



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Desarrollo de módulo de gestión de dispositivos
médicos enfocado en la adquisición de tecnología
dentro del ámbito de la salud**

Autor

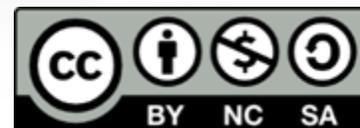
Juan Manuel Barrera Ospina

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería, Bioingeniería

Ciudad, Colombia

2021



**Desarrollo de módulo de gestión de dispositivos
médicos enfocado en la adquisición de tecnología
dentro del ámbito de la salud**

Informe de práctica empresarial
como requisito para optar al título de:
Bioingeniería.

Asesores.

Jonathan Gallego Londoño
Bioingeniero. M.Sc Ingeniería Biomédica
Diego A. Pérez P.
Bioingeniero Director general Qsystems

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Bioingeniería.
Medellín, Colombia

2021

Tabla de contenido

1. Resumen	1
2. Introducción.....	1
3. Objetivos.....	2
3.1. Objetivo general	2
3.2. Objetivos específicos.....	2
4 Marco teórico	3
4.2 Evaluación de dispositivos médicos:.....	3
4.3 Evaluación técnica y clínica-	3
4.4 Estructura del software QS:	4
5 Desarrollo del proyecto	6
6 Análisis de resultados.....	33
7 Conclusiones	34
8 Referencias bibliográficas.....	34

Lista de tablas

Tabla 1 Elementos de la barra de herramientas interfaz de Ítems	17
Tabla 2 funcionalidades barras de herramientas interfaz de evaluación	31

Lista de imágenes

Figura 1 Módulos del Aplicativo Qsystems.....	5
Figura 2 Metodología de trabajo desarrollo módulo de dispositivos reusable.	7
Figura 3 Interfaz principal de tipos de dispositivos módulo de Dispositivos reusables.	8
Figura 4 Interfaz principal de dispositivos módulo de Dispositivos reusables.....	8
Figura 5 Interfaz principal de solicitudes módulo de Dispositivos reusables.	9
Figura 6 Interfaz principal de órdenes módulo de Dispositivos reusables.	9
Figura 7 Infografía adquisición de tecnología tomado de: [8,9]	11
Figura 8 Modelo de adquisición de tecnología.....	12

Figura 9 modelo de adquisición de tecnología	14
Figura 10 Línea de flujo módulo de adquisición de tecnología	15
Figura 11 Línea de flujo módulo de adquisición de tecnología	16
Figura 12 Barra de Herramientas de la interfaz de Ítems.....	16
Figura 13 Pop up de agregado de Ítem.....	17
Figura 14 Pop up de editado de Ítem.	18
Figura 15 Pop up de Eliminado de Ítem.	18
Figura 16 Interfaz principal de opciones.	19
Figura 17 Pop up de nueva opción.	20
Figura 18 Pop up de nueva opción campo de ítem desplegada.....	20
Figura 19 Interfaz principal de Factores.....	21
Figura 20 Opciones de columna de Ítems interfaz de Factores	21
Figura 21 Pop up de relación ítem-Factor Asignar Ítems	21
Figura 22 Pop up de relación ítem-Factor visualizar Ítems.....	22
Figura 23 Pop up de creado de factor.	22
Figura 24 Pop up de creado de factor.	23
Figura 25 Pop up de relación Plantilla-Factor Asignar Factor.....	24
Figura 26 Pop up de relación Plantilla-Factor visualizar Factor.	24
Figura 27 Pop up de creado de plantilla.	25
Figura 28 Interfaz principal de evaluación de adquisición.....	25
Figura 29 Interfaz principal de evaluación de adquisición.....	26
Figura 30 Botón de asignar ofertas.	27
Figura 31 Interfaz de relación de ofertas para evaluación.....	27
Figura 32 Interfaz de relación de ofertas para evaluación.....	28
Figura 33 Opciones de columna de evaluación.	28
Figura 34 Interfaz de Evaluación de adquisición.....	29
Figura 35 Interfaz de Evaluación de adquisición.....	29
Figura 36 Interfaz de Evaluación de adquisición.....	30
Figura 37 Barra de herramientas Evaluación sin finalizar.	30
Figura 38 Barra de herramientas Evaluación finalizada.	30
Figura 39 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.....	31
Figura 40 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.....	32
Figura 41 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.....	32
Figura 42 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.....	33

1. Resumen

El proceso de adquisición de tecnología es un punto crucial en cada institución prestadora de servicios de salud, ya que está directamente relacionado con su calidad en la atención de sus pacientes. Dentro de las instituciones generalmente no existe una ruta que tenga en cuenta criterios claros y estandarizados para la adquisición de nueva tecnología e involucre a todas las áreas que estarán directamente implicadas en este proceso.

