea accidental o deliberadamente.
  - **Integridad.** Grado en que el sistema puede prevenir accesos o modificaciones no autorizados a datos o programas de ordenador.
  - **No repudio.** Grado en que el sistema puede demostrar las acciones o eventos que han tenido lugar, de manera que dichas acciones o eventos no puedan ser repudiados posteriormente.
  - **Responsabilidad.** Grado en que el sistema es capaz de rastrear de forma inequívoca las acciones de una entidad.
  - **Autenticidad.** Grado en que el sistema es capaz de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso.
- **Mantenibilidad:** De acuerdo a (ISO 25000, 2020) “Esta característica representa la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas”. Se divide en las siguientes subcaracterísticas:
  - **Modularidad.** Grado en que un sistema permite que un cambio en un componente tenga un impacto mínimo en los demás.
  - **Reusabilidad.** Grado en que un sistema permite que un activo 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, diagnosticar las deficiencias

- o causas de fallos en el software, o identificar las partes a modificar.
  - **Capacidad para ser modificado.** Grado en que un sistema permite que sea modificado de forma efectiva y eficiente sin introducir defectos.
  - **Capacidad para ser probado.** Grado en que el sistema pueden establecer criterios de prueba con el que se pueden llevar a cabo las pruebas para determinar si se cumplen dichos criterios.
- o **Portabilidad:** De acuerdo a (ISO 25000, 2020) es la “Capacidad del producto o componente de ser transferido de forma efectiva y eficiente de un entorno hardware, software, operacional o de utilización a otro”. Se subdivide en:
    - **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/o desinstalar de forma exitosa en un determinado entorno.
    - **Capacidad para ser reemplazado.** Facilidad del producto para ser utilizado en lugar de otro producto software determinado con el mismo propósito y en el mismo entorno.
- **ISO/IEC 25010 – Calidad de Uso** El Modelo para la calidad de uso se define en 5 características las cuales a su vez están divididos en subcaracterísticas.

Tabla 2 ISO/IEC 25010 – Calidad de Uso

Característica	Subcaracterística
Efectividad	Efectividad
Eficiencia	Eficiencia
Satisfacción	Utilidad
Libertad de Riesgo	Libertad del riesgo económico
	Libertad del riesgo de salud y seguridad
	Libertad del riesgo ambiental
Cobertura de contexto	Integridad de contexto
	Flexibilidad

- **Efectividad:** Capacidad del Sistema para alcanzar los objetivos o necesidades del usuario, al momento de utilizar el sistema.
- **Eficiencia:** Capacidad del Sistema para alcanzar los objetivos o necesidades del usuario utilizando los recursos mínimos.
- **Satisfacción:** Capacidad del Sistema para satisfacer las diferentes necesidades mínimas de los usuarios.
  - **Utilidad:** grado en que el usuario está satisfecho.
- **Libertad de Riesgo:** es el grado con que un sistema puede reducir el riesgo potencial relacionado con la situación económica, vida humana, salud o medio ambiente. De esta manera es que se divide en:
  - **Libertad del riesgo económico.**
  - **Libertad del riesgo de salud y seguridad.**
  - **Libertad del riesgo ambiental.**
- **Cobertura de Contexto:** capacidad de un producto para ser utilizado con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en ámbitos de uso que fueron definidos, Se subdivide en:
  - **Integridad de Contexto:** capacidad de un sistema para ser utilizado en ámbitos de uso definidos. (AMPARO, 2014)
  - **Flexibilidad:** capacidad de un sistema para ser utilizado fuera de los ámbitos de uso que fueron definidos inicialmente.

### 2.2.5.3. ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad de Software

Incluyen un modelo de referencia de la medición de la calidad del producto, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación. Actualmente esta división se encuentra formada por:

- **ISO/IEC 25020 – Modelo de Referencia para la calidad como guía:** presenta una explicación introductoria y un modelo de referencia común a los elementos de medición de la calidad.
- **ISO/IEC 25021 – Elementos Primitivos:** define y especifica un conjunto recomendado de métricas base.
- **ISO/IEC 25022 – Medidas de Calidad de Uso:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad en uso del producto.
- **ISO/IEC 25023 - Medidas de Calidad del Producto de Software:** define específicamente las métricas para realizar la medición de la calidad de productos de software.

#### **2.2.5.4. ISO/IEC 2503n – División de Requisitos de Calidad**

Conformado por el estándar ISO/IEC 25030, el cual provee de un conjunto de recomendaciones para realizar la especificación de los requisitos de calidad del producto software.

- **ISO/IEC 25030 – Requisitos de calidad:** Brinda recomendaciones para la especificación de requisitos de calidad del producto de software.

#### **2.2.5.5. ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad**

Estas normas proporcionan requisitos, recomendaciones y guías para llevar a cabo el proceso de evaluación del producto software. Esta división se encuentra formada por:

- **ISO/IEC 25040 – Proceso de Evaluación:** propone un modelo de referencia general para la evaluación, que considera las entradas al proceso de evaluación, las restricciones y los recursos necesarios para obtener las correspondientes salidas. De acuerdo a (ISO 25000, 2020) “El proceso para llevar a cabo la evaluación del producto de software consta de cinco actividades”, mencionadas a continuación en la Tabla 3 ISO/IEC 25040 Proceso de Evaluación y cada una de éstas trae

consigo una serie de tareas descritas por (ISO 25000, 2020) a continuación:

Tabla 3 ISO/IEC 25040 Proceso de Evaluación

<b>1</b>	<b>Establecer los requisitos de la evaluación</b>
<b>2</b>	<b>Especificar la evaluación</b>
<b>3</b>	<b>Diseñar la evaluación</b>
<b>4</b>	<b>Ejecutar la evaluación</b>
<b>5</b>	<b>Concluir la Evaluación</b>

**1. Establecer los requisitos de la evaluación.** Se compone de:

- **Establecer el propósito de la evaluación:** Tarea destinada a indicar el propósito por el cual la organización quiere evaluar la calidad de un producto de software.
- **Obtener los requisitos de calidad del producto:** Requiere identificar las partes interesadas en el producto. Además, se describen los requisitos de calidad del producto utilizando un modelo de calidad.
- **Identificar las partes del producto que se deben evaluar:** Se deben identificar y documentar las partes del producto de software incluidas en la evaluación. Tener en cuenta que el tipo de producto a evaluar depende de la fase en el ciclo de vida en que se realiza la evaluación.
- **Definir el rigor de la evaluación:** Se busca definir el rigor de la evaluación basándose en el propósito y en el uso previsto del producto de software. Al hablar de riesgos se hace referencia a diferentes tipos, tales como riesgos para la seguridad, riesgos económicos o riesgos ambientales.

**2. Especificar la evaluación.** Dentro de esta actividad se especifican los módulos de evaluación (métricas, herramientas y técnicas), junto con los criterios de

decisión a aplicar.

- **Seleccionar los módulos de evaluación:** El evaluador es el encargado de seleccionar las métricas de calidad, técnicas y herramientas que cubran todos los requisitos de la evaluación. Dichas métricas deben poder compararse con los criterios definidos para poder tomar decisiones. Para esta tarea, se puede tener en cuenta la norma ISO/IEC 25020.
  - **Definir los criterios de decisión para las métricas:** Tarea encargada de definir los criterios de decisión, los cuales son umbrales numéricos que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto.
  - **Definir los criterios de decisión de la evaluación:** Se deben definir los criterios para las diferentes características evaluadas. Estos resultados, en un mayor nivel de abstracción, permiten realizar la valoración de la calidad del producto en forma general.
- 3. Diseñar la evaluación.** En esta actividad se define el plan con las tareas que se deben realizar en la evaluación.
- **Planificar las actividades de la evaluación:** Requiere planificar las actividades de la evaluación, teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos humanos y materiales necesarios, el presupuesto, los métodos de evaluación y estándares adaptados, las herramientas de evaluación, entre otros.
- 4. Ejecutar la evaluación.** Actividad destinada a la ejecución de las actividades de la evaluación, obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de evaluación.
- **Realizar las mediciones:** Realizar las mediciones sobre el producto de software para obtener los valores de las métricas seleccionadas e indicadas en

el plan de evaluación. Todos los resultados deben ser registrados.

- **Aplicar los criterios de decisión para las métricas:** Aplicar los criterios para las métricas sobre valores obtenidos en la medición de un producto.
  - **Aplicar los criterios de decisión de la evaluación:** Aplicar los criterios de decisión de la evaluación, generando como resultado el grado en el que el producto cumple con los requisitos de calidad establecidos.
- 5. Concluir la evaluación.** En esta última actividad se culmina la evaluación de la calidad del producto de software, realizando un informe de resultados que será entregado al cliente y, junto con este, se revisan los resultados obtenidos.
- **Revisar los resultados de la evaluación:** El evaluador y el cliente son los encargados de revisar los resultados obtenidos en la evaluación, con el objetivo de realizar una mejor interpretación y una mejor detección de errores.
  - **Crear el informe de evaluación:** Una vez analizados los resultados, se busca elaborar un informe de evaluación, indicando los requisitos, los resultados, las limitaciones y restricciones, el personal evaluador, entre otros.
  - **Revisar la calidad de la evaluación:** El evaluador se encarga de revisar los resultados de la evaluación y la validez del proceso, de los indicadores y de las métricas aplicadas. En base a esto se obtiene un feedback, el cual debe servir para mejorar el proceso de evaluación.
  - **Tratar los datos de la evaluación:** Al concluir la evaluación, el evaluador debe realizar el tratamiento de los datos según lo acordado con el cliente, ya sea devolviéndolos, modificándose o guardándolos.
- 
- **ISO/IEC 25041 - Guía de evaluación para los desarrolladores, adquisidores y evaluadores:** Describe los requisitos y recomendaciones para la implementación práctica de la evaluación del producto de software desde el punto de vista de los desarrolladores, los adquisidores y los evaluadores.
  - **ISO/IEC 25042 – Módulos de evaluación:** Define la documentación, estructura y

contenido que se debe utilizar a la hora de definir un módulo de evaluación.

- **ISO/IEC 25045 – Módulo de evaluación de recuperabilidad:** Define un módulo para la evaluación de la sub característica “Recuperabilidad” perteneciente a la característica “Fiabilidad”.

### **2.2.6. Métricas para la Calidad de Software**

(ISO 25000, 2020) Refiere a la métrica de calidad como una aplicación continua de técnicas basadas en la medida de los procesos de desarrollo del software, para obtener información importante que ayude a mejorar los procesos y productos. “Un Método y una escala cuantitativos que pueden ser usados para determinar el valor que toma cierta característica en un producto de software concreto”

Al contar con datos estadísticos de métricas de software, llegamos a la situación real en la que nos encontramos y podemos aplicar y dar seguimiento a las diferentes formas de evaluar y determinar métricas de calidad y de esta manera mejorar la calidad del software.

Las normas ISO/IEC 25022 e ISO/IEC 25023 proveen un conjunto de métricas de calidad tanto para la calidad interna, externa y en uso, que son usadas con el Modelo de Calidad ISO/IEC 25010.

El usuario debe “seleccionar las características de calidad a ser evaluadas, identificar las métricas más apropiadas e interpretar los resultados de la medición de una manera objetiva”.

“El usuario puede determinar la calidad de un producto software basándose en el proceso de calidad del producto definido en la norma ISO/IEC 2504n, la cual proporciona métodos de valoración de calidad de un producto software”. (ISO 25000, 2020).

### **2.2.7. Selección de Métricas y Criterios de Medición**

De acuerdo a (Tello, 2016) “El fundamento para seleccionar las métricas a utilizar

depende de los objetivos de negocio para el producto y de las necesidades del evaluador, éstas últimas especifican criterios para las medidas”, por ejemplo:

- Un usuario que conoce los objetivos de negocio puede evaluar la calidad del sistema haciendo uso de métricas de calidad de uso.
- El encargado del mantenimiento del sistema puede evaluar el producto de software haciendo uso de métricas para mantenibilidad.
- Un desarrollador puede tomar medidas de cualquiera de sus atributos de calidad y compararla con valores predefinidos para evaluar la calidad del sistema.
- La persona responsable de implementar el software en diferentes ambientes puede evaluar el producto usando métricas para la portabilidad.

En el libro de (Pressman, 2010) “se ha desarrollado un conjunto de factores de calidad de software al que se le ha dado el acrónimo de FURPS”:

- Funcionalidad. Se aprecia evaluando el conjunto de características y capacidades del programa, la generalidad de las funciones entregadas y la seguridad del sistema global.
- Usabilidad (facilidad de empleo o uso) Se valora considerando factores humanos, la estética, consistencia y documentación general.
- Fiabilidad. Se evalúa midiendo la frecuencia y gravedad de los fallos, la exactitud de las salidas (resultados), el tiempo medio entre fallos (TMEF), la capacidad de recuperación de un fallo y la capacidad de predicción del programa.
- Rendimiento. Se mide por la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, consumo de recursos, rendimiento efectivo total y eficacia.
- Capacidad de soporte. Combina la capacidad de ampliar el programa (extensibilidad), adaptabilidad y servicios (los tres representan mantenimiento), así como capacidad de hacer pruebas, compatibilidad, capacidad de configuración, la facilidad de instalación de un sistema y la facilidad con que se pueden localizar los problemas.

### 2.2.8. Métricas de la Calidad

Hay una serie de características para poder medir la calidad del software y la correspondiente especificación de requisitos que pueden ser de naturaleza cuantitativa, Davis (Pressman, 2010) sugiere “que todas puedan representarse usando una o más métricas. Por ejemplo, asumimos que hay  $n_i$  requisitos en una especificación, tal como

$$n_i = n_f + n_{nf} \quad (1)$$

Donde  $n_f$  es el número de requisitos funcionales y  $n_{nf}$  es el número de requisitos no funcionales (por ejemplo, rendimiento).

Para determinar la especificidad de los requisitos, Davis (Pressman, 2010) sugiere una métrica basada en la consistencia de la interpretación de los revisores para cada requisito:

$$Q_1 = n_{ui} / n_r \quad (2)$$

Donde  $n_{ui}$  es el número de requisitos para los que todos los revisores tuvieron interpretaciones idénticas. Cuanto más cerca de uno este el valor de  $Q_1$  menor será la ambigüedad de la especificación.

La compleción de los requisitos funcionales puede determinarse calculando la relación:

$$Q_2 = n_u / (n_i * n_s) \quad (3)$$

Donde  $n_u$  es el número de requisitos de función únicos,  $n_i$  es el número de entradas (estímulos) definidos o implicados por la especificación y  $n_s$  es el número de estados especificados. La relación  $Q_2$  mide el porcentaje de funciones necesarias que se han especificado para un sistema, sin embargo, no trata los requisitos no funcionales. Para

incorporarlos a una métrica global completa, debemos considerar el grado de validación de los requisitos:

$$Q3 = nc / (nc + nnv) \quad (4)$$

Donde **nc** es el número de requisitos que se han validados como correctos y **nnv** el número de requisitos que no se han validado todavía”.

### **2.2.9. GQM (Goal-Question-Metric)**

Goal Question Metric (GQM), o Meta-Pregunta-Métrica, es un enfoque presentado por Víctor Basili de la Universidad de Maryland (1984) y ampliado posteriormente por Rombach (1990) como resultado de muchos años de experiencia práctica e investigación académica. Da respuesta a la necesidad de centrar la métrica a los objetivos específicos basada en el entendimiento del contexto organizacional. De tal modo, este enfoque parte de la perspectiva de que una organización para medir adecuadamente, “debe identificar las metas que desea, derivar objetivos a medir de manera cuantificable y establecer un marco que permita interpretar la información respecto a los objetivos” (Pérez Escobar, 2010)

Este proceso se descompone en tres niveles:

- Nivel conceptual (Meta): Se establece un objetivo para cada elemento de medición.
- Nivel operativo (Pregunta): Con base en las metas definidas se establece un conjunto de preguntas que permiten caracterizar la evaluación. Según (GQM, 2015) “Las preguntas tratan de caracterizar el objeto a medir (producto, proceso o recurso) con respecto al atributo de calidad seleccionado y determinar su calidad desde el punto de vista seleccionado”.
- Nivel cuantitativo (Métrica): A cada pregunta se le asocian datos que permitan dar respuesta cuantitativa a los objetivos, de manera objetiva o subjetiva.

El modelo GQM es una estructura jerárquica, comenzando con una meta, la meta se refina con varias preguntas y cada pregunta se refina en varias métricas, tal como se muestra en la Ilustración 3 Modelo GQM

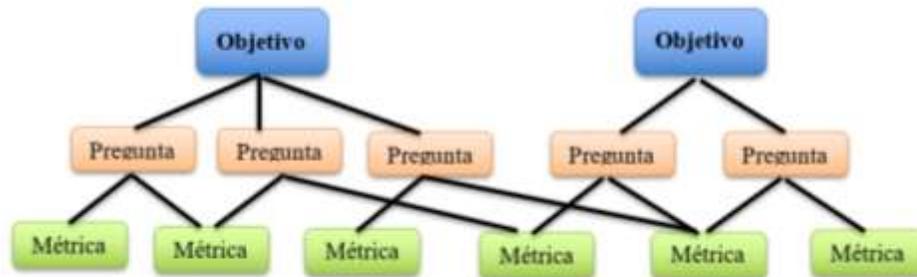


Ilustración 3 Modelo GQM

Elaboración Propia

#### 2.2.9.1. Proceso de GQM:

(Calabrese & Muñoz, 2018) nos dicen que:

En GQM “se establecen seis pasos donde los tres primeros se basan en usar metas de negocio para conducir a la identificación de verdaderas métricas y las últimas tres se basan en recopilar los datos medidos y usar eficazmente las métricas para mejorar la toma de decisiones”.

##### **Paso 1: Establecer las metas:**

(GQM, 2015) indica que, “primeramente, se identifican los objetivos del negocio, los cuales deben ser el foco para el establecimiento de los objetivos de medida, Sin este camino es improbable que la implementación del resto de GQM tenga impacto significativo. Una vez que existen los objetivos del negocio, entonces múltiples proyectos o subgrupos en la organización van a tener las bases para identificar objetivos de medidas relacionados con sus roles, o alcance de influencias dentro de la organización. Los objetivos de medida son las metas, las cuales son cuantificadas por su relación con las preguntas y métricas”.

## **Paso 2: Generación de preguntas:**

De acuerdo (GQM, 2015) Este paso tiene el propósito de “clarificar y refinar el objetivo de las medidas moviéndonos desde un nivel conceptual a uno operacional planteando preguntas. Las preguntas ayudan a identificar interpretaciones del objetivo que pueden existir entre los stakeholders así mismo como restricciones impuestas por el entorno. La organización que implementa debe seguir este paso del proceso con el compromiso necesario como para asegurar que el nivel de cuestionamiento sea el suficiente para manejar la identificación de métricas adecuadas”.

## **Paso 3: Especificación de medidas:**

En este paso “se debe pasar de un nivel cualitativo (o nivel operacional) a un nivel cuantitativo. Es necesario definir métricas que provean toda la información cuantitativa para responder las preguntas del paso dos de manera satisfactoria. Los directamente vinculados con el objetivo, deben estar vinculados en los dos pasos anteriores”.

## **Paso 4: Preparar recolección de datos:**

Para este paso (GQM, 2015) se debe “Determinar qué datos son necesarios para establecer métricas y cómo los mismos serán recolectados. Las métricas proveen una visión acerca de cómo los datos necesitan ser organizados, para que tengan sentido a quien recibe dicha información”.

La mayoría de los proyectos satisfacen este detallado planeamiento preparando un “Plan de medidas” que incluye por lo menos los siguientes pasos:

- Definición formal de medidas directas.
- Descripción textual de medidas directas.
- Todos los resultados posibles de las medidas directas.
- La persona (rol) que recolecta cada medida directa.

- Cuándo deben ser recolectadas las medidas directas.
- Los medios que deben ser usados para recolectar las medidas.

El plan también define y describe todas las formas, tipos de recolección de datos y las herramientas automáticas que deben ser utilizadas. Con esto nos preguntamos, cómo pueden ser recolectados los datos de manera eficiente y efectiva, y a quién deben ser entregados.