Las herramientas web ofrecen interfaces accesibles desde cualquier punto con conexión a internet que permiten la colaboración de múltiples partes para un fin común. Dentro de las distintas compañías dedicadas al desarrollo de software, Qsystems S.A.S ofrece herramientas enfocadas en el ámbito de la ingeniería clínica.

En el presente trabajo se desarrolló una herramienta de software para la adquisición de tecnología por medio de una metodología de cocreación con ingenieros expertos en el tema de adquisición de tecnología tanto en entidades hospitalarias privadas como públicas. Se estructuraron los debidos modelos para la base del módulo, el cual ofrece una solución para estandarizar el proceso mencionado.

Palabras claves: adquisición, módulo, software, desarrollo, Qsystems.

2. Introducción

El proceso de adquisición de tecnologías dentro de las instituciones médicas, se presenta como una tarea de suma importancia ya que este es un factor implicado directamente en la calidad del servicio que ofrecen las instituciones. Este proceso se puede activar por distintas razones de las cuales se resaltan las siguientes: Obsolescencia de un equipo al interior de la institución o necesidad de un equipo para implementar un nuevo servicio [8].

Actualmente la adquisición de tecnología dentro de las entidades prestadoras de servicios de salud se presentan como un proceso crucial en el desarrollo de sus actividades y la calidad de atención a los clientes, por lo cual el estándar a seguir para la adquisición de dichas tecnología debe de contar con políticas que satisfagan todos los campos necesarios para la incorporación de los nuevos activos, estos campos están regidos por todos los sectores de la institución, donde el sector administrativo y jurídico tiene un mayor peso a la hora de adquirir nueva tecnología, lo cual genera inversiones que en el tiempo no responden a las necesidades clínicas y técnicas de cada entidad, lo que provoca problemas de compatibilidad hasta daños a infraestructura por desconocimiento del uso de las tecnologías

adquiridas [1]. El correcto proceso de adquisición de tecnología debe llevar un estándar proveniente de todas las áreas involucradas, incorporando herramientas como comités, donde se evalúe con mayor importancia el aporte clínico y técnico ya que estos son los encargados de ejecutar la interacción con los usuarios, por lo cual son conocedores de primera mano de las necesidades a la hora de la atención [1]. Para facilitar el aporte de las áreas clínica y técnica se debe llevar un registro detallado del estado de los equipos activos de la entidad, este registro se presenta como la mejor opción para facilitar este proceso e implementar un software de gestión de tecnología biomédica, facilita en gran medida esta tarea, para lo cual la herramienta ofrecida por la empresa QSYSTEMS S.A.S (QS) se presenta como un aporte crucial para la trazabilidad de dichos dispositivos. Paralelo al registro de esta trazabilidad desarrollar un módulo que permita parametrizar los criterios de evaluación en la adquisición de nueva tecnología, el cual se propone como finalidad de este proyecto, así al incorporar este módulo en el software QS se pretende aportar al peso que tiene el área técnica y clínica a la hora de adquirir nuevas tecnologías.

El software QS es soportado por diversas tecnologías web como lo son java, javascript y mysql; herramientas que igualmente serán aplicadas en el desarrollo del módulo propuesto como finalidad de este proyecto, implementado javascript en conjunto con vuejs para el desarrollo del frontend del módulo y su respectivo backend con java junto con mysql. El funcionamiento del módulo se basará en revisiones bibliográficas pertinente a la adquisición de tecnologías en paralelo con entrevistas y grupos focales con expertos en este tema.

La sección de desarrollo del proyecto se divide en 3 capítulos donde se abarcan las distintas temáticas y metodologías seguidas para crear el módulo de adquisición de tecnología del software de la entidad Qsystems, donde se plantea en cada una de las divisiones una breve introducción, seguida por la metodología y finalizando con los resultados obtenidos.