#### **Paso 5: Recolectar, Validar y Analizar los datos para la toma de decisiones:**

“Sin importar el medio de recolección, los datos deben ser validados antes de ser usados para análisis. La validación de los datos consiste en el chequeo de completitud, correctitud y consistencia de los mismos. Es necesario reforzar el propósito y el valor de la recolección de datos para promover una mejor calidad de los mismos” de acuerdo a (GQM, 2015). El análisis consiste en organizar los datos y preparar las métricas para ser presentadas a los stakeholders. Una vez que se determinan las métricas que son necesarias, el equipo de GQM junto con el equipo de proyecto desarrollan un plan de análisis. Este plan detalla como los datos deben ser organizados, como deben ser presentados y quien y cuando deben ser revisarlos.

#### **Paso 6: Analizar los datos para el logro de los objetivos y el aprendizaje:**

“El último paso del proceso de GQM es observar los resultados de las medidas de modo post-mortem para evaluar los objetivos logrados y determinar las lecciones aprendidas para ser utilizadas en futuros proyectos. Cuando GQM es implementado como soporte para una organización de proceso de mejora continua, las experiencias y lecciones aprendidas son almacenadas en forma de políticas, procedimientos y mejoras prácticas para el futuro”. (Calabrese & Muñoz, 2018)

En conclusión, el modelo propuesto por (Calabrese & Muñoz, 2018), será usada en este trabajo, por estar orientado a establecer métricas desde la utilización de preguntas de dominio de la investigación, debido a que resulta complejo formular y

aplicar las métricas propias de la ISO 25023.

### 2.3. Marco Conceptual

1. **Artefactos:** Herramientas que ayudan a la ejecución de determinado proceso, sea el caso del desarrollo de un programa informático o de una evaluación de un software.
2. **Calidad:** Capacidad que posee un objeto para satisfacer los requerimientos de los usuarios.
3. **Checklist:** En este contexto, es una herramienta de inspección o verificación de procesos o cualidades que debe tener cierto producto de software.
4. **Evaluación:** Es la acción de calcular el valor de algo o alguien.
5. **GQM:** Modelo que establece un conjunto de métricas orientados a un determinado objeto. Estas métricas deben dar respuesta cuantitativa a las preguntas establecidas.
6. **Métrica del software:** Medida o conjunto de medidas destinadas a conocer o estimar características del software.
7. **Modelo:** Es un marco de referencia o esquema que se elabora para facilitar la comprensión de un determinado estudio.
8. **Norma:** Regla o principio que se impone en una empresa de acuerdo a conductas, tareas o actividades.
9. **Producto de Software:** Es un programa informático o aplicación listo para su ejecución o comercialización.
10. **Sistema de Información:** Conjunto de datos que interactúan entre sí mediante procesos, con el fin de producir información valiosa que debe satisfacer las

necesidades de una determinada organización.

## **2.4. Sistema de Hipótesis**

La presente investigación es de tipo **descriptiva** ya que detalla el diseño de un modelo de evaluación basado en la ISO 25000 para la evaluación del Sistema Integrado de Administración Financiera. De acuerdo a (Mejía Jervis, 2020), este tipo de investigación no está dedicada a la búsqueda de variables, sino a su estudio, tal es el caso de las variables que se identifican en la ISO 25000; por lo que, no se realizarán pruebas de hipótesis, sino un trabajo de campo a fin de identificar las necesidades de mejora.

Además, como lo sostienen (Pita Fernández & Pértegaz Díaz, 2002) “los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas ... La investigación cualitativa trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica”

Es importante indicar que la investigación cualitativa se centra en la comprensión de la realidad hecha por los investigadores, es decir es exploratoria, inductiva, subjetiva y descriptiva; puede limitarse a preguntar directamente a los sujetos de investigación (en este caso, los stakeholders).

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Esta investigación es de tipo cualitativa y de nivel descriptivo.

#### 3.2. Población y muestra de estudio

##### 3.2.1. Población

La Municipalidad de Calamarca.

##### 3.2.2. Marco Muestral

La Municipalidad Distrital de Calamarca

#### 3.3. Técnicas e Instrumentos de investigación

##### 3.3.1. Técnicas de Investigación:

Se proponen las siguientes técnicas de recolección de datos:

**Observación:** Permite realizar la obtención de datos necesarios para la evaluación de indicadores.

**Entrevistas:** Permite conocer detalles de las actividades realizadas

##### 3.3.2. Instrumentos de Investigación:

Para la recolección de los datos se utilizará la guía de observación y entrevistas a usuarios para la identificación de deficiencias relacionados al cumplimiento de requerimientos, los cuales serán proporcionados por los usuarios de SIAF de la Municipalidad de Calamarca observaciones y registros o documentos hechos anteriormente. Seguidamente se iniciará la evaluación teniendo en cuenta un marco de trabajo proporcionado por la ISO/IEC 25040 finalmente se diseñarán artefactos

basados en la Norma ISO/IEC 25010 y la norma 25023, con el cual proporcionaremos el Resultado y Diagnóstico de la Evaluación.

### 3.4. Diseño de Investigación

Tabla 4 Diseño de Investigación

FASE	ACTIVIDADES
<b>CASO DE ESTUDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Descripción de la Municipalidad</li> <li>● Descripción del SIAF</li> </ul>
<b>EVALUACIÓN PRELIMINAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación Preliminar de Calidad</li> </ul>
<b>EVALUACIÓN SEGÚN ISO 2500</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer los requisitos de la evaluación.</li> <li>● Especificar la evaluación</li> <li>● Diseñar la evaluación</li> <li>● Ejecutar la evaluación</li> <li>● Concluir la evaluación</li> </ul>
<b>REDACCIÓN DE RESULTADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Discusión de Resultados</li> </ul>

### 3.5. Procesamiento y análisis de Datos

Los datos obtenidos serán procesados en hojas de cálculo de MS Excel para obtener gráficos descriptivos agrupados en las Subcaracterísticas de la ISO 25000. Estos gráficos permitirán mostrar resultados de la realidad que enfrentan los usuarios de SIAF en la Municipalidad de Calamarca.

## 4. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Caso de estudio

#### 4.1.1. Descripción de la Municipalidad

La aplicación de la Evaluación de calidad se llevará a cabo en la Municipalidad Distrital de Calamarca, la cual fue creada mediante Ley N° 25261 del 19 de junio de 1990, durante el gobierno del Presidente Constitucional Alan García Pérez.

Actualmente tiene como autoridad al Sr. Juan Carlos Rodríguez Gutiérrez, quien tiene como finalidad promover el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo. En la Figura 8 se visualiza la organización de la MDC.

La (Municipalidad Distrital de Calamarca, s.f.) tiene como Misión y Visión:

#### **Misión:**

“Promovemos servicios y programas de alta calidad, que contribuyen a mejorar la calidad de vida del pueblo de Calamarca, el desarrollo económico, social, humano y turístico sustentable, mediante el fomento de la actividad empresarial e inversión Privada; bajo un entorno saludable, ordenado, seguro, de integración territorial y ordenamiento urbano; sustentado en una gestión transparente y equitativa para la consolidación de la gobernabilidad democrática municipal”.

#### **Visión:**

“Ser reconocida como una provincia moderna con entidades eficientes, transparentes, participativas y con valor público al servicio de los ciudadanos; que promueve la inversión, el comercio, la educación y el turismo en beneficio de una población que se desarrolla de manera ordenada, saludable y segura”.

## **Competencias:**

La (Municipalidad Distrital de Calamarca, s.f.) “promueve el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo, conforme a lo dispuesto en el Artículo 195º de la Constitución Política del Estado”.

Sus competencias son las siguientes:

- Aprobar su organización interna y su presupuesto.
- Aprobar el plan de desarrollo local concertado con la sociedad civil.
- Administrar sus bienes y rentas.
- Crear, modificar y suprimir contribuciones, tasas, arbitrios, licencias y derechos municipales, conforme a ley.
- Organizar, reglamentar y administrar los servicios públicos locales de su responsabilidad.
- Planificar el desarrollo urbano y rural de su circunscripción, incluyendo la zonificación, urbanismo y el acondicionamiento territorial.
- Fomentar la competitividad, las inversiones y el financiamiento para la ejecución de proyectos y obras de infraestructura local.
- Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley.
- Presentar iniciativas legislativas en materias y asuntos de su competencia.

## Organigrama de la MDC:

### ORGANIGRAMA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CALAMARCA

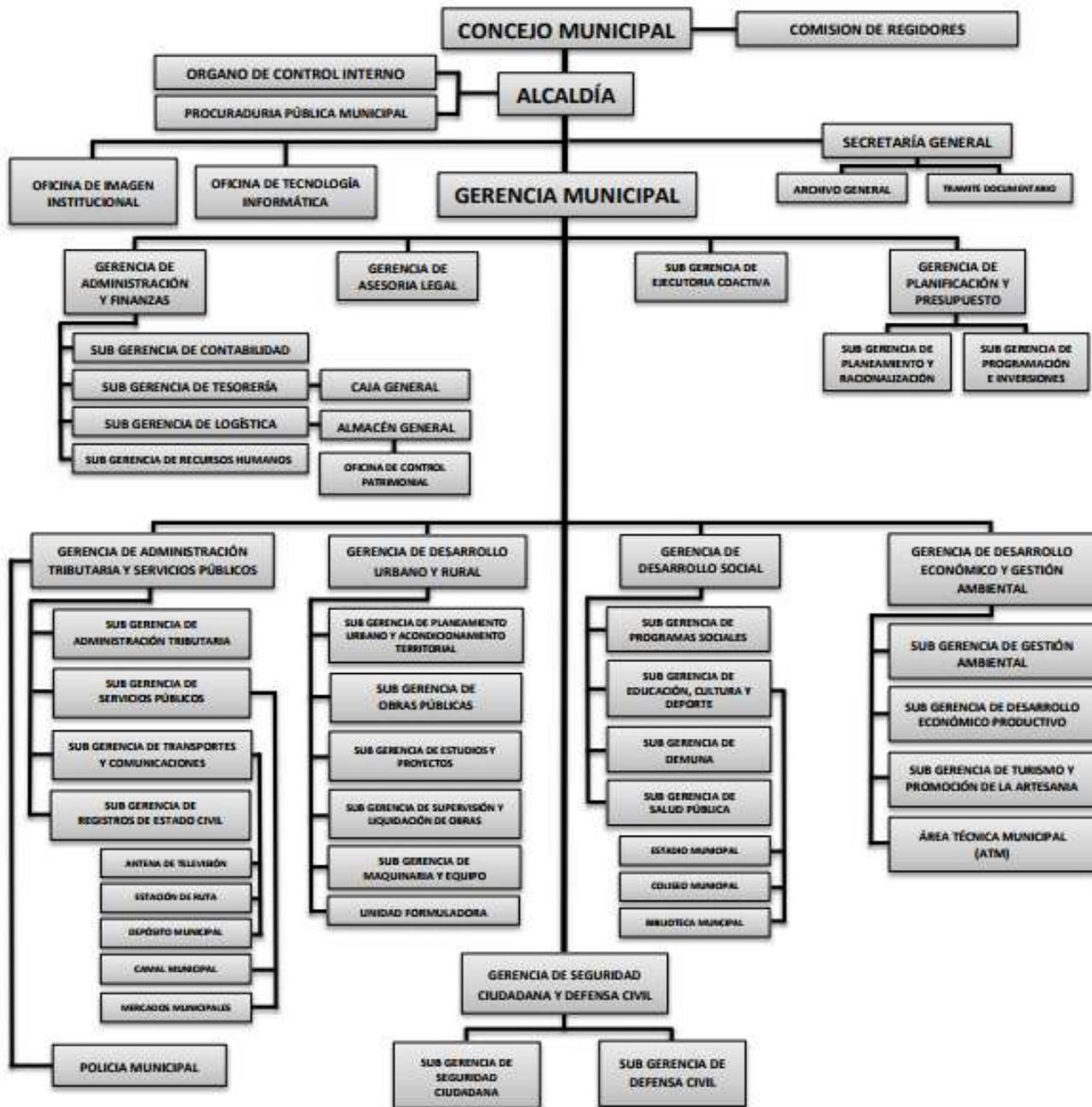


Ilustración 4 Organigrama de la Municipalidad de Calamarca

Fuente: (Municipalidad Distrital de Calamarca, s.f.)

#### **4.1.2. Descripción del SIAF**

Para el Levantamiento de Información se realizó una entrevista a los usuarios del SIAF. Estos usuarios pertenecen a la Gerencia de Planificación y Presupuesto y la Gerencia de Administración y Finanzas.

La Gerencia de Administración y Finanzas se encarga de supervisar la operatividad del Módulo Presupuestal del SIAF. Por otro lado, planifica, dirige, coordina y supervisa las actividades relacionadas con la administración de recursos económicos financieros, materiales y de servicios interno de la Municipalidad Distrital de Calamarca; así mismo, verifica y da conformidad a la información Financiera y Presupuestaria. Esta Gerencia, a su vez está dividida en cuatro subgerencias, teniendo más módulos activos en el SIAF la Sub Gerencia de Contabilidad y la Sub Gerencia de Tesorería.

El SIAF constituye el medio oficial para el registro, procesamiento y generación de la información relacionada con la Administración Financiera del Sector Público, y su uso es obligatorio para todas las entidades y organismos de este Sector, a nivel nacional, Regional y Local para controlar en qué se gasta, cuánto dinero ingresa a la caja y para poder modificar el presupuesto. Establecido según el Artículo 10° de la Ley N° 28112 (Ley SIAFI), “también establece que el registro de la información es único y de uso obligatorio por parte de todas las entidades y organismos del Sector Público, a nivel Nacional, Regional y Local y se efectúa a través del Sistema Integrado de Administración Financiera del Sector Público (SIAF-RP) que administra el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), a través del Comité de Coordinación”. Tiene a su disposición funcionarios del MEF (Ministerio de Economía y Finanzas) o entes rectores y capacitadores del Sistema adiestrados en las especificaciones, entre los cuales tenemos al Implantador y Sectorista. En la Ilustración 4 se puede observar una lista de buenas prácticas que tiene el MEF frente a la Implantación del SIAF en una Entidad.

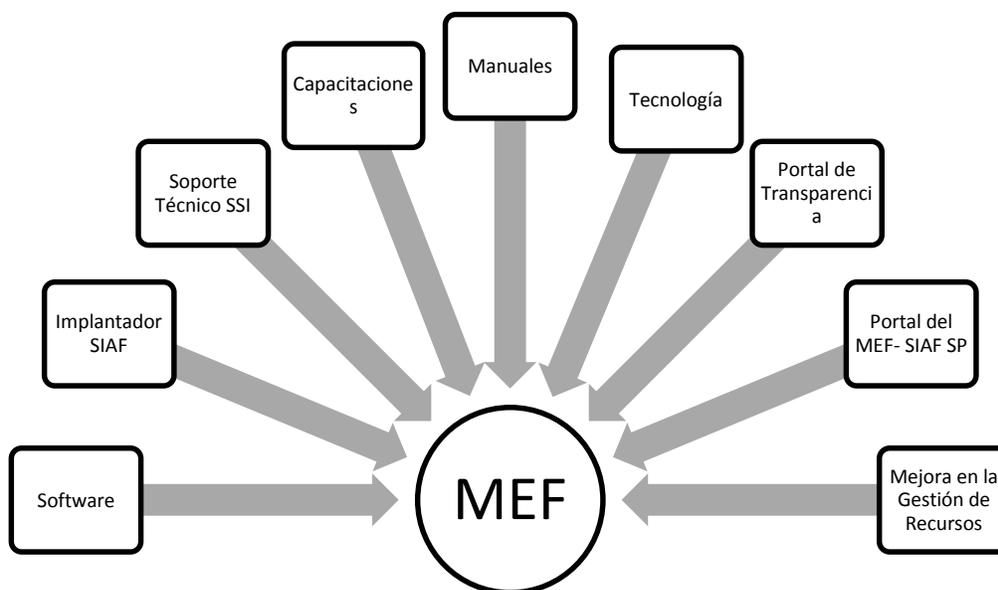


Ilustración 5 MEF- SIAF

Fuente: Elaboración propia

Los Módulos usados por el SIAF son:

- Módulo Administrativo.
- Módulo de Conciliación de Cuentas de Enlace.
- Módulo de Conciliación de Operaciones del SIAF.
- Módulo Contable
- Módulo de Proceso Presupuestarios
- Módulo de Control de Pago de Planillas (MCP)
- Módulo de Ejecución de Proyectos (MEP)
- Módulo de Deuda Pública.
- Módulo de Formulación.

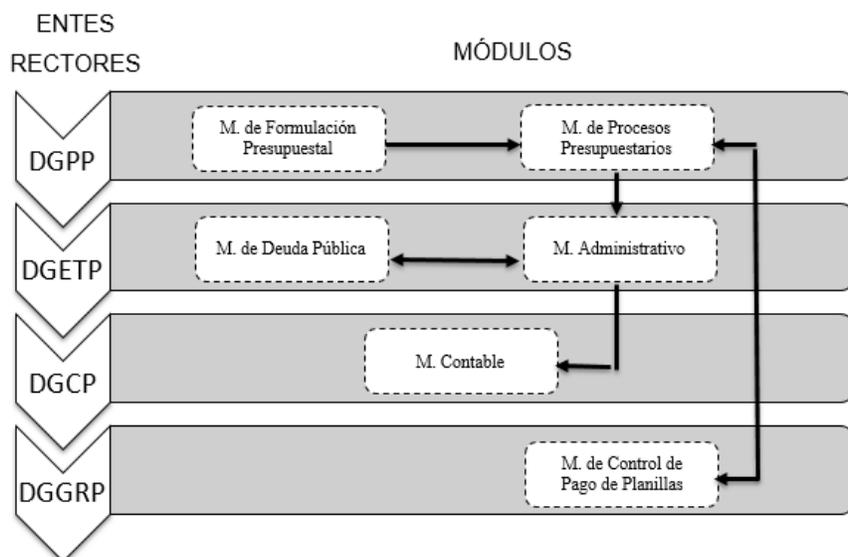


Ilustración 6 MEF- SIAF

Fuente: Elaboración propia

Como observamos en la Ilustración 5, cada módulo está a cargo de un Ente Rector que se constituye en su autoridad técnico – normativa a nivel nacional; dicta las normas y establece los procedimientos relacionados con su ámbito; coordina su operación técnica y es responsable de su correcto funcionamiento en el marco de la presente Ley, sus leyes especiales y disposiciones complementarias. Entre ellos tenemos la Dirección General del Presupuesto Público (DGPP), Dirección General de Endeudamiento y Tesoro Público (DGETP), Dirección General de Contabilidad Pública (DGCP) y la Dirección General de Recursos Públicos (DGGRP).

### **Módulo Administrativo**

En este módulo la Unidad Ejecutora hace el registro de sus operaciones de gastos e ingresos con cargo a su Marco Presupuestal y Programación del Compromiso Anual, para el cumplimiento de sus objetivos aprobados en el año fiscal. Asimismo, contiene la información para efectuar el registro del giro efectuado, sea mediante la emisión de Cheque, Carta Orden o Transferencia Electrónica, de acuerdo a las Directivas del Tesoro Público. En otras palabras, es la plantilla en la cual os usuarios de las Unidades

Ejecutoras, así como los Gobiernos Locales “registran las Operaciones diarias de Gasto (Compromiso, Devengado, Giro, Rendición) e Ingreso (Determinado, recaudado) Presupuestales y No Presupuestales”, información descrita en el Manual del (SIAF, 2021)

En la Ilustración 7 se describen las etapas para la ejecución presupuestaria, las cuales se realizan en el SIAF.