3. Objetivos.

3.1. Objetivo general

Desarrollar un módulo integrado al sistema de gestión de activos e infraestructura hospitalaria (QS), que permita la creación dinámica y ejecución de evaluaciones de adquisición de tecnología.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1** Orientar el funcionamiento del módulo de evaluación de adquisición mediante la identificación de requisitos que rigen el proceso de evaluación de tecnología en la práctica de la ingeniería clínica.

- 3.2.2** Diseñar y desarrollar el Backend y Frontend del módulo de evaluación de adquisición basado en los parámetros obtenidos durante el levantamiento de requerimientos.
- 3.2.3** Validar el funcionamiento del módulo incorporado en el software de gestión de activos e infraestructura hospitalaria (QS), mediante rutinas de pruebas tanto de funcionalidad básicas desde el software como pruebas de funcionamiento final realizada por ingenieros clínicos.

4 Marco teórico

Para una mejor interpretación de la problemática del proyecto, así como la solución planteada se exponen los conceptos básicos de las tecnologías usadas al igual que los criterios de adquisición de tecnología dentro del sector salud.

4.1 Evaluación de dispositivos médicos:

Según la Organización mundial de la salud (OMS) se refiere a la evaluación de tecnologías de la salud (ETS) como el “proceso multidisciplinario para evaluar aspectos tanto sociales, económicos, organizacionales y éticos” que conllevan a evaluaciones que informan sobre las acciones a tener en cuenta en el manejo de los distintos dispositivos médicos [2]. Donde la principal razón de enfocarse en este tipo de evaluaciones es generar políticas y toma de decisiones para optimizar el sector salud y evitar el alto costo de recursos que se “despilfarra” alrededor de un 40% del total invertido por la falta de dichas políticas [3].

4.2 Evaluación técnica y clínica

Tanto la evaluación técnica como clínica se rigen bajo parámetros cualitativos donde se destacan los atributos de funcionalidad, seguridad, requerimientos eléctricos y compatibilidad. En cuanto a la evaluación técnica, se busca que el equipo cumpla con las normas establecidas por el fabricante utilizando distintas pruebas de laboratorio que permitan revisar los equipos adquiridos, esto mediante test de funcionalidad. Mientras que la evaluación clínica, se ejecuta mediante la reunión de distinto personal de la entidad prestadora de salud y evalúan el equipo dentro de sus actividades, para reportar si el equipo cumplirá con características, calidad tecnológica, relevancia clínica esperada [1].

4.3 Estructura del software QS:

El sistema de información QS es un software diseñado para entidades hospitalarias y empresas que requiera realizar dentro de su operación funciones de gestión de actividades tanto de equipos médicos como de infraestructura. Como se mencionó anteriormente, el sistema ofrece una herramienta eficaz para llevar el manejo de la trazabilidad de los equipos biomédicos, desde su adquisición, pasando por el control de mantenimientos y evaluación de su estado, hasta su disposición final; Igualmente el software ofrece módulos para la gestión de contratos, para su debido control entre otras entidades y proveedores [4].

4.3.1 Módulos generales de QS:

Para cumplir la gestión de trazabilidad, el sistema QS cuenta con distintos módulos distribuidos de la siguiente manera:

- **Órdenes:** Gestión de las actividades técnicas y administrativas relacionada a las solicitudes de servicio
- **Cronogramas:** módulo de planeación de actividades a futuro de la entidad.
- **Almacén:** Módulo en el cual se lleva el control de los insumos y repuestos de la entidad, llevando la trazabilidad del ingreso y entrega de estos.
- **Contratos:** Control del estado de los contratos con entidades y proveedores.
- **Proveedores:** Módulo de gestión de los distintos proveedores relacionados con la entidad.
- **Equipos:** Módulo de información del inventario de equipos.
- **Entidades:** Administración de entidades.
- **Usuario y perfiles:** administración del personal de las entidades.

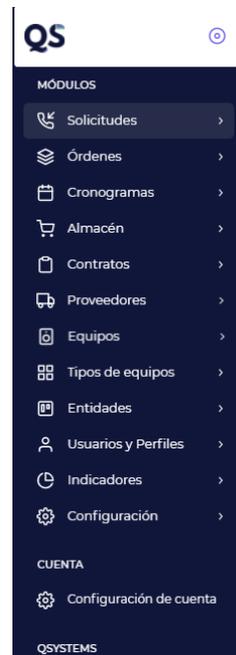


Figura 1 Módulos del Aplicativo Qsystems

4.3.2 Herramientas con las que se desarrolló el software QS:

Dentro de las diversas herramientas web con las que se cuenta hoy en día el desarrollo del software QS se basó en las siguientes tecnologías, donde en el frontend se implementaron VUE.JS junto con javascript mientras que en el backend se usó java de la mano con mysql.