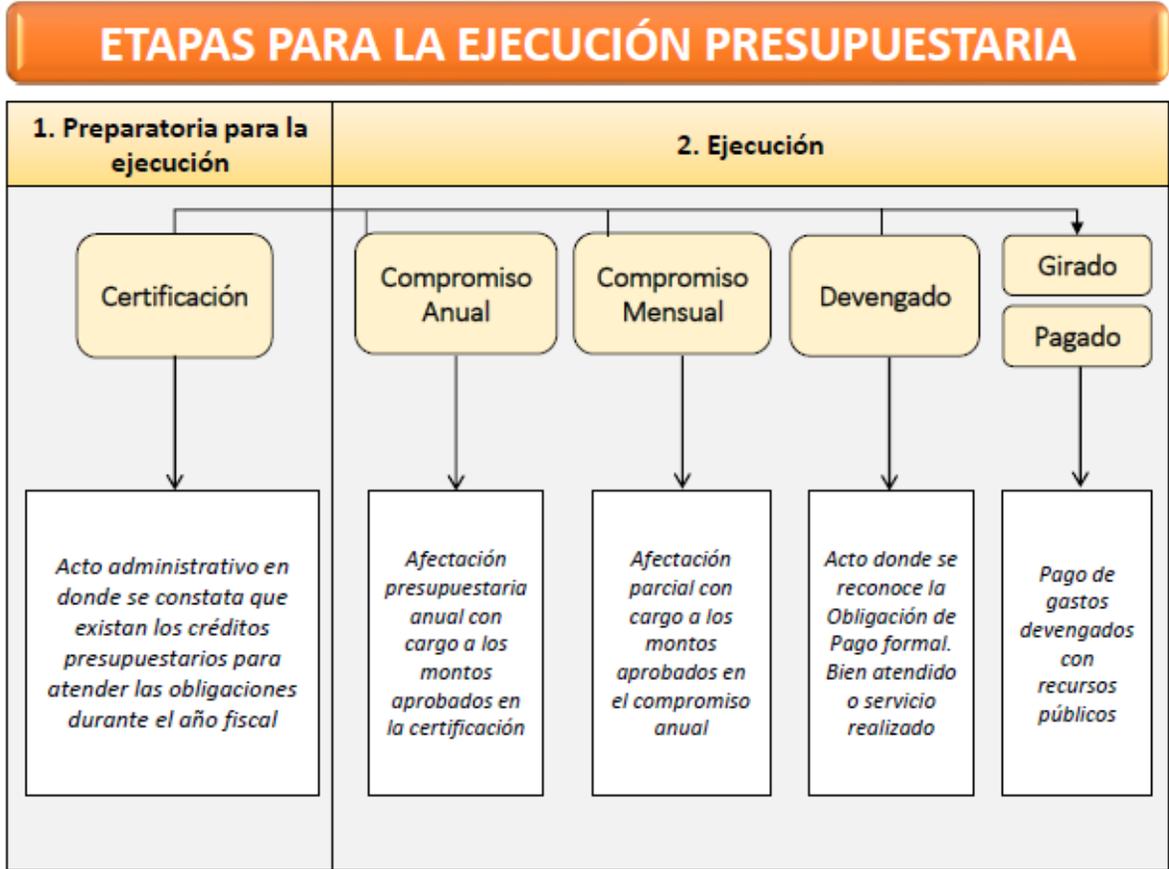


Ilustración 7 Etapas de la Ejecución presupuestaria

Fuente: (Huertas Mejía, 2012)

Para acceder al módulo administrativo se da clic sobre el acceso directo del ícono y luego se selecciona el Año al que se desea acceder a la información, luego se ingresa con el Usuario y Clave asignados a cada usuario de la Unidad, se da clic en Aceptar y luego se elige la opción Módulo Administrativo tal como se muestra en la Ilustración 8.

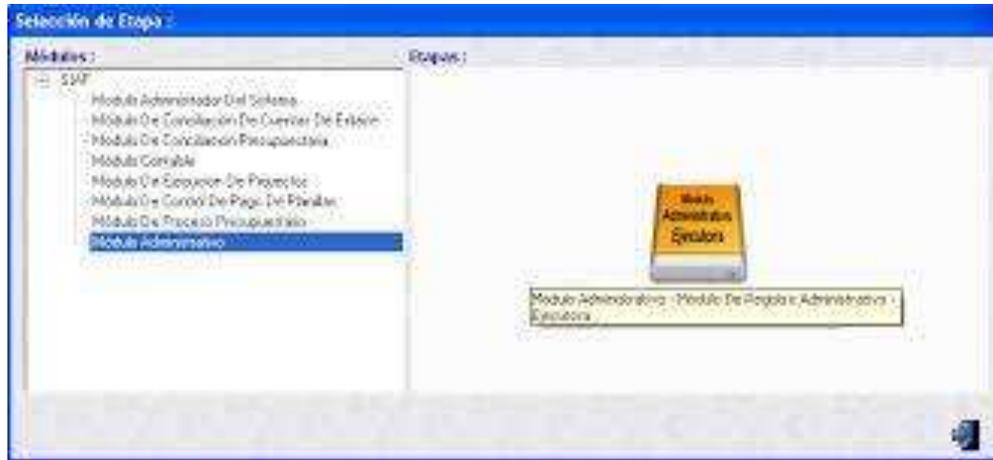


Ilustración 8 Acceso al Módulo Administrativo

Fuente: (SIAF, 2021)

Asimismo, para acceder a registrar las operaciones de ingresos y gastos utilizamos la siguiente ruta: Módulo Administrativo / Registro / Registro SIAF

Existen varios tipos de operaciones en el SIAF que pueden ser usados por las Unidades Ejecutoras y Gobiernos Locales para registrar sus operaciones de acuerdo a su naturaleza. En la Tabla 5 se presenta un cuadro resumen de estas operaciones y en la Ilustración 9 se muestra como las encontramos en el SIAF.

Tabla 5 Operaciones del Módulo Administrativo del SIAF

<b>COD</b>	<b>TIPO DE OPERACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	<b>ENCARGO INTERNO</b>	Entrega de dinero con cargo a de rendir a cuentas a personal de la Entidad (no incluye viáticos).
<b>AV</b>	<b>ENCARGO INTERENO PARA VIÁTICOS</b>	Entrega de dinero a personal de la Entidad con cargo a rendir cuentas por viáticos.
<b>C</b>	<b>GASTO-FONDO FIJO PARA CAJA CHICA</b>	Registro de la Apertura y/o Ampliaciones del Fondo Fijo para la Caja Chica.
<b>N</b>	<b>GASTO- ADQUICISION DE BIENES Y SERVICIOS</b>	Operaciones de gasto que afectan el presupuesto. El proveedor es identificado por su RUC cuando es nacional o con un código de proveedor cuando es extranjero.
<b>ON</b>	<b>GASTO- PLANILLAS</b>	Pago de Planillas de Haberes, Pensionistas, Racionamiento, Movilidad, Hoja de retribuciones, CAS, etc.

<b>S</b>	<b>GASTO- SIN CLASIFICADOR</b>	Operaciones de gastos sin afectación presupuestal.
<b>SD</b>	<b>SERVICIO DE LA DEUDA</b>	Pago de Deuda Pública, Interna o Externa, tanto el principal como los intereses.
<b>TF</b>	<b>TRANSFERENCIA FINANCIERA OTORGADA</b>	Para el Registro de Transferencias Financieras Otorgadas por las Entidades, identificando a la Entidad a quien se le otorga
<b>Y</b>	<b>INGRESO-OPERACIONES VARIAS</b>	Operaciones de Ingresos
<b>YC</b>	<b>INGRESO-SIN CLASIFICADOR</b>	Operaciones de Ingreso sin aceptación presupuestal.
<b>YF</b>	<b>TRANSFERENCIA FINANCIERA RECIBIDA</b>	Registro de la Transferencia Financiera Recibida, Identificando a la UE quien le entregó la transferencia.

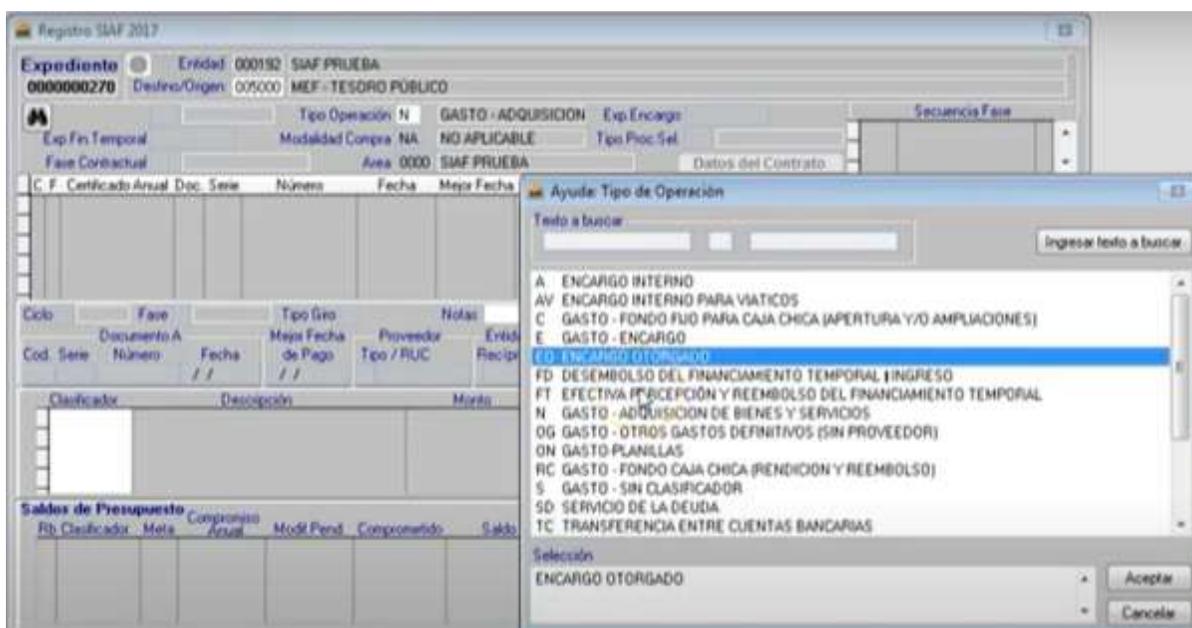


Ilustración 9 Tipo de Operación en SIAF

Fuente: (Huertas Mejía, 2012)

En el Anexo 2 se muestran las interfaces del SIAF de los procesos de la Ejecución Presupuestaria tal como se detalla en el Ilustración 7.

## **Módulo de Conciliación de Cuentas de Enlace**

Los procedimientos para la Conciliación de Cuentas de Enlace que se realiza a través del SIAF son realizados en este módulo, con el objetivo de manifestar las operaciones que ejecutan los Pliegos Presupuestarios de las Entidades del Gobierno Nacional y Gobierno Regional.

## **Módulo de Conciliación de Operaciones del SIAF**

De acuerdo a (MEF, 2020) “Este es un aplicativo que sirve para realizar la Conciliación del Marco y Ejecución Presupuestaria entre la información de la Base de datos del MEF y el Cliente Servidor”.

## **Módulo Contable**

De acuerdo a (MEF, 2020) “En este módulo se realizan tareas de Cierre Contable Mensual, Trimestral, Semestral y Anual, que permite a las entidades del Gobierno Nacional, Gobierno Regional y Gobierno Local, obtener los Estados Financieros, Estados Presupuestarios e Información Adicional y cumplir con su presentación y transmisión a la Dirección General de Contabilidad Pública (DGCP), para la elaboración de la Cuenta General de la República. El Módulo Contable, es la planilla en la cual el contador de la entidad realiza, analiza, verifica y a conformidad a la Información Financiera y Presupuestaria antes de remitirla su Pliego y este a su vez al Ente Rector (DNCP) En este sentido, el Sistema Integrado de Administración Financiera SIAF, pone a disposición 2 Módulos diferentes: (1) Como Unidad Ejecutora y (2) como Pliego Integrador (de su misma unidad o varias Unidades Ejecutoras)”.

Algunos de los registros a realizarse en este Módulo son los siguientes:

Tabla 6 Operaciones del Módulo Contable del SIAF

OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
<b>CONTABILIZACIÓN DE CERTIFICACIÓN</b>	Permite contabilizar certificados aprobados, para lo cual muestra diferentes filtros de selección tales como el Mes, Secuencia, Tipo de Operación, Rubro, documento y Nro. Certificado.
<b>CONTABILIZACIÓN DE REGISTROS ADMINISTRATIVOS</b>	Permite contabilizar los registros administrativos, ingresar a la opción registro/contabiliza/registros administrativos.
<b>CONTABILIZACIÓN DE DOCUMENTOS ENTREGADOS</b>	Esta opción permite contabilizar únicamente las Cuentas de Orden d Cheques Girados y Carta de Ordenes que han sido entregadas, y cuya fecha haya sido consignada en el Módulo Administrativo opción Documentos Emitidos.
<b>CONTABILIZACIÓN DE INGRESOS A CAJA PARA SU DEVOLUCIÓN A FAVOR DEL TESORO PÚBLICO CON T-6</b>	Ingresar a Registro/Contabiliza/Ingresos a Caja para su devolución a favor del TP con T-6. Seleccionar el mes o registro, luego clic en el botón Ejecutar Búsqueda, luego clic en el botón contabilizar.
<b>DESCONTABILIZACIÓN AUTOMÁTICA DE REGISTROS</b>	Para descontabilizar registros debe ubicar el cursor en el registro o filtrar por número. Luego dar clic en el botón Descontabilizar Registro.
<b>AGRUPA GIRADOS</b>	La opción Agrupar Girados agiliza la contabilización de los girados con igual fecha de determinado Registro. Para ello se debe seleccionar el registro a contabilizar, se sitúa el cursor sobre la fase girada y finalmente se da clic en la opción Agrupa Girados.
<b>NOTAS DE CONTABILIDAD</b>	En esta opción se crean Notas contables seleccionando el código de la Nota complementaria, la fecha, el monto y referencia.

### **Módulo de Control de Pago de Planillas (MCPP)**

Según (MEF, 2020) “En este módulo se realiza el registro y mantenimiento de los datos personales y laborales del Personal Activo, Pensionistas y Contratos Administrativos de Servicios que laboran en la Unidad Ejecutora, para la ejecución de las Operaciones de Tesorería, tales como el pago mediante el abono en cuentas bancarias individuales, entrega de claves, giros electrónicos, entre otros, que requiera de la validación de datos del personal”.

### **Módulo de Ejecución de Proyectos (MEP)**

Desde este módulo se puede reportar al Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial, su Información Financiera mediante los Formatos oficiales de los Bancos.

### **Módulo de Deuda Pública**

(MEF, 2020) “En este módulo se efectúa el registro, procesamiento y generación de los datos de la Concertación, Desembolsos y Notas de Pago de las Unidades Ejecutoras de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, según lo establecido en la normatividad. Asimismo, la integración entre el Módulo de Deuda Pública y el Módulo Administrativo de uso obligatorio para el Usuario”.

### **Módulo de Formulación Presupuestal**

Según (MEF, 2020) “En este módulo se realiza el registro de las diferentes fases del Proceso Presupuestario, en la cual las Unidades Ejecutoras definen la Estructura Funcional Programática de su Presupuesto Institucional, seleccionan las Metas Presupuestarias Propuestas durante la fase de Programación y consignan las Cadenas de Gasto, montos y los Rubros para el siguiente Ejercicio Fiscal”.

## Módulo de Proceso Presupuestarios – MPP

De acuerdo a (MEF, 2020) “En este módulo se ejecutan procedimientos que permiten a las Unidades Ejecutoras, realizar los cambios en los Créditos Presupuestarios (Créditos Suplementarios y Transferencias de Partidas) tanto a nivel Institucional como a nivel Funcional Programático (habilitaciones y anulaciones) e incorporar las nuevas Metas Presupuestarias. Además, a los Pliegos les permitirá consolidar esta información para transmitirla a la Dirección General de Presupuesto Público”.

## Módulo SIAFFONDO – Área

De acuerdo a (MEF, 2020) “Contiene información financiera y presupuestal por cada Área. Es por ello que el uso adecuado del SIAF es crucial para que el proceso de ejecución financiera no se detenga, una capacitación adecuada al personal mejorará sustantivamente la producción de bienes o servicios y en Desarrollo Global contamos con los mejores capacitadores, para el entendimiento de esta plataforma: Cursos y Diplomados de Alta especialización serán sus mejores aliados para el logro de sus objetivos, haciendo una comunidad más eficaz e eficiente, virtud deseada por todas las entidades públicas”.

El SIAF pone a disposición dos ámbitos: como Unidad Ejecutora y como Pliego tal como se observa en la Ilustración 10.

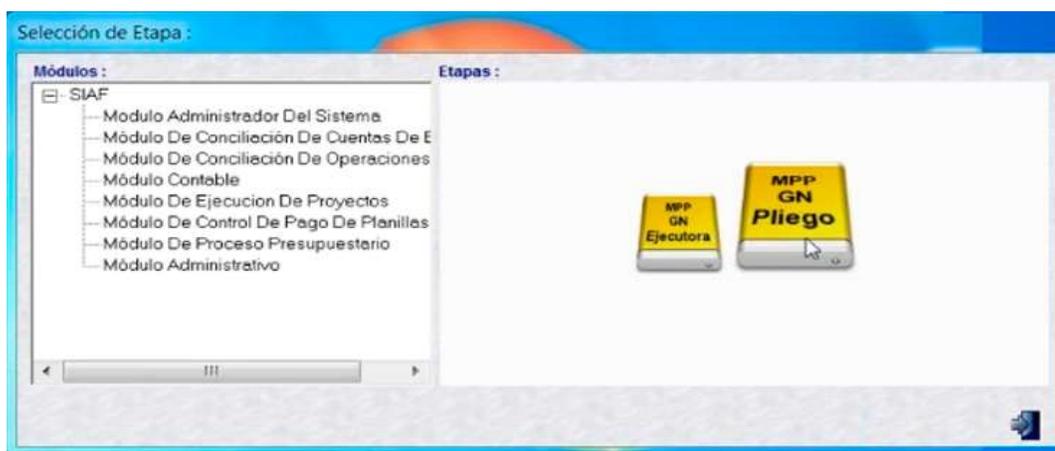


Ilustración 10 Ambientes del SIAF

Fuente: (SIAF, 2021)

Siendo el Flujo contable el siguiente, el ambiente Pliego recibe la PCA (Programación de Compromisos Anuales) que otorga el MEF, el pliego distribuye la PCA a sus Unidades Ejecutoras, en este caso a la MPJ, la cual prioriza la PCA, el MEF lo aprueba y se visualiza en el Módulo Administrativo para la respectiva ejecución. Véase Ilustración 8.

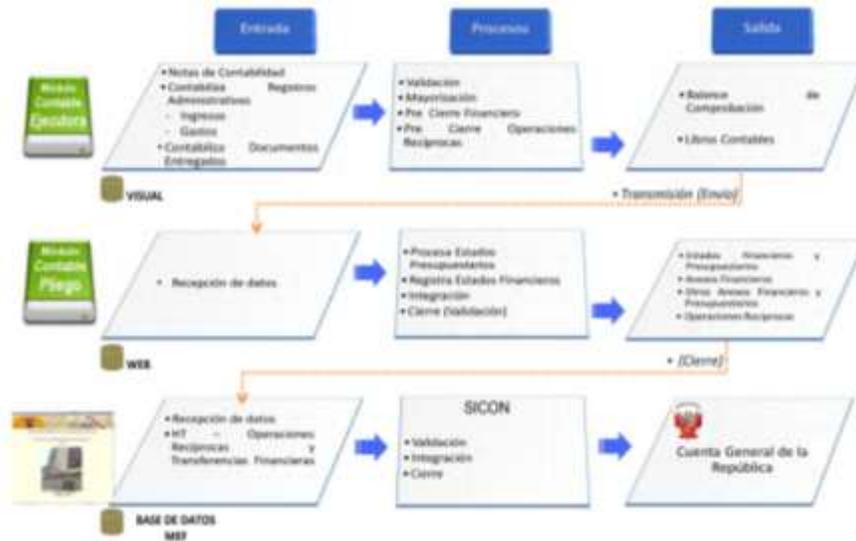


Ilustración 11 Proceso contable en el SIAF

Fuente: (SIAF, 2021)

## 4.2. Propuesta de Investigación

### 4.2.1. Evaluación Preliminar de Calidad

De la entrevista realizada a los usuarios del SIAF y la verificación de los datos, se evidenciaron los siguientes errores:

1. **Demora de la carga:** los días miércoles 19, jueves 20 y viernes 21 de febrero del 2020 se realizaron las pruebas del sistema SIAF. Para evaluar la Disponibilidad se usó la siguiente fórmula.

$$\text{Disponibilidad} = ((A - B) / A) \times 100 \text{ por ciento} \quad (1)$$

Dónde: **A** = Horas comprometidas de disponibilidad:  $24 \times 365 = 8\,760$  Horas/año. **B** = Número de horas fuera de línea (Horas de "caída del sistema" durante el tiempo de disponibilidad comprometido). Así entonces:

Tabla 7 Disponibilidad del SIAF

DIA	A	B	DISPONIBILIDAD (%)
<b>MIERCOLES 19</b>	8 760 hrs	0.5 hrs	99.99 %
<b>JUEVES 20</b>	8 760 hrs	0.3 hrs	99.99 %
<b>VIERNES 21</b>	8 760 hrs	6 hrs	99.93 %

2. **Errores de usabilidad:** en las pruebas realizadas al sistema los días 19, 20 y 21 de febrero del 2020 se pudo observar un problema de usabilidad; dentro del módulo contable. En el menú Registro solo se ejecuta el proceso de Contabilizaciones, mas no se realiza registro alguno causando malestar y dificultad en usuarios nuevos. Se adjuntan pantallas de la interfaz. Ver **ANEXO B: INTERFACES DE LA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL EN EL SIAF** .Todos los registros, como se habían explicado en la Tabla 4, se hacen en el Módulo Administrativo.
  