- **Vue.js:** Es un “framework progresivo” que permite construir interfaces web o en otras palabras el frontend de una aplicación web, este framework se caracteriza por su facilidad de implementación y el creador de páginas web con un modelo de single page, donde toda la interfaz se mueve en torno a una pestaña renderizada a la vez [4].
- **Javascript:** Es un lenguaje de programación orientado a objetos débilmente tipado, se implementa del lado del cliente con el fin de mejorar interfaces de usuarios y permite desarrollar páginas web con funcionalidades dinámicas [5].

- **Java:** Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática lanzada por microsystems, actualmente se implementa en la mayoría de páginas web, caracterizada por ser un lenguaje rápido, seguro y confiable [6].
- **Mysql:** Mysql es un software libre, el cual es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, enfocado en el almacenamiento de dichos datos. [7].

5 Desarrollo del proyecto

Capítulo 1 Consulta en herramientas de desarrollo

En esta primera sección se hablará del material utilizado para adquirir las competencias necesarias para desarrollar un nuevo módulo dentro del software de la entidad Qsystems y cómo fue el proceso de validación por parte de la entidad anteriormente mencionada, para garantizar que se adquirieron correctamente estos.

A continuación, se lista todo el material consultado para adquirir las destrezas necesarias en las herramientas de desarrollo:

1. Material de consultado para adquirir las competencias requeridas en las herramientas básicas de desarrollo:

- Guía básica de Vue.js.
- Guía básica de CSS.
- Guía básica de HTML.
- Guía básica de JavaScript.
- Guía básica de java.

2. Material de consultado para adquirir las competencias requeridas en las herramientas avanzado de desarrollo:

- Estructura básica de la plantilla.
- Comandos básicos del gestor de código.
- Comunicación entre componentes VUE.JS.
- Métodos de comunicación con el back del aplicativo de Qsystems.
- Métodos de comunicación con la base de datos.

Aplicación de destrezas adquiridas en herramientas de desarrollo:

Para aplicar los conceptos estudiados se desarrolló el módulo de dispositivos reusables de la entidad Qsystems el cual consta de cuatro interfaces principales:

- Interfaz de tipos de dispositivos
- Interfaz de dispositivos
- Interfaz de solicitudes
- Interfaz de órdenes

El trabajo para cada una de estas interfaces era ejecutar correctamente cada uno de los métodos que estas tenían, que se puede resumir en crear elementos, leerlos, editarlos y eliminarlos o más conocido por sus siglas en inglés como CRUD (create, read, update y delete).

La metodología de trabajo consistía en recibir por parte del equipo de ingenieros de Qsystems las interfaces o frontend principales y diseñar el código apropiado para incorporar las funcionalidades necesarias del CRUD anteriormente mencionado, para garantizar el debido funcionamiento de la aplicación, al finalizar el desarrollo de cada desarrollo se evaluaba por parte del equipo de ingenieros de Qsystems, los cuales daban sus avales de cada una de las mencionadas interfaces, este proceso se ilustra en el siguiente diagrama:

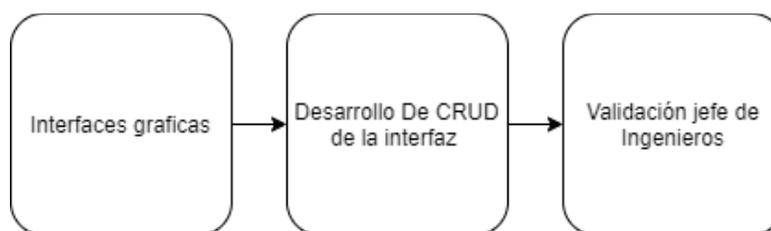


Figura 2 Metodología de trabajo desarrollo módulo de dispositivos reusable.

El resultado final de este desarrollo se aprecia en las siguientes figuras que muestran un ejemplo práctico en cada una de las interfaces principales del módulo.