3. **Deficiente seguridad de la base de datos:** En la visita del día 21 de febrero los usuarios del SIAF manifestaron "Nuestro mayor riesgo es probablemente el que un empleado delincuente que cause estragos. Nos gustaría saber sobre él bastante pronto, pero podría ser demasiado tarde para evitar un daño grave", expresándose así que no están seguros si tienen un medio para evitar que los usuarios privilegiados alteren o pongan en peligro la información de la base de datos.

#### 4.2.2. Evaluación según ISO 25000

De acuerdo al proceso de evaluación que proporciona la norma ISO/IEC 25040, con el fin de definir una alternativa para llevar a cabo una evaluación ordenada y detallada que integre métricas que puedan manejar los usuarios del SIAF, se realizaron los siguientes pasos:



Ilustración 12 Diseño de la Evaluación Según ISO 25040

Fuente: Elaboración propia

#### **4.2.2.1. Establecer los requisitos de la evaluación:**

##### **Tarea 1.1: Establecer el propósito de la evaluación**

El propósito de la evaluación es atender las necesidades de los usuarios, haciendo un análisis general del SIAF, donde se identifiquen las características de calidad que presenten deficiencias y evaluarlas bajo un enfoque de métricas GQM, de manera que se asegure la calidad del SIAF.

##### **Tarea 1.2: Obtener los requisitos de calidad del producto**

En este paso se seleccionan las características definidas en el modelo ISO/IEC 25010 que se desean evaluar.

A continuación, se realiza el análisis general del SIAF basado en la división de características y subcaracterísticas definidas en la ISO/IEC 25010. Este análisis es producto de la observación y estudio del investigador, con la finalidad de realizar una apropiada selección de características a evaluar.

#### **Adecuación Funcional**

La gestión de las finanzas públicas requiere que las entidades públicas adopten prácticas estandarizadas para el registro de ingresos y gastos para el manejo del flujo de recursos financieros, además de un marco normativo e institucional adecuado, la estandarización de estos procedimientos usualmente demanda herramientas tecnológicas que apoyen la ejecución de diversas funciones administrativas relacionadas con la gestión de los recursos financieros.

La Adecuación Funcional, ya mencionado en el Marco Teórico, “representa la capacidad del software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades

declaradas”; capacidad con la que cumple el SIAF, ya que es el software que ha logrado concretar los requerimientos de registro, procesamiento y generación de información financiera del Sector Público, de esta manera cumple con las necesidades y requisitos de los usuarios; cumpliendo, a su vez con las subcaracterísticas de este atributo del estándar ISO 25000;

- **Completitud Funcional**, ya que cubre las tareas y objetivos de las gerencias finanzas, usuarios de del SIAF, dentro de la MDC.
- **Corrección Funcional**, ya que provee resultados correctos en función a la Programación de Compromisos Anual (PCA), el SIAF lo recibe y se encarga de las modificaciones necesarias en el Módulo del Procesos Presupuestarios para luego ser visualizado y aprobado en el Módulo Administrativo de la Unidad Ejecutora, es este caso la MDC, de esta manera priorizan en la ejecución de obras municipales.
- **Pertinencia Funcional**, ya que automatiza el proceso de ejecución presupuestal, financiero y contable, mediante un registro único de operaciones con mayor rapidez, precisión e integridad válida para la toma de decisiones.

### **Eficiencia de Desempeño**

La Eficiencia de Desempeño se refiere a la velocidad de procesamiento o tiempo en el que se genera una respuesta a una petición. En este contexto, el SIAF tiene una arquitectura monolítica que reside y se ejecuta en mainframes. Los usuarios disponen de terminales para acceder a los datos y su acceso a las bases de datos generalmente se hace en línea. En este esquema las bases de datos se hallan totalmente centralizadas. Los tiempos de respuesta medidos durante la evaluación preliminar fueron entre 1 a 2 segundos, y la demora no era originada por el Sistema sino fallas en la red, es decir, de cobertura. Debido a ello, se concretó que el SIAF, cumple con este requisito, y que los problemas de cobertura no es un requisito que afecte la calidad del Sistema.

## Compatibilidad

La compatibilidad es la capacidad de dos o más sistemas para intercambiar información o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. La MDC, para el registro del gasto en el SIAF debe realizar previamente el registro en el Sistema Electrónico de Adquisiciones y Contrataciones del Estado (SEACE) y en el Sistema Integrado de Gestión Administrativa (SIGA). De este modo SIAF es compatible con dichos sistemas, cumpliendo así con sus dos subcaracterísticas. En la Ilustración 11 se observa como la información es compartida por ambos sistemas.



Ilustración 13 Compatibilidad del SIAF

Fuente: (SIAF, 2021)

- **Coexistencia**, ya que coexiste con otros Sistemas en un entorno común compartiendo recursos.
- **Interoperabilidad**, ya que SIAF y SIGA, mediante el conector VFSIAF\_VFP\_INT permite enviar al SIGA SIAF documentos de compromisos.

## Usabilidad

La usabilidad es la capacidad de un sistema para ser usado, entendido y aprendido por usuarios específicos para alcanzar metas específicas con eficiencia, efectividad y satisfacción. Para que un sistema sea usable debe ser fácil de aprender, fácil de usar y amigable con el usuario. Al realizar la evaluación del SIAF de la MDC, se detectó

fallas de usabilidad, por ejemplo, dentro del módulo contable, en el menú Registro solo se ejecuta el proceso de Contabilizaciones mas no realiza registro; lo cual causa confusiones sobre todo en los usuarios nuevos; también se detectaron algunas dificultades para ser aprendido.

La usabilidad se divide en las siguientes subcaracterísticas:

- **Capacidad para reconocer su adecuación:** se pudo comprobar que los usuarios sienten que el SIAF cubre sus necesidades laborales.
- **Capacidad de aprendizaje:** los usuarios nuevos necesitan el apoyo de usuarios ya experimentados y algunos manuales, para lograr aprender el correcto funcionamiento del SIAF.
- **Capacidad para ser usado:** El sistema causa ciertas confusiones en usuarios nuevos, ya que algunos botones no realizan la tarea que indica, como se mencionó anteriormente. Para usuarios ya experimentados es fácil operar y controlar el SIAF.
- **Protección contra errores de usuario:** El sistema no protege al usuario de posibles errores.
- **Estética de la interfaz de usuario:** La interfaz del SIAF es agradable y satisface la interacción con el usuario.
- **Accesibilidad:** El SIAF no puede ser usado por personas con ciertas discapacidades, ya que se necesita de características específicas para ser aprendido y usado.

### **Fiabilidad**

Se sabe que la fiabilidad es la capacidad del sistema para desempeñar sus funciones, bajo unas condiciones y periodos de tiempo determinados. Las subcaracterísticas en las que se divide son:

- **Madurez:** El (SIAF, 2021) “es capaz de satisfacer las necesidades de fiabilidad en condiciones normales”.

- **Disponibilidad:** En las pruebas realizadas, se detectó que el SIAF no está operativo y accesible siempre que se lo requiere, ya que existen ciertos momentos de desconexión del sistema con el servidor; los cuales son originados en la mayoría de los casos por problemas de red o mantenimiento del hardware.
- **Tolerancia a fallos:** También se pudo detectar que el SIAF no tiene la capacidad de operar según lo previsto ante la presencia de fallos de hardware o software, esto se pudo comprobar en la visita que se realizó a la MDC, sin embargo, no se da con normalidad estos incidentes.
- **Capacidad de recuperación:** El (SIAF, 2021) “logra recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en caso de algún fallo, aunque tarda más de lo esperado”.

La disponibilidad del sistema es una de las características de calidad por las cuales sentían incomodidad los usuarios de acuerdo a las entrevistas preliminares; sin embargo, después que se realizó el estudio de acuerdo a la Norma ISO/IEC 2500 incluso tomar el tiempo de desconexión, se concluyó que es un sistema con alta disponibilidad.

## **Seguridad**

La seguridad es la capacidad que tiene el sistema de proteger la información y los datos para que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. Sus subcaracterísticas son las siguientes:

- **Confidencialidad:** El SIAF cuenta con usuarios y contraseñas que protegen al sistema del acceso de datos e información no autorizada, ya sea accidental o deliberadamente.
- **Integridad:** El uso de usuarios y contraseñas también protege al SIAF de accesos o modificaciones no autorizados a datos o cierta información.
- **No repudio:** El SIAF tiene la capacidad de demostrar las acciones o eventos que hayan tenido lugar, puesto que se pueden visualizar los registros enviados,

demostrar o probar mediante su identificación, para ello cuentan con la plataforma Web donde pueden hacer las respectivas consultas.

- **Responsabilidad:** El SIAF tiene la capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones que se realizan en el sistema, puesto que todo lo registrado se visualiza y se comprueba.
- **Autenticidad:** El SIAF tiene la capacidad de demostrar la identidad de un sujeto o un recurso mediante el uso de usuarios y contraseñas según corresponda.

### **Mantenibilidad**

El (IEEE Standard Computer Glossaries, 2001) define mantenibilidad como: “La facilidad con la que un sistema o componente software puede ser modificado para corregir fallos, mejorar su funcionamiento u otros atributos o adaptarse a cambios en el entorno”. Según el modelo de la (ISO 25000, 2020) , “Mantenibilidad” o Facilidad de Mantenimiento es la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. Esta característica se subdivide a su vez en cinco subcaracterísticas aplicables a un producto software: Modularidad, Reusabilidad, Capacidad para analizarse, Capacidad para modificarse, y Capacidad para probarse. Por tanto, la evaluación de esta característica no aplica al caso estudiado, puesto que el SIAF posee un código cerrado, es decir, es un software “propietario”. La redistribución o modificación de este tipo de software está prohibida. Es un sistema que está a cargo de entes rectores que constituyen la autoridad técnico- normativa a nivel nacional, ante lo fallos que presente el Sistema se informa al Sectorista, quien le da soporte y mantenimiento.

### **Portabilidad**

Es la capacidad del sistema de ser transferido de forma efectiva y eficiente a un entorno hardware, software u operacional. Cuenta con las siguientes subcaracterísticas:

- **Adaptabilidad:** El SIAF no tiene la capacidad para ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso ya que posee una arquitectura de programación cliente-servidor. Los usuarios disponen de computadoras personales para acceder a los datos y las bases de datos están centralizadas.
- **Capacidad para ser instalado:** El SIAF tiene la facilidad de ser instalado y/o desinstalado de forma exitosa en un determinado entorno.
- **Capacidad para ser reemplazado:** El SIAF no tiene la capacidad para ser utilizado en lugar de otro sistema determinado, ya que ha sido creado para cumplir, “administrar, mejorar y supervisar las operaciones de ingresos y gastos de las Entidades del Estado”.

El estudio anterior se hizo llegar a los usuarios del SIAF para que validen la información y decidan por orden de prioridad qué características necesitan ser evaluadas (Anexo 3), seguido de una encuesta que tiene como finalidad determinar con qué características, el SIAF, no cumple frente a los requerimientos de las Entidades Públicas. Se concluye que las características con alta prioridad de ser evaluadas son USABILIDAD y PORTABILIDAD.

**Deficiente Usabilidad:** El sistema requiere de conocimiento previo para su uso, tanto en temas de finanzas, contabilidad y presupuesto del sector público, como alguna certificación sobre esta herramienta informática, ya que no maneja una interfaz intuitiva, siendo el caso dentro del módulo contable, en el menú Registro solo se ejecuta el proceso de Contabilizaciones mas no realiza registro propiamente dicho.

**Deficiente Portabilidad** El SIAF no tiene la capacidad para ser adaptado de forma eficientemente a diferentes entornos de hardware, software, operacionales o de uso. El SIAF usa el lenguaje de programación Visual FoxPro, el cual desarrolla rápidamente aplicaciones de base de datos de alto rendimiento para escritorio.

### Tarea 1.3: Identificar la fase en la que se encuentra el Producto

El SIAF es un software terminado y se encuentra en producción en la Municipalidad Distrital de Calamarca desde el año 2007 pero a nivel nacional ya viene siendo usado desde el 2005.

#### 4.2.2.2. Especificar la evaluación:

##### Tarea 2.1: Seleccionar los módulos de evaluación

Se seleccionan las Métricas de Calidad en función a la ISO 25010:

Para medir la USABILIDAD, se aplicarán el grado de cumplimiento de Aprendizaje, Accesibilidad, Estética, Inteligibilidad, Operabilidad y Protección contra errores. Para medir la PORTABILIDAD se aplicará el grado de Adaptabilidad, facilidad de ser instalado y la facilidad de ser reemplazado.

Se evaluará bajo el Enfoque GQM, el cual va a permitir a los usuarios del SIAF, responder con un VERDADERO o FALSO, a las preguntas establecidas.

##### Tarea 2.2: Definir los criterios de decisión para las métricas

En la Tabla 8 se establecen los criterios de decisión (CD) sugeridos por (Calabrese & Muñoz, 2018) para cada subcaracterística y se les asigna un valor cuantitativo, producto de la resolución de la fórmula lógica asignada a cada pregunta, tal como lo sugieren los mismos autores.

Tabla 8 CD de las Subcaracterísticas de Usabilidad

Subcaracterística	ID	Nombre del CE	Fórmula	Puntaje
Accesibilidad	U-AC1	Accesibilidad para usuarios con dificultad visual	$U3 = V$	1
			$U3 \& (U1 \mid U2) = V$	0.75
			$(U1 \mid U2) \& \neg(U3) = V$	0.25
			$U1 \& U2 \& U3 = V$	1
	U-AC2	Atajos desde teclado	$U19 = V$	1
U-AC3	Manejo de idiomas	$\neg(U8) \& U9 = V$	1	
		$\neg(U8) \mid U9 = V$	0.75	
Aprendizaje			$U11 = V$	0.75

	U-AP4	Contexto del usuario en el sitio	$U12 = V$	0.5
			$U11 \& U12=V$	1
	U-AP5	Acceso a la ayuda	$U30 \mid U31 \mid U29 = V$	1
	U-AP6	Prevención de errores de formularios	$U26 = V$	1
	U-AP7	Prevención de errores de formularios (Tipos de datos)	$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$	1
			$\neg U27 \& U28 = V$	0.75
			$(\neg U27 \mid U28) = V$	0.5
			$U25 = V$	0.25
	U-AP8	Manejo de errores	$U21 \& U22 \& U23 = V$	1
			$U21 \& U22 = V$	0.75
$U21 \mid U22 = V$			0.5	
<b>Estética</b>	U-E9	Errores visuales	$U16 = F$	1
	U-E10	Interfaz amigable y paginado	$U10 \& U14 = V$	1
			$U10 = V$	0.75
			$U14 = V$	0.25
	U-E11	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$	1
			$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$	0.5
			$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0.25
	U-E12	Colores y formas	$U15 \& U18 \& U33=V$	1
			$U15 \& (U18 \mid U33) = V$	0.75
			$U15 = V$	0.5
$U18 \mid U33 = V$			0.25	
U-E13	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1	
<b>Inteligibilidad</b>	U-I14	Acceso a la ayuda	$U33 = V$	1
	U-I15	Uso de la ayuda	$(U30 \mid U31 \mid U29) \& U32 = V$	1
	U-I16	Manejo de formularios	$U25 \mid \neg U27 \mid U28 = V$	1
<b>Operabilidad</b>	U-O17	Sección de ayuda	$(U30 \mid U31 \mid U29) \& U33 = V$	1

			$U30 \mid U31 \mid U29 = V$	0.75
	U-O18	Atajos	$U18 \& U19 \& U20 = V$	1
			$U18 \mid U19 \mid U20 = V$	0.5
	U-O19	Consistencia de Interfaz	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$	1
			$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$	0.5
			$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$	0.25
	U-O20	Avisos	$(U11 \mid U12) \& U17=V$	1
			$U17 = V$	0.75
			$U11 \mid U12 = V$	0.5
	U-O21	Apariencia física	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$	1
U-O22	Interfaz amigable	$U10 = V$	1	
U-O23	Deshacer	$U7 = V$	1	
<b>Protección frente a errores de usuario</b>	U-P24	Prevención de reincidencia de error	$U23 = V$	1
	U-P25	Prevención de errores de formularios (Tipos de datos)	$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$	1
			$\neg U27 \& U28 = V$	0.75
			$(\neg U27 \mid U28) = V$	0.5
			$U25 = V$	0.25
	U-P26	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	$U26 = V$	1
	U-P27	Manejo de errores	$U21 \& U22 \& U23 = V$	1
$U21 \& U22 = V$			0.75	
$U21 \mid U22 = V$			0.5	

Tabla 9 CD de la subcaracterística de Portabilidad

Subcaracterística	ID	Nombre del CE	Fórmula	Puntaje
Adaptabilidad	P-A1	Web Responsive	$P3 \& P6 = V$	1
			$P3 \mid P6 = V$	0.5
	P-A2	Aplicación Móvil	$P1 = V$	1

	P-A3	Adaptación al Hardware	$P2 = V$	1
	P-A4	Adaptación al Software	$P4 \& P5 = V$	1
			$P4   P5 = V$	0.75
Facilidad de instalación	P-FI5	Facilidad de instalación	$\neg P7 \& P9 = V$	1
Reemplazabilidad	P-R6	Reemplazabilidad	$P8=V$	1

### Tarea 2.3: Definir los criterios de decisión de la evaluación

Se definen criterios para las diferentes características evaluadas, a partir de las subcaracterísticas.

Tabla 10 Métricas para la medición de Usabilidad

Métricas para medir Usabilidad		
<b>Accesibilidad</b>	Propósito	¿En qué grado puede el sistema permitir que usuarios con alguna discapacidad hagan de su uso?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$
<b>Aprendizaje</b>	Propósito	¿En qué grado el sistema permite el eficiente aprendizaje del usuario?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$
<b>Estética</b>	Propósito	¿ En qué grado el sistema puede parecer agradable o de interfaz atractiva al usuario?

	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$
<b>Inteligibilidad</b>	Propósito	¿En qué grado el sistema puede permitirle al usuario entender si su software es adecuado para satisfacer sus necesidades?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$
<b>Operabilidad</b>	Propósito	¿ En qué grado el sistema permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$
<b>Protección frente a errores de usuario</b>	Propósito	¿ En qué grado el sistema puede proteger a los usuarios de hacer errores?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	$Z = X/Y$

Tabla 11 Métrica para medir Portabilidad

<b>Métrica para medir Portabilidad</b>		
Adaptabilidad	Propósito	¿ En qué grado el sistema puede ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso?
	Método de Aplicación	Contestar las preguntas de los criterios de evaluación correspondientes a la subcaracterística y calcular la puntuación obtenida, sumando los puntajes de los criterios de evaluación que cumplan con la meta esperada. Puntaje total hace referencia al máximo puntaje que se puede obtener.
	Entradas	X = Puntaje obtenido. Y = Puntaje total.
	Fórmula	Z = X/Y

Estos resultados permiten realizar la valoración de la calidad del producto software de forma general.

Los niveles de aceptación en los que se categorizarán las características de acuerdo a su nivel de cumplimiento son: Inaceptable, Mínimamente aceptable, Rango objetivo o Excede los requerimientos. De la siguiente manera:

Tabla 12 Niveles de aceptación de las Características

<b>RANGO</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b>No aceptable</b>	$0.0 \leq X < 0.4$
<b>Mínimamente aceptable</b>	$0.4 \leq X < 0.6$
<b>Aceptable</b>	$0.6 \leq X < 0.9$
<b>Supera las expectativas</b>	$0.9 \leq X \leq 1.0$

#### 4.2.2.3. Diseñar la evaluación:

##### Tarea 3.1: Planificar las actividades de la evaluación

Para obtener una calificación sobre la calidad del software analizado, se realizó lo siguiente:

- 1º. En la Tabla 13 y Tabla 14 se establecen preguntas para responder con verdadero/falso.

Tabla 13 Checklist de Usabilidad

ATRIBUTO	ID	PREGUNTA	SI=1/NO=0
Usabilidad	U1	¿El sistema permite cambiar los colores del mismo para adecuarse a las necesidades de los usuarios?	
	U2	¿El sistema permite cambiar el tamaño de la letra de sus textos?	
	U3	¿El sistema está preparado para la lectura de pantalla con voz?	
	U4	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?	
	U5	¿El sistema posee textos con información irrelevante?	
	U6	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?	
	U7	¿El sistema permite deshacer una acción realizada?	
	U8	¿El sistema presenta textos escritos en diferentes idiomas?	
	U9	¿El sistema brinda la opción de cambiar el lenguaje del sitio a otro idioma?	
	U10	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)	
	U11	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?	
	U12	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?	
	U13	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)	
	U14	¿El contenido de los listados del sistema se organiza en páginas?	
	U15	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?	
	U16	¿El sistema posee errores visuales? (Ej: elementos solapados, menús desplegables sin funcionar, textos en lugares no destinados a ello, etc.)	
	U17	¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito/sin éxito?	
	U18	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)	
	U19	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?	
	U20	¿El sistema posee íconos para el acceso a las diferentes funcionalidades?	
	U21	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente cómo solucionar el error ocurrido?	

ATRIBUTO	ID	PREGUNTA	SI=1/NO=0
	U22	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?	
	U23	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente cómo prevenir que vuelva a ocurrir?	
	U24	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?	
	U25	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	
	U26	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuáles de sus campos son obligatorios?	
	U27	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)	
	U28	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)	
	U29	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?	
	U30	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej: Manual de usuario)	
	U31	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?	
	U32	Al utilizar la ayuda provista por el sistema, ¿Se pudo resolver la inquietud exitosamente?	
	U33	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?	

Tabla 14 Checklist de Portabilidad

ATRIBUTO	ID	PREGUNTA	SI=1/NO=0
Portabilidad	P1	¿El sistema posee una aplicación móvil?	
	P2	¿El sistema funciona correctamente en diferentes computadoras con diferentes características?	
	P3	¿El sistema se utiliza correctamente en un navegador de una tablet?	
	P4	¿El sistema puede ser utilizado en dispositivos con cualquier sistema operativo?	
	P5	¿El sistema funciona correctamente en cualquier navegador de internet?	
	P6	¿El sistema funciona correctamente en el navegador de un dispositivo móvil?	
	P7	¿Cualquier usuario está en la capacidad de instalar el SIAF?	
	P8	¿El SIAF se puede reemplazar por otro sistema?	
	P9	¿Se requiere de un nivel técnico avanzado para la instalación del SIAF?	

- 2º. Se aplica la fórmula lógica a cada subcaracterística de las características seleccionadas de acuerdo a la Tabla 8 CD de las Subcaracterísticas de Usabilidad y la Tabla 9 CD de la subcaracterística de Portabilidad.
- 3º. Se le asigna el puntaje a cada subcaracterística, resultado de la aplicación de la fórmula lógica.
- 4º. Se resuelven las fórmulas lógicas.
- 5º. Se aplica las siguientes fórmulas Tabla 15 Fórmula para cada subcaracterística de Usabilidad
- 6º. Tabla 16 Fórmula para la subcaracterística de Portabilidad, de acuerdo a la definición de Criterios de decisión de la Evaluación descritas en la Tabla 10 Métricas para la medición de Usabilidad y la Tabla 11 Métrica para medir Portabilidad

Tabla 15 Fórmula para cada subcaracterística de Usabilidad

MÉTRICA	FÓRMULA
Accesibilidad	$AC1 + AC2 + AC3 / 3$
Aprendizaje	$AP4 + AP5 + AP6 + AP7 + AP8 / 5$
Estética	$E9 + E10 + E11 + E12 + E13 / 5$

Inteligibilidad	$I14 + I15 + I16 / 3$
Operabilidad	$O17 + O18 + O19 + O20 + O21 + O22 + O23 / 7$
Protección frente a errores de usuario	$P24 + P25 + P26 + P27 / 4$

Tabla 16 Fórmula para la subcaracterística de Portabilidad

MÉTRICA	FÓRMULA
Adaptabilidad	$A1 + A2 + A3 + A4 / 4$
Facilidad de instalación	$F15 / 1$
Reemplazabilidad	$R6 / 1$

7º. Por último, se ubican dentro de los niveles de aceptación de la Tabla 12 Niveles de aceptación de las Características.

8º. Para medir el nivel de aceptación de cada característica se aplicará la siguiente fórmula:

$$\sum(\text{puntajes}) / \text{cantidad de métricas} = \text{Resultado} \quad (1)$$

Este resultado se ubica dentro de la Tabla 12 para conocer su Nivel de aceptación.

#### 4.2.2.4. Ejecución de la evaluación:

##### Tarea 4.1: Realizar las mediciones y aplicar criterios de decisión

1º. En la Tabla 17 y 18, se solicitó a los usuarios del SIAF, responder “SI” o “NO”, según corresponda.

Tabla 17 Instrumento de evaluación de Usabilidad

ID	PREGUNTA	Si= 1, No= 0
U1	¿El sistema permite cambiar los colores del mismo para adecuarse a las necesidades de los usuarios?	0
U2	¿El sistema permite cambiar el tamaño de la letra de sus textos?	1

ID	PREGUNTA	Si= 1, No= 0
U3	¿El sistema está preparado para la lectura de pantalla con voz?	0
U4	¿El sistema presenta textos difíciles de comprender?	0
U5	¿El sistema posee textos con información irrelevante?	0
U6	¿El sistema posee palabras y/o textos con faltas ortográficas?	0
U7	¿El sistema permite deshacer una acción realizada?	1
U8	¿El sistema presenta textos escritos en diferentes idiomas?	1
U9	¿El sistema brinda la opción de cambiar el lenguaje del sitio a otro idioma?	0
U10	¿El sistema posee una interfaz amigable? (El sitio puede entenderse y usarse fácilmente)	0
U11	¿El sistema indica la sección en la que se encuentra el usuario?	0
U12	¿El sistema indica las secciones accedidas hasta el momento?	0
U13	¿El sistema posee más de un término para referirse a una misma acción? (Ej: Botón aceptar, botón confirmar, botón ok)	0
U14	¿El contenido de los listados del sistema se organiza en páginas?	1
U15	¿El sistema presenta consistencia de colores en todas sus secciones?	1
U16	¿El sistema posee errores visuales? (Ej.: elementos solapados, menús desplegados sin funcionar, textos en lugares no destinados a ello, etc.)	1
U17	¿El sistema informa mediante un mensaje si una operación fue realizada con éxito/sin éxito?	1
U18	¿El sistema permite salir de alguna manera de cada sección? (Ej: Atrás, Cancelar, Salir, Volver)	1
U19	¿El sistema posee atajos de teclado para el acceso a las diferentes funcionalidades?	0
U20	¿El sistema posee íconos para el acceso a las diferentes funcionalidades?	1
U21	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente cómo solucionar el error ocurrido?	0

ID	PREGUNTA	Si= 1, No= 0
U22	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente el error ocurrido?	0
U23	Ante una situación de error, ¿el sistema explica claramente cómo prevenir que vuelva a ocurrir?	1
U24	Ante varias situaciones de error, ¿la interfaz del mensaje de error se mantiene consistente?	1
U25	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica el tipo de información que se espera en cada uno de los campos?	0
U26	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema indica cuáles de sus campos son obligatorios?	1
U27	A la hora de completar un formulario, ¿el sistema permite ingresar un tipo de información que difiere con el esperado en un campo? (Ej.: El sistema permite ingresar letras en un campo DNI)	0
U28	A la hora de completar un formulario, ¿existe información precargada en alguno de sus campos? (Ej: El campo país posee una lista desplegable con los diferentes países)	1
U29	En cada sección del sistema, ¿se brinda una pequeña ayuda sobre las acciones que el usuario puede realizar?	0
U30	¿El sistema posee una sección de ayuda? (Ej.: Manual de usuario)	1
U31	¿El sistema posee una sección de preguntas frecuentes?	0
U32	Al utilizar la ayuda provista por el sistema, ¿Se pudo resolver la inquietud exitosamente?	0
U33	¿El sistema provee un acceso rápido a la ayuda?	0

Tabla 18 Instrumento de evaluación de Portabilidad

ID	PREGUNTA	Si= 1, No= 0
P1	¿El sistema posee una aplicación móvil?	0
P2	¿El sistema funciona correctamente en diferentes computadoras con diferentes características?	1
P3	¿El sistema se utiliza correctamente en un navegador de una tablet?	1
P4	¿El sistema puede ser utilizado en dispositivos con cualquier sistema operativo?	1
P5	¿El sistema funciona correctamente en cualquier navegador de internet?	1

P6	¿El sistema funciona correctamente en el navegador de un dispositivo móvil?	0
P7	¿Cualquier usuario está en la capacidad de instalar el SIAF?	0
P8	¿El SIAF se puede reemplazar por otro sistema?	0
P9	¿Se requiere de un nivel técnico avanzado para la instalación del SIAF?	1

2º. Se aplica la fórmula lógica a cada subcaracterística de las características seleccionadas de acuerdo a la Tabla 8 CD de las Subcaracterísticas de Usabilidad y la Tabla 9 CD de la subcaracterística de Portabilidad. Para este paso, en las Tablas 19 y 20 se resumen las respuestas de las preguntas:

Tabla 19 Resumen de las respuestas de las preguntas de Usabilidad

<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U3</b>	<b>U4</b>	<b>U5</b>	<b>U6</b>	<b>U7</b>	<b>U8</b>	<b>U9</b>
0	1	0	0	0	0	1	1	0
<b>U10</b>	<b>U11</b>	<b>U12</b>	<b>U13</b>	<b>U14</b>	<b>U15</b>	<b>U16</b>	<b>U17</b>	<b>U18</b>
0	0	0	0	1	1	1	1	1
<b>U19</b>	<b>U20</b>	<b>U21</b>	<b>U22</b>	<b>U23</b>	<b>U24</b>	<b>U25</b>	<b>U26</b>	<b>U27</b>
0	1	0	0	1	1	0	1	0
<b>U28</b>	<b>U29</b>	<b>U30</b>	<b>U31</b>	<b>U32</b>	<b>U33</b>			
1	0	1	0	0	0			

Tabla 20 Resumen de las respuestas de las preguntas de Portabilidad

<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>
0	1	1	1	1	0	0	0	1

3º. En la Tabla 21 y 22 se resuelven las fórmulas lógicas, reemplazando los valores de las respuestas de la tabla anterior.

Tabla 21 Aplicación de fórmula a las subcaracterísticas de Usabilidad

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
ACCESIBILIDAD	U-AC1	U3=V	0
		U3=0 0=F U3 & (U1   U2) = V	0

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
		$0 \& (0 \mid 1) = V$ $0 \& (1) = V$ $0=V \quad 0=F$	
		$(U1 \mid U2) \& \neg(U3) = V$ $(0 \mid 1) \& \neg(0) = V$ $(1) \& 1 = V$ $1=V$	0.25
		$U1 \& U2 \& U3 = V$ $0 \& 1 \& 0 = V$ $0 \& 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-AC2	$U19 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-AC3	$\neg(U8) \& U9 = V$ $\neg(1) \& 0 = V$ $0 \& 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
		$\neg(U8) \mid U9 = V$ $\neg(1) \mid 0 = V$ $0 \mid 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
APRENDIZAJE	U-AP4	$U11 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
		$U12 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
		$U11 \& U12=V$ $0 \& 0=V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-AP5	$U30 \mid U31 \mid U29 = V$ $1 \mid 0 \mid 0 = V$ $1 \mid 0 = V$ $1=V$	1
	U-AP6	$U26 = V$ $1=V$	1
	U-AP7	$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$ $0 \& \neg 0 \& 1 = V$ $0 \& 1 \& 1 = V$ $1 \& 1 = V$	1

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
		1=V	
		$\neg U27 \& U28 = V$ $\neg 0 \& 1 = V$ $1 \& 1 = V$ $1=V$	0.75
		$(\neg U27 \mid U28) = V$ $(\neg 0 \mid 1) = V$ $(1 \mid 1) = V$ $1=V$	0.5
		U25 = V <del>0=V</del> 0=F	0
	U-AP8	U21 & U22 & U23 = V $0 \& 0 \& 1 = V$ $0 \& 1 = V$ <del>0=V</del> 0=F	0
		U21 & U22 = V $0 \& 0 = V$ <del>0=V</del> 0=F	0
		U21   U22 = V $0 \mid 0 = V$ <del>0=V</del> 0=F	0
ESTÉTICA	U-E9	U16 = F <del>1=F</del> 0=F	0
	U-E10	U10 & U14 = V $0 \& 1 = V$ <del>0=V</del> 0=F	0
		U10 = V <del>0=V</del> 0=F	0
		U14 = V $1=V$	0.25
	U-E11	$(\neg(U13)\&(U15)) \mid U24 = V$ $(\neg(0)\&(1)) \mid 1 = V$ $(1\&1) \mid 1 = V$ $(1) \mid 1 = V$ $1=V$	1
		$(\neg(U13) \mid (U15)) = V$ $(\neg(0) \mid (1)) = V$ $(1 \mid 1) = V$ $1=V$	0.5

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
		$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$ $1 \& (0 \& \neg(1)) = V$ $1 \& (0 \& 0) = V$ $1 \& (0) = V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-E12	$U15 \& U18 \& U33 = V$ $1 \& 1 \& 0 = V$ $1 \& 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
		$U15 \& (U18   U33) = V$ $1 \& (1   0) = V$ $1 \& (1) = V$ $1=V$	0.75
		$U15 = V$ $1=V$	0.5
		$U18   U33 = V$ $1   0 = V$ $1=V$	0.25
	U-E13	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$ $\neg 0 \& \neg 0 \& \neg 0 = V$ $1 \& 1 \& 1 = V$ $1=V$	1
INTELIGIBILIDAD	U-I14	$U33 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-I15	$(U30   U31   U29) \& U32 = V$ $(1   0   0) \& 0 = V$ $(1   0) \& 0 = V$ $1 \& 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
	U-I16	$U25   \neg U27   U28 = V$ $0   \neg 0   1 = V$ $0   1   1 = V$ $1   1 = V$ $1=V$	1
OPERABILIDAD	U-O17	$(U30   U31   U29) \& U33 = V$ $(1   0   0) \& 0 = V$ $1 \& 0 = V$ $0=V \quad 0=F$	0
		$U30   U31   U29 = V$	0.75

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
		$1   0   0 = V$ $1 = V$	
	U-O18	$U18 \& U19 \& U20 = V$ $1 \& 0 \& 1 = V$ $0 \& 1 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$U18   U19   U20 = V$ $1   0   1 = V$ $1   1 = V$ $1 = V$	0.5
	U-O19	$(\neg(U13) \& (U15))   U24 = V$ $(\neg(0) \& (1))   1 = V$ $(1 \& 1)   1 = V$ $(1)   1 = V$ $1 = V$	1
		$(\neg(U13)   (U15)) = V$ $(\neg(0)   (1)) = V$ $(1)   1 = V$ $1 = V$	0.5
		$U24 \& (U13 \& (\neg(U15))) = V$ $1 \& (0 \& (\neg(1))) = V$ $1 \& (0 \& 0) = V$ $1 \& (0) = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
	U-O20	$(U11   U12) \& U17 = V$ $(0   0) \& 1 = V$ $(0) \& 1 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$U17 = V$ $1 = V$	0.75
		$U11   U12 = V$ $0   0 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
	U-O21	$\neg U4 \& \neg U5 \& \neg U6 = V$ $\neg 0 \& \neg 0 \& \neg 0 = V$ $1 \& 1 \& 1 = V$ $1 = V$	1
	U-O22	$U10 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
	U-O23	$U7 = V$ $1 = V$	1
PROTECCIÓN FRENTE A ERRORES DE USUARIO	U-P24	$U23 = V$ $1 = V$	1
	U-P25	$U25 \& \neg U27 \& U28 = V$ $0 \& \neg 0 \& 1 = V$ $0 \& 1 \& 1 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$\neg U27 \& U28 = V$ $\neg 0 \& 1 = V$ $1 = V$	0.75
		$(\neg U27   U28) = V$ $(\neg 0   1) = V$ $(1   1) = V$ $1 = V$	0.5
		$U25 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
	U-P26	$U26 = V$ $1 = V$	1
	U-P27	$U21 \& U22 \& U23 = V$ $0 \& 0 \& 1 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$U21 \& U22 = V$ $0 \& 0 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$U21   U22 = V$ $0   0 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0

Tabla 22 Aplicación de fórmula a las subcaracterísticas de Portabilidad

MÉTRICA	ID	FÓRMULA	PUNTAJE
ADAPTABILIDAD	P-A1	$P3 \& P6 = V$ $1 \& 0 = V$ $0 = V \quad 0 = F$	0
		$P3   P6 = V$ $1   0 = V$ $1 = V$	0.5
	P-A2	$P1 = V$	0

		$\theta=V$ $0=F$	
	P-A3	$P2 = V$ $1 = V$	1
	P-A4	$P4 \& P5 = V$ $1 \& 1 = V$ $1 = V$	1
		$P4   P5 = V$ $1   1 = V$ $1 = V$	0.75
FACILIDAD DE INSTALACIÓN	P-F15	$\neg P7 \& P9 = V$ $1 \& 1 = V$ $1 = V$	1
		$P9 = V$ $1 = V$	1
REEMPLAZABILIDAD	P-R6	$P8 = V$ $0 = V$ $\theta=V$ $0=F$	0

4º. En la Tabla 23 y 24 se le asigna el puntaje a cada subcaracterística, resultado de la aplicación de la fórmula lógica.

Tabla 23 Asignación de puntajes a subcaracterísticas de Usabilidad

Subcaracterísticas	ID	Nombre del CE	Puntaje
Accesibilidad	U-AC1	Facilidad para usuarios con dificultad visual	0
	U-AC2	Atajos desde el teclado	0
	U-AC3	Manejo de idiomas	0
Aprendizaje	U-AP4	Contexto del usuario en el sitio	0
	U-AP5	Acceso a la ayuda	1
	U-AP6	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	1
	U-AP7	Prevención de errores de formularios (tipos de datos)	0.25
	U-AP8	Manejo de errores	0
Estética	U-E9	Errores visuales	0
	U-E10	Interfaz amigable y paginado	0.25
	U-E11	Consistencia de interfaz	0

	U-E12	Colores y formas	0.75
	U-E13	Apariencia física	1
Inteligibilidad	U-i14	Acceso a la ayuda	0
	U-i15	Uso de la ayuda	0
	U-i16	Manejo de formularios	0
Operabilidad	U-O17	Sección de ayuda	0
	U-O18	Atajos	0
	U-O19	Consistencia de interfaz	1
	U-O20	Avisos	0.75
	U-O21	Apariencia física	0
	U-O22	Interfaz amigable	0
	U-O23	Deshacer	1
Protección frente a errores de usuario	U-P24	Prevención de reincidencia de error	1
	U-P25	Prevención de errores de formularios (tipos de datos)	0
	U-P26	Prevención de errores de formularios (Campos en blanco)	1
	U-P27	Manejo de errores	0

Tabla 24 Asignación de puntajes a subcaracterísticas de Portabilidad

Subcaracterística	ID	Nombre del CE	Puntaje
Adaptabilidad	P-A1	Web responsive	0.5
	P-A2	Aplicación móvil	0
	P-A3	Adaptación de hardware	1
	P-A4	Adaptación del software	1.75
Facilidad de Instalación	P-F15	Capacidad para ser instalado	1
Reemplazabilidad	P-R6	Capacidad para ser reemplazado	0

5°. En la Tabla 25 y 26 se aplican los Criterios de decisión de la Evaluación

Tabla 25 Resultado de la Evaluación de Usabilidad

MÉTRICA	FÓRMULA	APLICACIÓN	RESULTADO
Accesibilidad	$AC1 + AC2 + AC3 / 3$	0.25 / 3	0.08
Aprendizaje	$AP4 + AP5 + AP6 + AP7 + AP8 / 5$	4.25 / 5	0.85

Estética	$E9 + E10 + E11 + E12 + E13 / 5$	4.25 / 5	0.85
Inteligibilidad	$I14 + I15 + I16 / 3$	1 / 3	0.33
Operabilidad	$O17 + O18 + O19 + O20 + O21 + O22 + O23 / 7$	5.5 / 7	0.79
Protección frente a errores de usuario	$P24 + P25 + P26 + P27 / 4$	3.25 / 4	0.81

Tabla 26 Resultado de la Evaluación de Portabilidad

MÉTRICA	FÓRMULA	APLICACIÓN	RESULTADO
Adaptabilidad	$A1 + A2 + A3 + A4 / 4$	3.25 / 4	0.81
Facilidad de Instalación	P-FI5 / 1	2 / 1	1
Reemplazabilidad	P-R6 / 1	0 / 1	0

6°. Por último, en la Tabla 27 y 28 se ubican dentro de los niveles de aceptación de acuerdo a la Tabla 12.

Tabla 27 Nivel de Aceptación de Usabilidad

MÉTRICA	PUNTAJE	RANGO
Accesibilidad	0.08	No aceptable
Aprendizaje	0.85	Aceptable
Estética	0.85	Aceptable
Inteligibilidad	0.33	No aceptable
Operabilidad	0.79	Aceptable
Protección frente a errores de usuario	0.81	Aceptable

Tabla 28 Nivel de Aceptación de Portabilidad

MÉTRICA	PUNTAJE	RANGO
Adaptabilidad	0.81	Aceptable

Facilidad de Instalación	1	Aceptable
Reemplazabilidad	0	No aceptable

7º. Reemplazamos en la fórmula para conocer el Nivel de aceptación de cada característica:

$$\Sigma(\text{puntajes}) / \text{cantidad de métricas} = \text{Resultado}$$

**Usabilidad:**

$$0.08 + 0.85 + 0.85 + 0.33 + 0.79 + 0.81 / 6 = 0.61$$

**Rango: NIVEL ACEPTABLE**

**Portabilidad:**

$$0.81 + 1 + 0 / 3 = 0.60$$

**Rango: NIVEL ACEPTABLE**

**4.2.2.5. Concluir la evaluación:**

Se realizó una evaluación con una serie de actividades guiadas y fundamentadas en la (ISO 25040, 2018), el cual define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto software. Dicho proceso consta de cinco actividades antes mencionadas, llegando este a ser el último.

El resultado de la evaluación fue; Para la característica de **Usabilidad y Portabilidad** se encuentran en un **Rango Aceptable**, de acuerdo a la Tabla 27 y Tabla 28.

Sin embargo, hay dos atributos Usabilidad que deben mejorar, es el caso de la Inteligibilidad y la accesibilidad del sistema, los cuales obtuvieron puntajes no aceptables. La satisfacción del usuario y la mejora en estos aspectos beneficiará económicamente a las entidades. Dicho esto, es importante que se realicen este tipo de evaluaciones cuando el usuario lo requiera y se presenten de manera formal sus resultados.

## CONCLUSIONES

1. Se estudió la familia de normas ISO/IEC 25000, de las cuales se hizo hincapié en la ISO/IEC 25010 y la ISO/IEC 25040 debido a que ambas enmarcan un Modelo de evaluación de fácil aplicación para el caso estudiado e incluso para cualquier producto de software. La ISO/IEC 25010 determina características y subcaracterísticas medibles de calidad de fácil entendimiento y la ISO/IEC 25040 establece un proceso compuesto por diferentes tareas que permiten realizar una evaluación detallada y organizada.
2. Con la finalidad de proponer un plan de mejoras del SIAF, se diseñó un Modelo de evaluación de acuerdo al marco propuesto por la ISO/IEC 25040, el cual facilita la selección de las características con mayor deficiencia, tal es el caso de las características de Usabilidad y Portabilidad, y sobre las cuales se aplicó un artefacto de evaluación, cuyas respuestas combinadas de forma lógica permiten obtener una métrica aplicable a las características de la ISO/IEC 25010. Por tanto, dicho artefacto permite la evaluación de cualquier producto de Software y es de fácil aplicación.
3. Finalmente, se logró evaluar la calidad del SIAF concluyendo que las características evaluadas se encuentran en un Nivel aceptable, lo cual significa que cumplen con los atributos de calidad; sin embargo, hay aspectos que se deberían mejorar, tal como Accesibilidad e Inteligibilidad, subcaracterísticas de Usabilidad; y Reemplazabilidad, subcaracterística de Portabilidad. Por tanto, el Modelo de Evaluación aplicado cumple con la finalidad de fomentar la mejora continua en el SIAF.

## RECOMENDACIONES

1. La Municipalidad y el Ministerio de Economía debe realizar una evaluación de la calidad de un Sistema de Información desde el punto de vista de los usuarios, debido a que los sistemas son impuestos por los mismos, lo cual va a permitir conocer el nivel de satisfacción que este le brinda, por lo tanto, se recomienda manejar artefactos de evaluación de fácil uso de tal manera que les dé la confianza para realizarla evaluación cuando se requiera y por consecuencia dar la iniciativa de mejora en ciertos aspectos.
2. El Ministerio de Economía debe acudir a la mejora de los aspectos de usabilidad, como inteligibilidad y accesibilidad, de manera que el SIAF se adecúe de mejor manera a las necesidades de sus usuarios, ganando tiempo y previniendo errores.
3. En base a las conclusiones se recomienda a La Municipalidad, realizar un análisis de los resultados de la evaluación de calidad y elevar un informe técnico a sus Entes rectores para que finalmente estos le den el tratamiento y la mejora respectiva al Sistema Integrado de Administración financiera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 25010, I. (s.f.). *PORTAL 25000*. Obtenido de PORTAL 25000: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
2. Abrego Almazán, D., Sánchez Tovar, Y., & Medina Quintero, J. M. (2014). *Evaluación de la calidad de los sistemas de información en los resultados y capacidades organizacionales de empresas del noreste de México*. Mexico.
3. AENOR. (2016). *UNE, Normalización española*. Obtenido de UNE: <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une?c=N0057440>
4. Baldeón Villanes, E. J. (2015). *MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN DE CALIDAD DE SOFTWARE BASADO EN ISO/IEC 25000*. Lima.
5. Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. España.
6. Calabrese, J., & Muñoz, R. (2018). *Asistente para la evaluación de calidad de producto de software según la familia de Normas ISO/IEC 25000 utilizando el enfoque GQM*. La Plata.
7. Callejas Cuervo, M., Alarcón Aldana, A. C., & Álvarez Carreño, A. M. (22 de 06 de 2016). *Modelos de calidad del software, un estado del arte*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2654/265452747018/html/index.html>
8. Chambilla Carazas, K. B. (2016). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SISTEMA INTEGRAL DE RESTAURANTES-SIR, BASADO EN LA NORMA ISO/IEC 25000 DEL GRUPO UROS S.A.C*. Tacna.
9. Estévez Carvajal, Y. S., & Esteban Villamizar, L. A. (2014). *MODELO DE CALIDAD PARA EVALUAR EL SOFTWARE DESARROLLADO EN EL CENTRO DE TEKNE*. Obtenido de <https://vignette.wikia.nocookie.net/modelos-de-evaluacion-de-recursos-grupo6/images/5/54/129-506-1-PB.pdf/revision/latest?cb=20180720135010&path-prefix=es>
10. GQM, E. (2015). *Enfoque GQM*. Obtenido de [https://modelosred.fandom.com/es/wiki/Modelo\\_de\\_Calidad\\_GQM\\_\(Goal-Question-](https://modelosred.fandom.com/es/wiki/Modelo_de_Calidad_GQM_(Goal-Question-)



- SIAF. (2021). *Ministerio de Economía y Finanzas*. Obtenido de [https://www.mef.gob.pe/en/?option=com\\_content&language=en-GB&Itemid=101421&lang=en-GB&view=article&id=2028](https://www.mef.gob.pe/en/?option=com_content&language=en-GB&Itemid=101421&lang=en-GB&view=article&id=2028)
- Sommervjlle, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid: Pearson.
- Tello, P. G. (2016). *Evaluación de Calidad de un Producto de Software*. Plata.
- UNE. (1995). *AENOR*. Obtenido de AENOR: <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/une?c=N0013814>

## ANEXOS:

### ANEXO A: Evaluación Preliminar

#### Cuestionario N° 1: Dirigido al Subgerente de Contabilidad

Evaluación de SIAF

**CUESTIONARIO- SIAF**

Tema: SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Cargo: Subgerente de Contabilidad Gerencia: Subgerencia de Contabilidad.

1. ¿Qué gerencias de la MDC, usan SIAF?  
La Subgerencia de Logística y abastecimientos, subgerencias de Contabilidad, la Gerencia de Planificación y presupuesto, subgerencia de Tesorería y la Gerencia Municipal, este último para fines de Consultas y seguimientos.
2. ¿Quiénes son los usuarios del SIAF?  
Las gerencias y subgerencias, como también asistentes administrativos de estas, previa autorización del Administrador (Gerente Municipal).
3. ¿Qué funciones cumple el SIAF?  
Lleva el control de ingresos y gastos presupuestarios, por medio del sistema SIAF. Lleva un registro adecuado y control pertinente de las distintas actividades de entidad.
4. ¿Quién está a cargo de dar soporte al SIAF?  
El Implementador del SIAF. En caso de no poder resolver alguna incidencia. Los especialistas de Soporte Técnico con sede en Lima.
5. ¿Cuáles son los errores más frecuentes que presenta el SIAF? lo hacen vía web.  
Incidencias de Transferencia de datos.  
Los reportes que envía el SIAF no son completos.
6. ¿Le fue fácil aprender a usar el SIAF? SI/NO ¿Por qué?  
No. Requiere capacitación.
7. ¿Cuentas con usuario y contraseña para ingresar al Sistema?  
Sí.
8. ¿Qué procesos hacen cuando el servidor se cae?  
No se puede registrar nada.

## Cuestionario N° 2: Dirigido al Subgerente de Tesorería

Evaluación de SIAF

### CUESTIONARIO- SIAF

Tema: SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Cargo: Subgerente de Tesorería. Gerencia: Subgerencia de Tesorería.

1. ¿Qué gerencias de la MDC, usan SIAF?

Subgerencia de Contabilidad, Subgerencia de Tesorería  
Subgerencia de Presupuesto.

2. ¿Quiénes son los usuarios del SIAF?

Todos los integrantes de las gerencias mencionadas.

3. ¿Qué funciones cumple el SIAF?

Controlar y evaluar la ejecución presupuestaria, realizando la conciliación presupuestaria SIAF que permita contrastar las modificaciones presupuestarias que ha realizado la entidad según los dispositivos legales que motivaron dichas modificaciones.

4. ¿Quién está a cargo de dar soporte al SIAF?

El Implementador SIAF, especialista contratado por el Ministerio de Economía y Finanzas a través del contratista.

5. ¿Cuáles son los errores más frecuentes que presenta el SIAF?

La función que desempeña el FI no es intuitivo.  
A veces dos áreas quieren transmitir al mismo tiempo y genera un conflicto, la información no llega y el usuario se frustra.

6. ¿Le fue fácil aprender a usar el SIAF? SI/NO ¿Por qué?

Si, pero necesité de un curso de SIAF.

7. ¿Cuentas con usuario y contraseña para ingresar al Sistema?

SI.

8. ¿Qué procesos hacen cuando el servidor se cae?

Ninguno, se debe esperar y hacer gestiones manuales.

# Cuestionario N° 1: Dirigido al Subgerente de Contabilidad

Evaluación de SIAF

## CUESTIONARIO- SIAF

Tema: SISTEMA INTEGRADO DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

Cargo: *Subgerente de planificación y presupuesto.* Gerencia: *Subgerencia de Planificación y presupuesto.*

1. ¿Qué gerencias de la MDC, usan SIAF?

*Subgerencia de Contabilidad, gerencia de planificación y presupuesto, subgerencia de Tesorería y la Gerencia Municipal.*

2. ¿Quiénes son los usuarios del SIAF?

*Contadores, administrador, asistentes administrativos.*

3. ¿Qué funciones cumple el SIAF?

- *Apoyar la apertura programática del presupuesto*
- *Elaborar el proceso de distribución presupuestal, programática de compromisos anual, mensual, devengado y girado.*

4. ¿Quién está a cargo de dar soporte al SIAF?

*El Implementador del SIAF*

5. ¿Cuáles son los errores más frecuentes que presenta el SIAF?

*Cuando registramos un certificado de crédito presupuestario, el sistema no lo valida por monto. Debería señalarlo orientado al ASCE.*

6. ¿Le fue fácil aprender a usar el SIAF? SI/NO ¿Por qué?

*No. Tuve que guiarme de videos, libros y manuales.*

7. ¿Cuentas con usuario y contraseña para ingresar al Sistema?

*Si.*

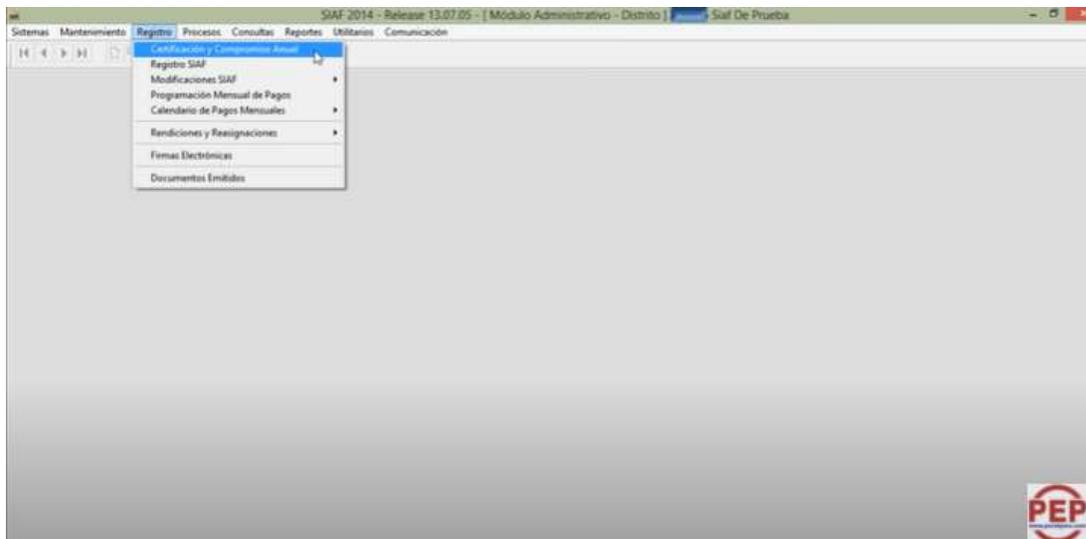
8. ¿Qué procesos hacen cuando el servidor se cae?

*Ninguno.*

## ANEXO B: INTERFACES DE LA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL EN EL SIAF

### 1. Certificación:

Se selecciona la Ruta: Módulo Administrativo/ Registro/ Certificación y Compromiso Anual



Se crea un Nuevo Registro



Se llenan los campos respectivos para la certificación y seleccionamos Meta

**Registro de Certificación**

**Certificación**

Documento: 086 - MEMORANDUM    Numero: 0265    Fecha: 29/04/2014

Rubro: 07 - FONDO DE COMPENSACION MUNICIPAL

Moneda: S/.    T. Cambio: 0.0000000000000000    Monto: 0.00    Monto MN: 0.00

Justificación: PARA LA ADQUISICION DE .....

Cat. Gen.	Asignación PCA	Pedido de Certificación	Saldo PCA	PCA Priorizado
5 21	3,266,802	3,261,882.00	4,920.00	3,261,882.00
5 22	87,141	52,141.00	35,000.00	87,141.00
5 23	800,000	764,417.29	35,582.71	769,537.37

**Clasificador**

Clasificador	Saldo PCA Priorizado	Monto Origen

**Meta**

S. Func.	Saldo PIM	Monto MN	Monto Origen	Monto Asign. MN

Mostrar lista de clasificadores y meta.

**Ingrese justificación.**

**Registro de Certificación**

**Selección de Metas**

**Datos a Seleccionar**

Clasificador	Saldo PCA Priorizado	S.Func.	Saldo PIM
2.2.23.4.2	35,000.00	0001	50,000.00
2.3.13.1.3	8.00	0006	6,709.00
2.3.15.1.1	36.65	0009	5,320.00
2.3.15.1.2	187.57	0011	6,467.50
2.3.15.1.2	187.57	0014	13,500.00
2.3.15.3.1	10.00	0015	10,000.00
2.3.16.1.1	469.36	0016	978.00
2.3.27.1199	4,409.50	0018	1,600.00
2.5.51.199	1,150.00	0021	30,000.00
2.6.22.4.3	16,513.00	0023	15,300.00

**Datos Seleccionados**

Clasificador	S.Func.	Saldo PIM
2.3.27.1199	0007	292,594.00

Genérica: BIENES Y SERVICIOS  
 Sub-Genérica: CONTRATACION DE SERVICIOS  
 Sub-Genérica-Det: SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS  
 Especifica: OTROS SERVICIOS  
 Especifica-Det: SERVICIOS DIVERSOS  
 Sec.Func.: 000537 CONTROL Y AUDITORIA

Presione boton ">" para agregar la meta a la lista de Datos Seleccionados.....

Se guardan los cambios de certificación

**Registro de Certificación**

**Certificación**  
 Documento: 086 - MEMORANDUM    Numero: 0265    Fecha: 29/04/2014  
 Rubro: 07 - FONDO DE COMPENSACION MUNICIPAL  
 Moneda: S/    T. Cambio: 0.0000000000000000    Monto: 4,409.50    Monto MN: 4,409.50  
 Justificación: PARA LA ADQUISICION DE .....

Cat.	Gen.	Asignación PCA	Pedido de Certificación	Saldo PCA	PCA Priorizado
5	22	87,141	52,141.00	35,000.00	87,141.00
5	23	800,000	768,826.79	31,173.21	769,537.37
5	24	150,000	150,000.00	0.00	150,000.00

**Clasificador**

Clasificador	Saldo PCA Priorizado	Monto Origen
2.3.2.7.1199	0.00	4,409.50

**Meta**

S. Func.	Saldo PIM	Monto MN	Monto Origen	Ajuste MN
0007	292,594.00	4,409.50	4,409.50	0.00

Ingrese monto.

Se habilita envío

**Registro de Certificación y Compromiso Anual**

**Certificado** 0000000113

Fase	Doc.	Rb.	Mon.	Tipo de cambio	Monto Origen	Cert. Anul	EE	ER	Modificar	Eliminar
Certificación	086	07	S/	0.0000000000000000	4,409.50	No	No	P		

Monto Inicial MN (+) 4,409.50  
 Modificaciones (+) 0.00  
 Comp. Anual (-) 0.00  
 Saldo x Comprometer 4,409.50

**Detalle de la Certificación**

Secuencia: 0001  
 Documento: 086 - MEMORANDUM  
 Rubro: 07 - FONDO DE COMPENSACION MUNICIPAL  
 Proveedor: .....  
 Justificación: PARA LA ADQUISICION DE .....

**Modificaciones a la Certificación**

Numero: 0265    Fecha: 29/04/2014

**Clasificador**

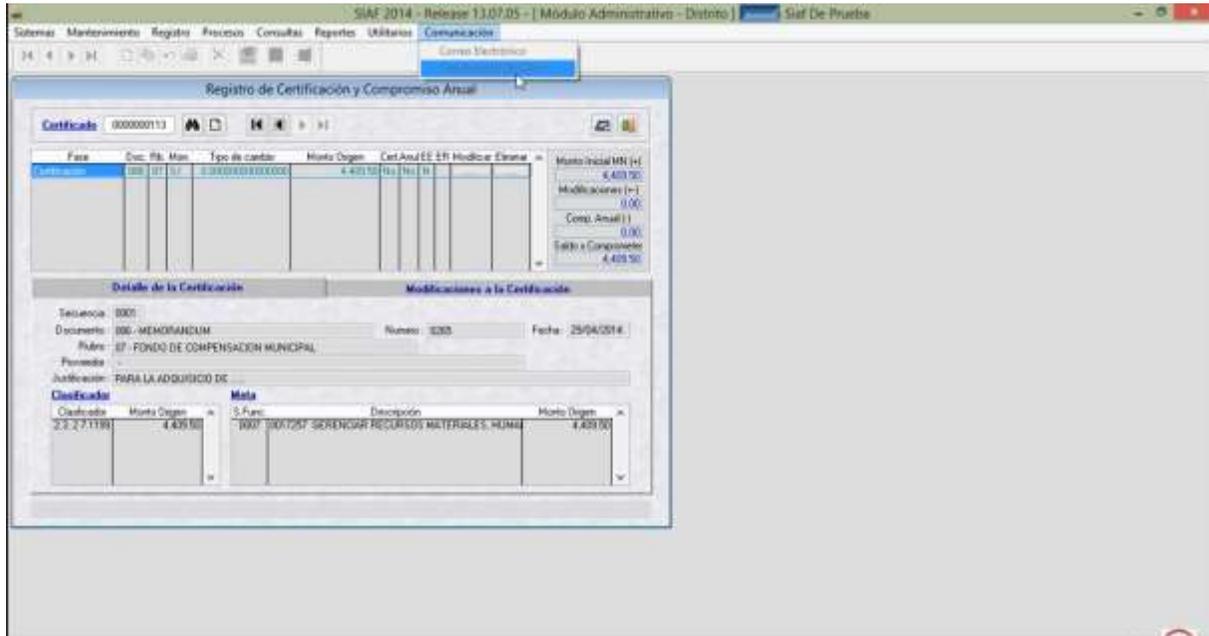
Clasificador	Monto Origen
2.3.2.7.1199	4,409.50

**Meta**

S. Func.	Descripción	Monto Origen
0007	0017257 GERENCIAR RECURSOS MATERIALES, HUMANA	4,409.50

Presione Doble Click para modificar el documento.

Se transfiere al Área de presupuestos para su aprobación



## 2. Compromiso Anual

El estado del Certificado ya está aprobado



Se inserta compromiso Anual

**Registro de Certificación y Compromiso Anual**

**Certificado** 0000000111

Fase	Doc. Rb. Mon.	Tipo de cambio	Monto Origen	Cert.Anul	EE	ER	Modificar	Eliminar
Certificación			241.00	Si	No	T	A	

Monto Inicial MN (+) 241.00  
 Modificaciones (+) 0.00  
 Comp. Anual (-) 0.00  
 Saldo x Comprometer 241.00

**Modificaciones a la Certificación**

Documento: 086 - MEMORANDUM      Numero: INF 218-2014-JAS      Fecha: 11/03/2014  
 Rubro: 09 - RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS  
 Proveedor: -0  
 Justificación: SERVICIOS DE MENSAJERIA MEGA COURIER

Clasificador	Monto Origen	S.Func.	Descripción	Monto Origen
2.3.2.2.31	241.00	0007	0017257 GERENCIAR RECURSOS MATERIALES, HUMANA	241.00

Presione Doble Click para modificar el documento.

Se ingresan los datos a los campos respectivos y luego se guardan

**Registro de Compromiso Anual**

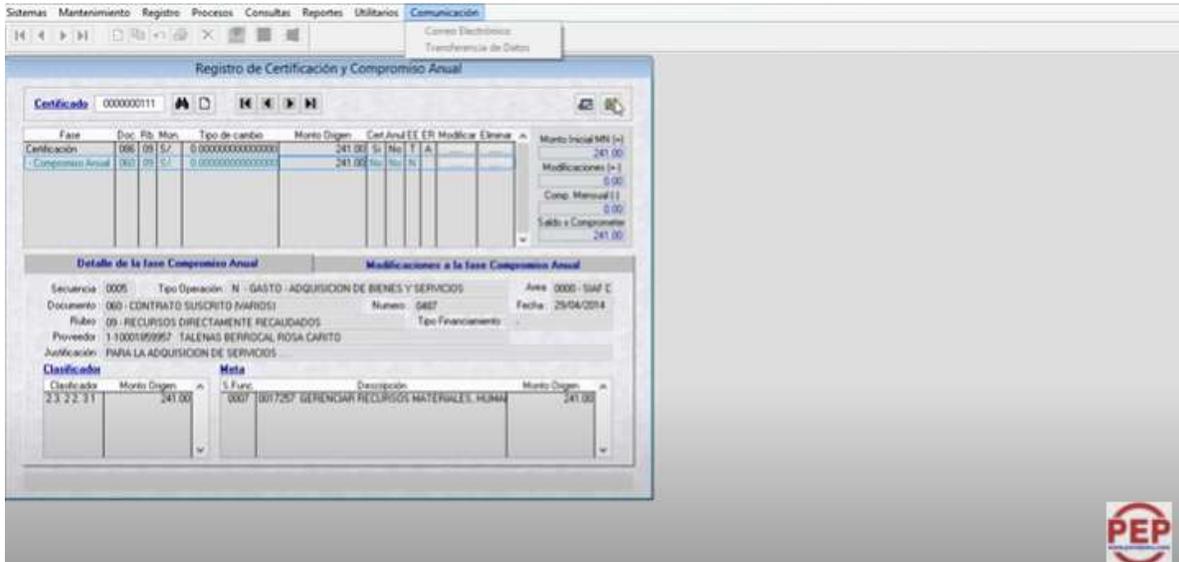
**Certificación**  
 Documento: 086 - MEMORANDUM      Numero: INF 218-2014-JAS      Fecha: 11/03/2014  
 Monto Moneda Nacional: 241.00      Disponible Moneda Nacional: 0.00  
 Rubro: 09 - RECURSOS DIRECTAMENTE RECAUDADOS

**Compromiso Anual**  
 Tipo Operación: N - GASTO - ADQUISICION DE BIENES Y SERVICIOS  
 Documento: 060 - CONTRATO SUSCRITO (VARIOS)      Numero: 0487      Fecha: 29/04/2014  
 Proveedor: 1 10001859957 TALENAS BERROCAL ROSA CARITO  
 Moneda: S/.      T.Cambio: 0.0000000000000000      Monto: 241.00      Monto MN: 241.00  
 Justificación: PARA LA ADQUISICION DE SERVICIOS ...  
 Area: 0000 SIAF DE PRUEBA

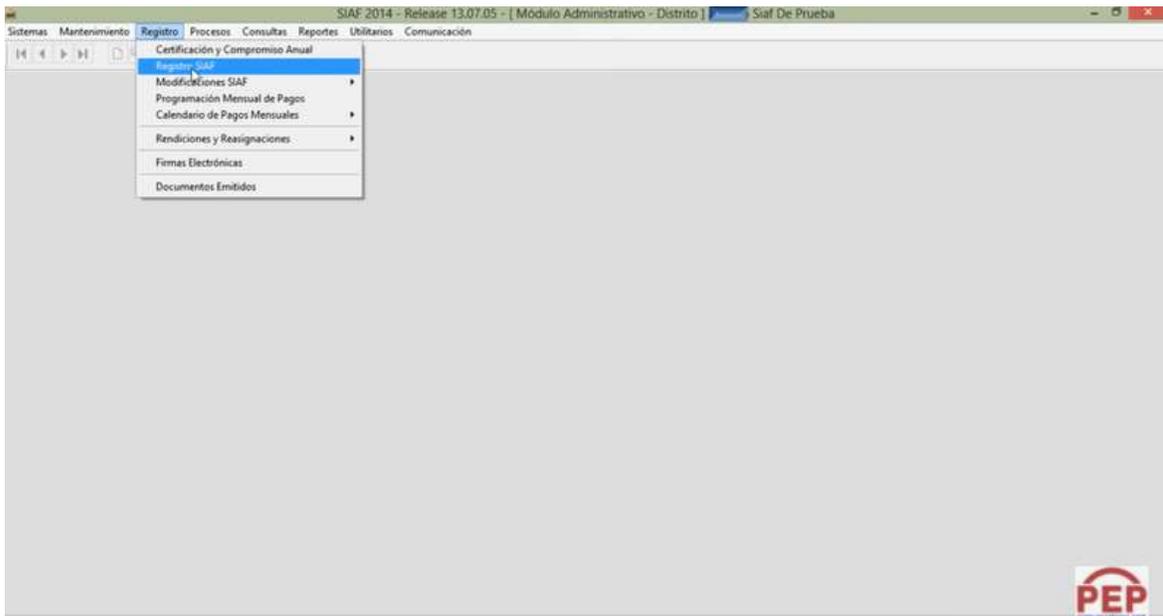
Clasificador	Monto Origen	S.Func.	Saldo Certificación	Monto MN	Monto Origen	Ajuste MN
2.3.2.2.31	241.00	0007	0.00	241.00	241.00	0.00

Ingrese monto.

Por último, habilitar envío, Transferencia de datos y Salir



### 3. Compromiso Mensual:



Se selecciona Nuevo Registro

**Registro SIAF 2014**

Expediente: 0000000841 Entidad: SIAF DE PRUEBA Destino/Origen: 005000 MEF - TESORO PUBLICO

Mes Ejecución: Tipo Operación: GASTO - ADQUISICION DI Exp Encargo: Secuencia Fase: 0001 Da Inicial

Exp Fin Temporal: Modidad Compra: CA LEY DE CONTRA Tipo Proc Sel: 19 ADJUDICACION S

Fase Contractual: Area: 0000 SIAF DE PRUEBA Datos del Contrato

C	F	Certificado Anual	Doc	Serie	Numero	Fecha	Mejor Fecha	Rb	Año	Bco	Cta	Moneda	Tipo Cambio	Monto Inicial	E	E
		0000000015-0014	032	0265		28/04/2014	28/04/2014	5-07				S/.	1.0000000000000000	100.00	A	
		0000000015-0014	014	0021	025485	28/04/2014	28/04/2014	5-07				S/.	1.0000000000000000	100.00	A	

Ciclo: Gasto: Fase: C Compromiso: Tipo Giro: Notas: Saldo MN: 0.00 Monto Actual: 100.00

Cod	Señal	Numero	Fecha	de Pago	Tipo / RUC	FF/Rb	Prog	Financ	TP	TR	TC	Año	Bco	Cta	Moneda	Tipo de Cambio
032		0265	28/04/2014	28/04/2014	1	20129646099	5	07	000						S/.	1.0000000000000000

Clasificador: Descripción: Monto: Meta: Cadena Programática: Monto

Programa: ACCIONES CENTRALES  
 Prod./Proy: SIN PRODUCTO  
 Act/Obra: GESTION ADMINISTRATIVA  
 Función: PLANEAMIENTO, GESTION Y RESERVA DE C  
 División Func: GESTION  
 Grupo Func: ASESORAMIENTO Y APOYO  
 Meta: 0017257 GERENCIAR RECURSOS MATERIAL

Saldo de Presupuesto

Rb	Clasificado	Meta	Compromiso Anual	Modif.Pend.	Comprometido	Saldo	
07.23	2.2	1.1	0007	12,007.40	0.00	1,100.00	10,907.40

Se selecciona el Tipo de OPERACIÓN CON F1

**Registro SIAF 2014**

Expediente: 0000000842 Entidad: SIAF DE PRUEBA Destino/Origen: 005000 MEF - TESORO PUBLICO

Mes Ejecución: Tipo Operación: GASTO - ADQUISICION DI Exp Encargo: Secuencia Fase:

Exp Fin Temporal: Modidad Compra: NO APLICABLE Tipo Proc Sel:

Fase Contractual: Area: 0000 SIAF DE PRUEBA Datos del Contrato

C	F	Certificado Anual	Doc	Serie	Numero	Fecha	Mejor Fecha	Rb	Año	Bco	Cta	Moneda	Tipo Cambio	Monto Inicial	E	E
---	---	-------------------	-----	-------	--------	-------	-------------	----	-----	-----	-----	--------	-------------	---------------	---	---

Ciclo: Fase: Tipo Giro: Notas: Saldo MN: Monto Actual: 0.00

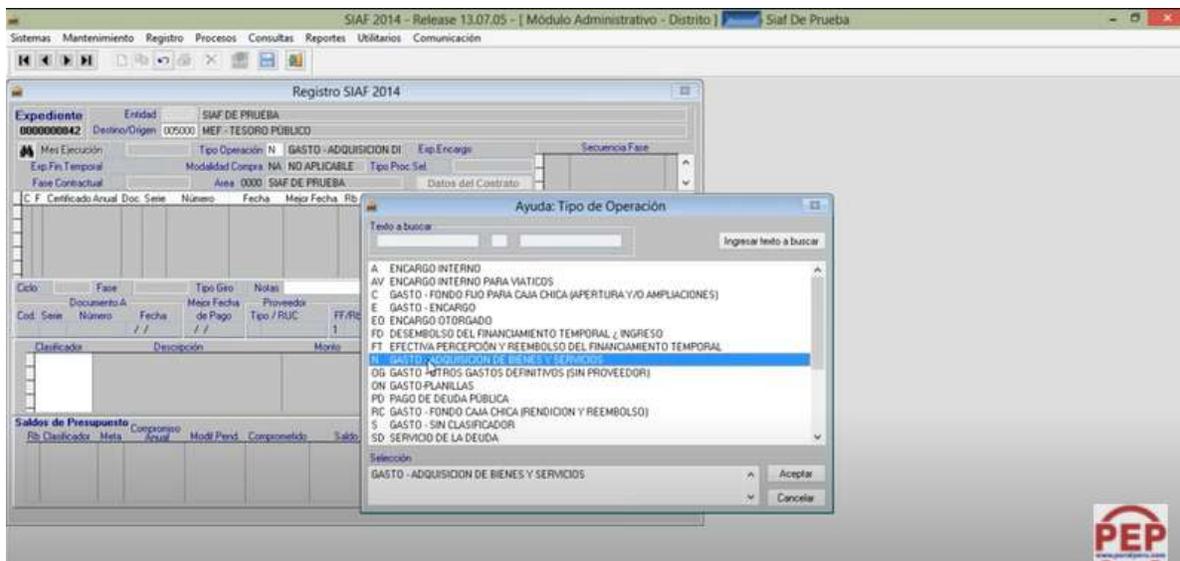
Cod	Señal	Numero	Fecha	de Pago	Tipo / RUC	FF/Rb	Prog	Financ	TP	TR	TC	Año	Bco	Cta	Moneda	Tipo de Cambio
								1								

Clasificador: Descripción: Monto: Meta: Cadena Programática: Monto

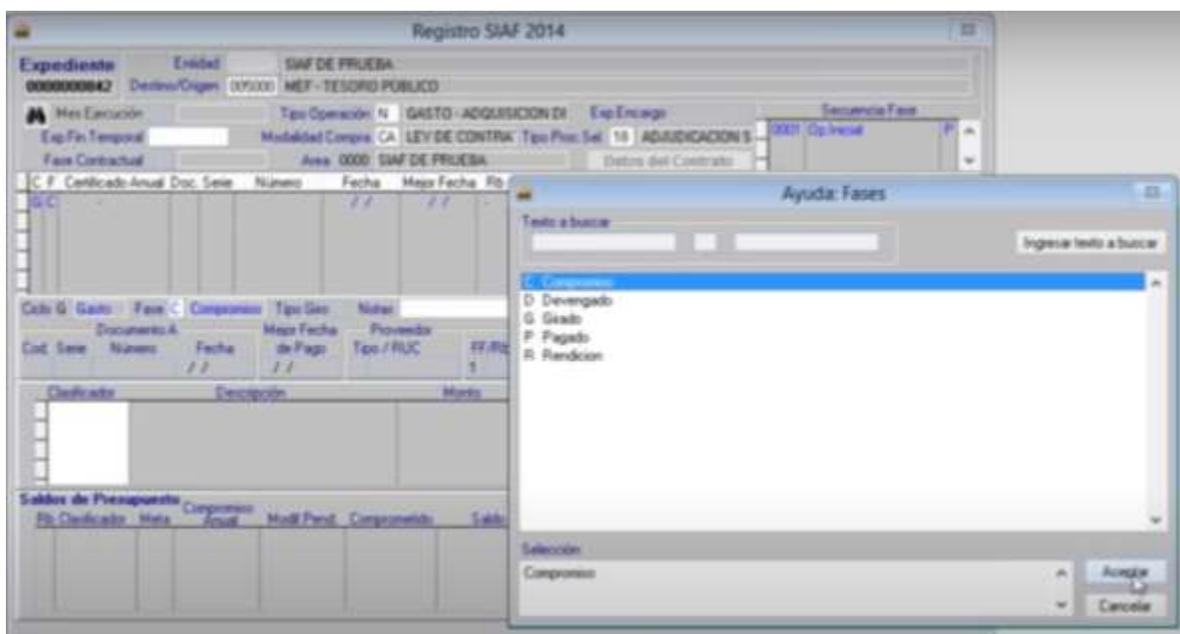
Programa:  
 Prod./Proy:  
 Act/Obra:  
 Función:  
 División Func:  
 Grupo Func:  
 Meta:

Saldo de Presupuesto

Rb	Clasificado	Meta	Compromiso Anual	Modif.Pend.	Comprometido	Saldo
----	-------------	------	------------------	-------------	--------------	-------



Se llenan todos los campos, en FASE desplegamos con F1 y se selecciona compromiso.



Y Se selecciona el compromiso Anual

Compromisos Anuales por comprometer - Tipo de Operación N

Certificado CA	Sec.	Area	Cod	Número	Fecha	Proveedor	F.Fin.	Moneda	Tipo de Cambio	Saldo (S/.)	?
000000014	0007	0000	031	00093	10/03/2014	1-10225141458	1-07	S/.	0.00000000000000	3,261.00	
000000015	0014	0000	032	00431	10/03/2014	1-20129545099	1-07	S/.	0.00000000000000	10,987.40	
000000029	0062	0000	032	00432	11/03/2014	1-10441892301	1-07	S/.	0.00000000000000	1,800.00	
000000046	0003	0000	032	02205	11/02/2014	1-10427091002	1-08	S/.	0.00000000000000	2,399.00	
000000054	0016	0000	032	00429	10/03/2014	1-10225032596	1-18	S/.	0.00000000000000	4,361.50	
000000067	0011	0000	031	00067	07/03/2014	1-20489436834	1-13	S/.	0.00000000000000	3,420.00	
000000067	0012	0000	031	00068	07/03/2014	1-20489436834	1-13	S/.	0.00000000000000	9,000.00	
000000082	0005	0000	031	00075	07/03/2014	1-10435139961	1-07	S/.	0.00000000000000	1,350.00	
000000097	0002	0000	031	00071	07/03/2014	1-10407509761	1-07	S/.	0.00000000000000	8,053.35	
000000097	0003	0000	031	00069	07/03/2014	1-20489436834	1-07	S/.	0.00000000000000	3,190.00	

Ejecicios Anteriores (sin PCA)       

Documento A	Mezr Fecha	Proveedor	Comr	Tipo	M.Pago	Cia. De									
Cod. Suse	Número	Fecha	de Pago	Tipo / RUC	FF/RB	Proy	Financ	TP	TR	TC	Año	Bco.	Cia.	Moneda	Tipo de Cambio
					1			E		11				S/.	

Clasificador	Descripción	Monto	Meta	Cadena Programática	Monto

Saldo de Presupuesto						Programa					
Rib Clasificador	Meta	Compromiso Anual	Modif Pend.	Comprometido	Saldo	Prod./Proy.	Act/Obra	Función	División Func.	Grupo Func.	Meta

Compromisos Anuales por comprometer - Tipo de Operación N

Certificado CA	Sec.	Area	Cod	Número	Fecha	Proveedor	F.Fin.	Moneda	Tipo de Cambio	Saldo (S/.)	?
000000015	0014	0000	032	00431	10/03/2014	1-20129545099	1-07	S/.	0.00000000000000	10,987.40	

Ejecicios Anteriores (sin PCA)       

Documento A	Mezr Fecha	Proveedor	Comr	Tipo	M.Pago	Cia. De									
Cod. Suse	Número	Fecha	de Pago	Tipo / RUC	FF/RB	Proy	Financ	TP	TR	TC	Año	Bco.	Cia.	Moneda	Tipo de Cambio
					1			E		11				S/.	

Clasificador	Descripción	Monto	Meta	Cadena Programática	Monto

Saldo de Presupuesto						Programa					
Rib Clasificador	Meta	Compromiso Anual	Modif Pend.	Comprometido	Saldo	Prod./Proy.	Act/Obra	Función	División Func.	Grupo Func.	Meta

Se ingresa el Monto que se necesita

Registro SIAF 2014

Expediente: 0000000042 Entidad: SIAF DE PRUEBA Destino/Origen: 005000 MEF - TESORO PUBLICO

Mes Ejecución: Tipo Operación: N GASTO - ADQUISICION DI Exp. Encargo: Secuencia Fase: 0001 Do Inicial

Exp. Fin. Temporal: Modalidad Compra: CA LEY DE CONTRA Tipo Proc. Sel: 10 ADJUDICACION S

Fase Contractual: Area: 0000 SIAF DE PR

Generación de Operaciones

Registro: 0000000042 Ciclo: G

Fase	Cod. Serie	Documento A Número	Fecha	Cla Bancaria Año, Bco, Cla	Moneda	Tipo de Cambio	Monto/Saldo MN
Origen	C		//		S/		
Destino	C		//		S/	1.0000000000000000	0.00

Monto a compensar: 0.00

Clasificador	Monto Origen (en moneda nacional)	Monto Origen (en moneda destino)	Monto a compensar
2.3.2.2.1.1	0007	10987.40	10987.40
<b>Total</b>		10987.40	0.00

Botones: Rellenar con ceros, Aceptar, Cerrar

Registro SIAF 2014

Expediente: 0000000042 Entidad: SIAF DE PRUEBA Destino/Origen: 005000 MEF - TESORO PUBLICO

Mes Ejecución: Tipo Operación: N GASTO - ADQUISICION DI Exp. Encargo: Secuencia Fase: 0001 Do Inicial

Exp. Fin. Temporal: Modalidad Compra: CA LEY DE CONTRA Tipo Proc. Sel: 10 ADJUDICACION S

Fase Contractual: Area: 0000 SIAF DE PR

Generación de Operaciones

Registro: 0000000042 Ciclo: G

Fase	Cod. Serie	Documento A Número	Fecha	Cla Bancaria Año, Bco, Cla	Moneda	Tipo de Cambio	Monto/Saldo MN
Origen	C		//		S/		
Destino	C		//		S/	1.0000000000000000	100.00

Monto a compensar: 0.00

Clasificador	Monto Origen (en moneda nacional)	Monto Origen (en moneda destino)	Monto a compensar
2.3.2.2.1.1	0007	10987.40	10987.40
<b>Total</b>		10987.40	100.00

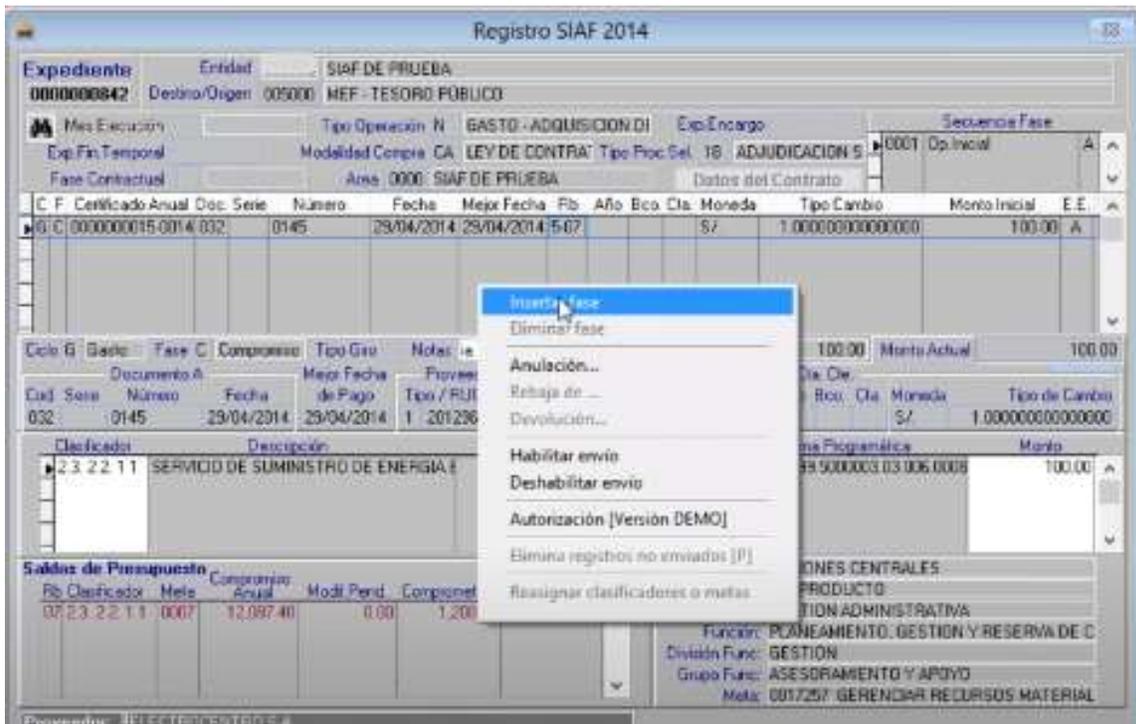
Botones: Rellenar con ceros, Aceptar, Cerrar

Se termina de llenar los campos y se guarda, finalizando así el Compromiso mensual



#### 4. Devengado

Clic derecho, Insertar fase



## Escogemos Devengado

Registro SIAF 2014

**Expediente** Entidad: SIAF DE PRUEBA  
 0000000842 Destino/Origen: 005000 MEF - TESORO PÚBLICO

Mes Ejecución: Tipo Operación: N GASTO - ADQUISICION DI Exp. Encargo: Secuencia Fase: 0001 Op. Inicial P

Exp. Fin. Temporal: Modalidad Compra: CA LEY DE CONTRA Tipo Proc. Sel.: 18 ADJUDICACION S

Fase Contractual: Area: 0000 SIAF DE PRUEBA Datos del Contrato:

C	F	Certificado Anual	Doc. Serie	Número	Fecha	Mejor Fecha	Rb
G	C	000000015-0014	032	0145	29/04/2014	29/04/2014	5-07

**Ayuda: Fases**

Texto a buscar: Ingresar texto a buscar

- C Compromiso
- D Devengado**
- G Giro
- P Pagado
- R Rendición

Selección: Devengado

Aceptar Cancelar

Se muestra la fase anterior: EL COMPROMISO Y una vez verificado, se Acepta

Compromisos por devengar

Cod.	Número	Fecha	Mejor Fecha	Proveedor	F. Fin.	TPTR	TC	Bco. Cta.	Moneda	Tipo de Cambio	Saldo (S/.)
032	0145	29/04/2014	29/04/2014	1-20129646099	1-07	E	A	11	S/.	1.0000000000000000	100.00

Aceptar Cancelar

Documento A: Cod. Serie Número Fecha Mejor Fecha de Pago Proveedor Tipo / RUC Conv. Tipo M. Pago Cta. Cte. Año Bco. Cta. Moneda Tipo de Cambio

FF/Rb: 5

TPTR TC: E 11

Clasificador Descripción Monto

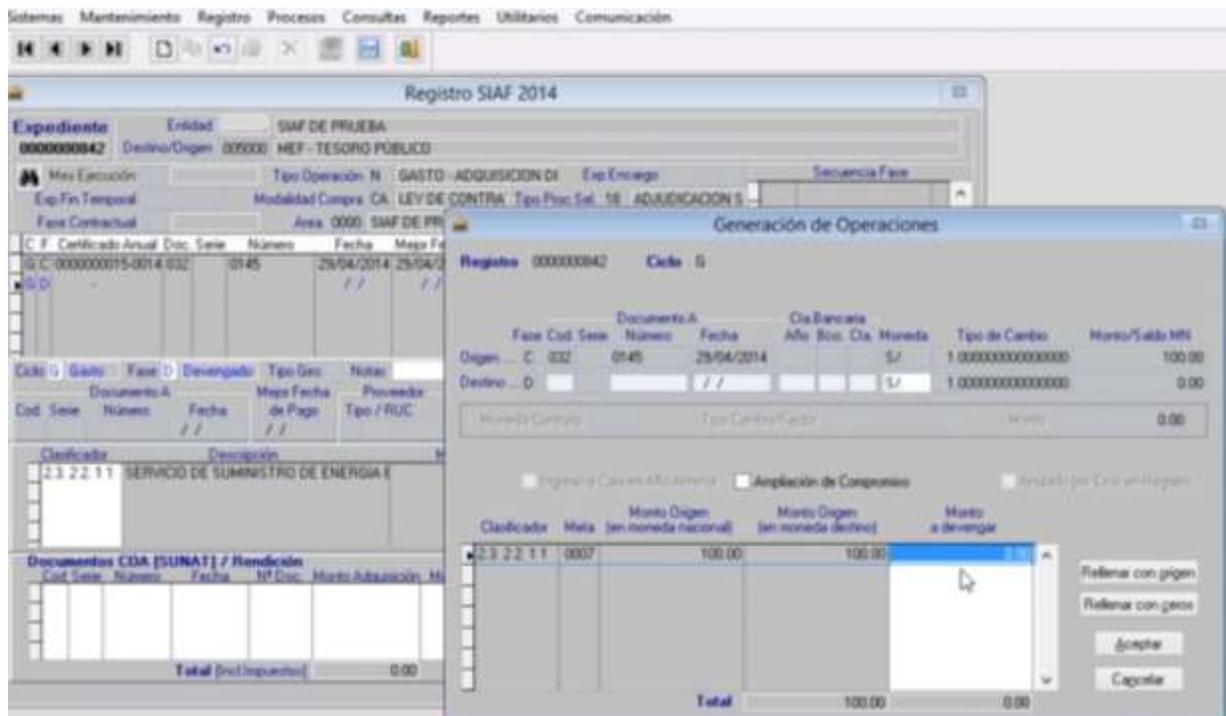
Meta Cadena Programática Monto

**Documentos COA [SUNAT] / Rendición**

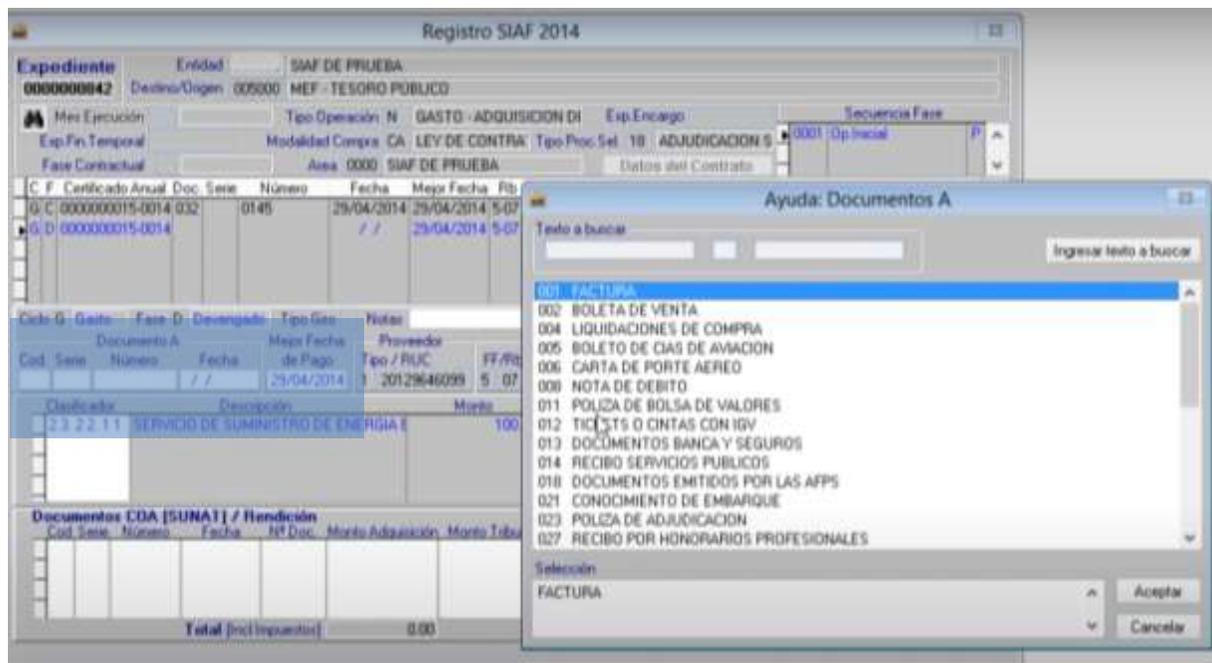
Cod. Serie	Número	Fecha	Nº Doc.	Monto Adquisición	Monto Tributo
<b>Total [Incl. Impuestos]</b>					0.00

Programa: Prod./Proy.: Act/Al/Obras Función: División Func: Grupo Func: Meta:

Ingresamos lo que se desea devengar



Se Ingresan los campos del Documento A



Se graba, se habilita envío y se Transmite

The screenshot displays the 'Registro SIAF 2014' application window. At the top, the title bar reads 'Registro SIAF 2014' and the window number is '83'. The main interface is divided into several sections:

- Expediente:** Entity 'SIAF DE PRUEBA', Destination/Origin 'MEF - TESORO PÚBLICO', and Expedient Number '000000842'.
- Operación:** Type 'GASTO - ADQUISICION DI', Modality 'LEY DE CONTRA', and Sequence '0001 Op.Inicial'.
- Table:** A table with columns: C, F, Certificado Anual, Doc. Serie, Número, Fecha, Mejor Fecha, Rb, Año, Bco, Cta, Moneda, Tipo Cambio, Monto Inicial, E.E. The second row is highlighted with a blue background.
- Menu:** A context menu is open over the table, listing options: 'Insertar fase', 'Eliminar fase', 'Anulación...', 'Rebaja de ...', 'Devolución...', 'Habilitar envío' (highlighted in blue), 'Deshabilitar envío', 'Autorización [Versión DEMO]', and 'Elimina registros no enviados [P]'.
- Bottom Section:** Includes 'Ciclo G Gasto', 'Fase D Devengado', 'Tipo Giro N', and 'Documento A' with fields for 'Cod. Serie', 'Número', 'Fecha', and 'Mejor Fecha de Pago'.

## ANEXO C: CUESTIONARIO PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS A EVALUAR

### EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL SIAF

Nombre y apellidos: Oscar Hinchoa Correa  
Cargo: Subgerente de Contabilidad Fecha: 19.05.2021

De acuerdo a lo estudiado y observado del SIAF, se concluye que:

**La Adecuación Funcional** representa la capacidad del software para proporcionar funciones que satisfacen las necesidades. Por su parte, el SIAF cubre las tareas y objetivos de las gerencias finanzas y que ha logrado concretar los requerimientos de registro, procesamiento y generación de información financiera del Sector Público.

**La Eficiencia de Desempeño** se refiere a la velocidad de procesamiento o tiempo en el que se genera una respuesta a una petición. Los usuarios disponen de terminales para acceder a los datos y su acceso a las bases de datos generalmente se hace en línea. En este esquema las bases de datos se hallan totalmente centralizadas. Los tiempos de respuesta medidos durante la evaluación preliminar fueron entre 1 a 2 segundos, y la demora no era originada por el Sistema sino fallas en la red, es decir, de cobertura. Debido a ello, se concretó que el SIAF, cumple con este requisito, y que los problemas de cobertura no es un requisito que afecte la calidad del Sistema.

**La compatibilidad** es la capacidad de dos o más sistemas para intercambiar información o llevar a cabo sus funciones requeridas cuando comparten el mismo entorno hardware o software. La MDC, para el registro del gasto en el SIAF debe realizar previamente el registro en el Sistema Electrónico de Adquisiciones y Contrataciones del Estado (SEACE) y en el Sistema Integrado de Gestión Administrativa (SIGA). De este modo SIAF es compatible con dichos sistemas.

**La usabilidad** es la capacidad de un sistema para ser usado. Para que un sistema sea usable debe ser fácil de aprender, fácil de usar y amigable con el usuario. Al realizar la evaluación del SIAF de la MDC, se detectó que los usuarios nuevos necesitan el apoyo de usuarios ya experimentados y algunos manuales, para lograr aprender el correcto funcionamiento del SIAF.

**La fiabilidad** es la capacidad del sistema para desempeñar sus funciones, bajo unas condiciones y periodos de tiempo determinados. Por su parte, el SIAF logra recuperar los datos directamente afectados y restablecer el estado deseado del sistema en caso de algún fallo, aunque es muy poco probable que tarde más de lo esperado, ya que su tiempo de desconexión es mínimo y por temas de red o mantenimiento de equipos.

**La seguridad** es la capacidad que tiene el sistema de proteger la información y los datos para que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos. El SIAF cuenta con usuarios y contraseñas que protegen al sistema del acceso de datos e información no autorizada y además tiene

la capacidad de rastrear de forma inequívoca las acciones que se realizan en el sistema, puesto que todo lo registrado se visualiza y se comprueba.

La **Mantenibilidad** es la capacidad del producto software para ser modificado efectiva y eficientemente, debido a necesidades evolutivas, correctivas o perfectivas. El SIAF no es un software libre, sino que es un Sistema a cargo de entes rectores que constituyen la autoridad técnico-normativa a nivel nacional, ante lo fallos que presente el Sistema se informa al Sectorista, quien le da soporte y mantenimiento.

La **Portabilidad** es la capacidad del sistema de ser transferido de forma efectiva y eficiente a un entorno hardware, software u operacional. El SIAF no tiene la capacidad para ser adaptado de forma efectiva y eficiente a diferentes entornos determinados de hardware, software, operacionales o de uso.

Con la finalidad de enfatizar en tu punto de vista sobre la calidad del SIAF y proponer una mejora, se evaluarán las características que consideres que no cumplen con lo descrito anteriormente. En la siguiente tabla encontrarás cada característica seguida de una pregunta, para un mejor entendimiento del contexto de cada una. Marca con un "X" según corresponda:

CARACTERÍSTICA	PREGUNTA	SI	NO
Adecuación Funcional	¿Consideras que el SIAF ha logrado concretar los requerimientos de registro, procesamiento y generación de información financiera del Sector Público?	X	
Eficiencia de desempeño	¿Consideras que el SIAF guarda y envía los registros de manera eficiente y rápida, y que la respuesta a las consultas son inmediatas?	X	
Compatibilidad	¿Hay procesos que tienes que trabajarlos en otros sistemas conjuntamente con el SIAF?	X	
Usabilidad	¿Consideras que el SIAF es un software de fácil uso, con una interfaz intuitiva y amigable?		X
Fiabilidad	¿Consideras que el SIAF está disponible la mayor parte del tiempo de uso y en el caso que surja una desconexión, esta no dura más de 5 min?	X	
Seguridad	¿Cuentas con usuario y contraseña personal?	X	
Mantenibilidad	Si no estás de acuerdo con algún proceso del SIAF, ¿Puedes hacer cambios en el sistema con tu usuario?	X	
Portabilidad	¿Podrías instalar el SIAF en tu celular o tableta personal?		X