Tipos de dispositivos : 4 / 4

Id	Nombre	Fabricante	Importador	Referencia	Numero de usos	Registro INVIMA
<input type="checkbox"/> 3	DISPOSITIVO PRUEBA	QSYSTEMS	QSYSTEMS	QS123	10	31313123
<input type="checkbox"/> 6	PIEZA DE MANO	DYNALED	x	MSOOLG	200	X
<input type="checkbox"/> 7	Cuchillo cerebral	Hygeco	No aplica	A328108	12	2007DM-000936
<input type="checkbox"/> 9	Mascara Laringea	Anestesia R	No aplica	RTP-567	40	123-4567

Figura 3 Interfaz principal de tipos de dispositivos módulo de Dispositivos reusables.

Dispositivos : 1 / 1

Número	Nombre	Código	Fecha de fabricación	Fecha de vencimiento	Numero de usos	Usos restantes
<input type="checkbox"/> 3	DISPOSITIVO PRUEBA	DQS-1	2019-03-12	2019-04-12	1	9

Figura 4 Interfaz principal de dispositivos módulo de Dispositivos reusables.

Solicitudes : 5 / 5

Id	Órdenes	Solicitante	Entidad	Estado	Fecha de solicitud	Descripción
<input type="checkbox"/> 9		ADMIN ADMIN	CASA MADRE CANGURO, SEDE PRINCIPAL	Pendiente	2020-09-17 05:04:48	vbcvbcv
<input type="checkbox"/> 8		ADMIN ADMIN	CLIENTE A, SEDE B	Pendiente	2020-09-10 15:45:04	addasdsadfsd
<input type="checkbox"/> 7		ADMIN ADMIN	CASA MADRE CANGURO, SEDE PRINCIPAL	Pendiente	2020-09-17 15:43:57	sdasdas
<input type="checkbox"/> 5		ADMIN ADMIN	centros especializados, SEDE 1	Pendiente	2020-02-04 09:35:38	
<input type="checkbox"/> 3		ADMIN ADMIN	QSYSTEMS, QSYSTEMS	Pendiente	2019-03-12 14:37:12	PRUEBA QSYSTEMS

Figura 5 Interfaz principal de solicitudes módulo de Dispositivos reusables.

Órdenes Abiertas : 3 / 3

Número	# Solicitud	Entidad / Sede	Responsable	Fecha Empaque	Dispositivo	Descripción:
<input type="checkbox"/> 8	7	CASA MADRE CANGURO, SEDE PRINCIPAL	a b	2020-09-21 11:47:00	DISPOSITIVO PRUEBA, QSTIZI, D...	sdasdas
<input type="checkbox"/> 6	5	centros especializados, SEDE 1	CLAUDIA MILENA ROLDAN	2020-02-04 09:36:00	Cuchillo cerebral, A328108, 105879	
<input type="checkbox"/> 3	3	QSYSTEMS, QSYSTEMS	ADMIN ADMIN	2019-03-12 14:37:00	PRUEBA, QSYSTEMS, 103	PRUEBA QSYSTEMS

Figura 6 Interfaz principal de órdenes módulo de Dispositivos reusables.

Con el desarrollo de este módulo se afianzaron los conocimientos necesarios para ejecutar el desarrollo principal que tiene como finalidad el proyecto, así se finaliza este primer capítulo

de adquirir las destrezas en los softwares de desarrollo y se da comienzo al capítulo dos de conocer las metodologías de adquisición de tecnología.

Capítulo 2 Levantamiento de requisitos:

En esta segunda sección se menciona el proceso de consulta bibliográfica y video reuniones con ingenieros directamente relacionados con el tema de adquisición de tecnología en entidades prestadoras de salud. Este proceso se comenzó con la debida consulta de fuentes bibliográficas de información relacionadas a la adquisición de tecnología dentro de los centros médicos, el resumen de esta consulta bibliográfica se presenta la siguiente infografía desarrollada durante las practicas con la entidad Qsystems (figura 7), el cual representa la línea de pasos a seguir para la adquisición de tecnología en entidades hospitalarias:

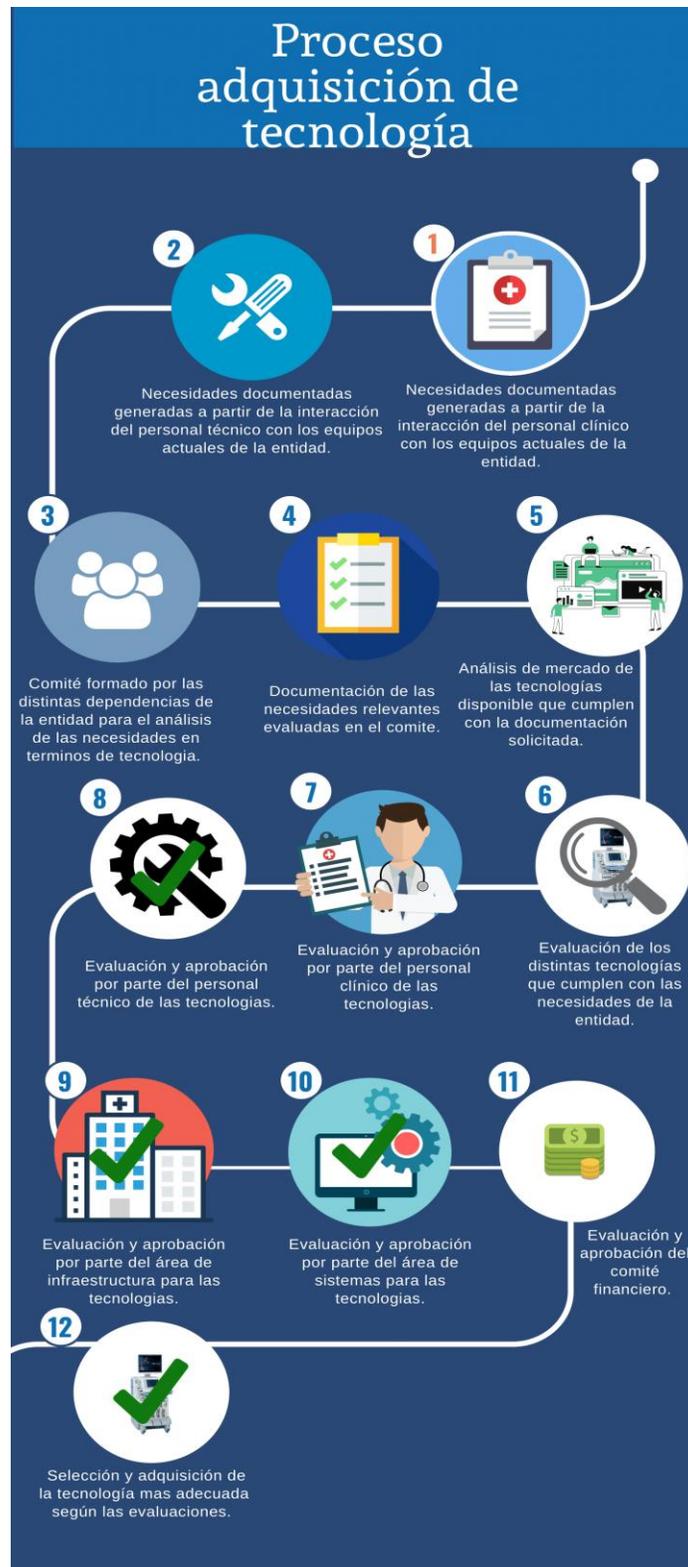


Figura 7 Infografía adquisición de tecnología tomado de: [8,9]

Teniendo ya la base de lo que es este proceso de adquisición se procedió a realizar unas reuniones nombradas grupo focal , estas reuniones se hicieron vía Google meet con distintos ingenieros de diversas entidades prestadoras de salud, donde se conoció de primera mano como son estos procesos al interior de Colombia en la ciudad de Medellín, estas reuniones se hicieron a manera de foro donde cada uno de los ingenieros mencionaban dentro de su institución que parámetros evaluaban a la hora de adquirir tecnología, esto tanto para entidades privadas como públicas. A partir de la información brindada por los ingenieros se creó el siguiente modelo el cual fue base del módulo de adquisición de tecnología:

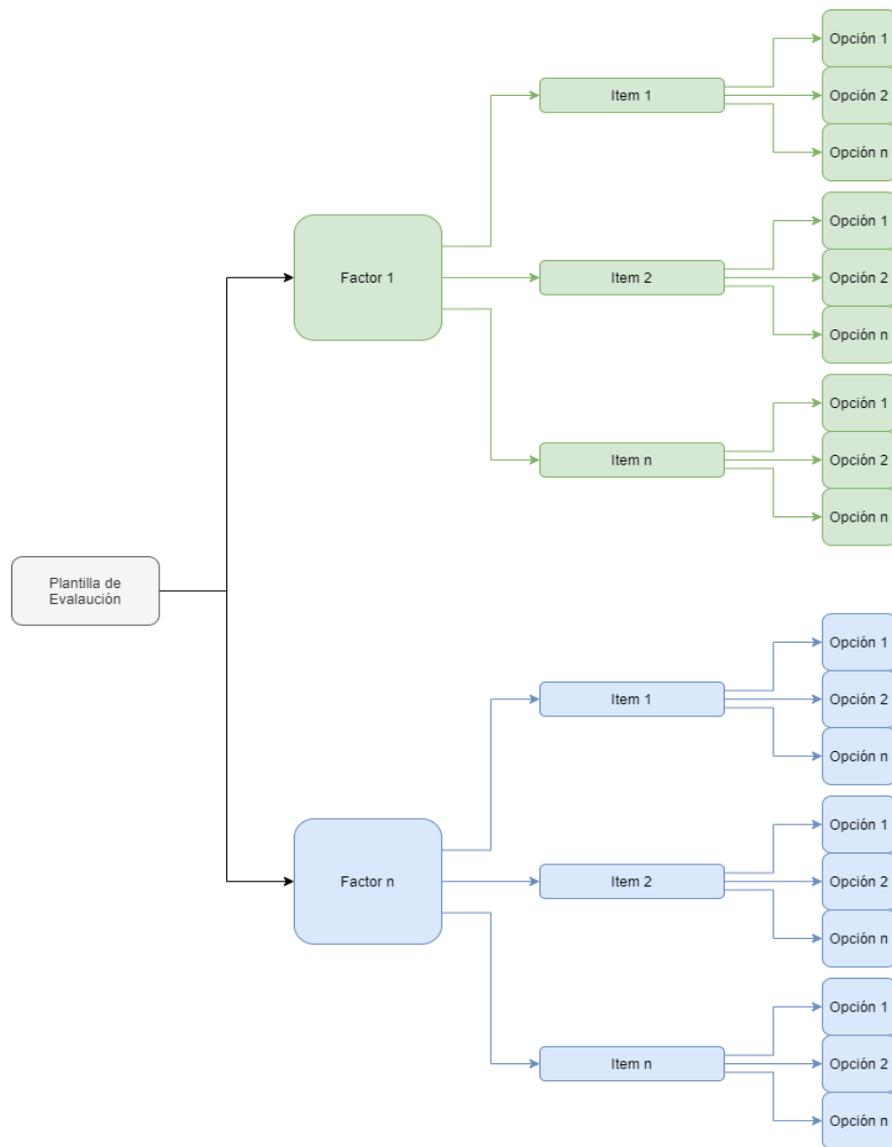


Figura 8 Modelo de adquisición de tecnología

Adicional a los modelos se define los factores que evalúan los ingenieros a la hora de adquirir tecnología que asistieron al grupo focal más los factores mencionados dentro de la literatura, listado a continuación:

- Factor Técnico.
- Factor Clínico.
- Factor Económico.
- Factor Sistemas.
- Factor infraestructura.

El modelo del módulo de adquisición consta de 4 niveles, que leídos de derecha a izquierda comenzando con la plantilla de evaluación que hace referencia al conjunto de datos a ser evaluados dentro de la adquisición de tecnología, cada evaluación tendrá cualquier cantidad de factores, que retomando a la figura 7 son aquellas dependencias que tienen relación con la adquisición del dispositivo (Factor técnico, factor económico, etc.) , cada uno de estos factores contará con cualquier cantidad de ítems y estos a su vez con cualquier cantidad de opciones, los cuales son elementos parametrizados por cada una de las instituciones dependiendo de la necesidad y equipo a adquirir.

Otro modelo definido a partir de estas reuniones (grupo focal) hace referencia al proceso de adquisición de tecnología (figura 9), seguido por las entidades prestadoras de salud, donde a partir de diversas referencias comerciales se elige por medio del modelo de evaluación visto anteriormente cuál es la tecnología mejor calificada para ser adquirida.

Teniendo esta base bibliográfica más los modelos construidos a partir de la mencionada consulta y lo expuesto por los ingenieros en el grupo focal se procedió a realizar el desarrollo del módulo de adquisición de tecnología dentro del aplicativo de Qsystems.

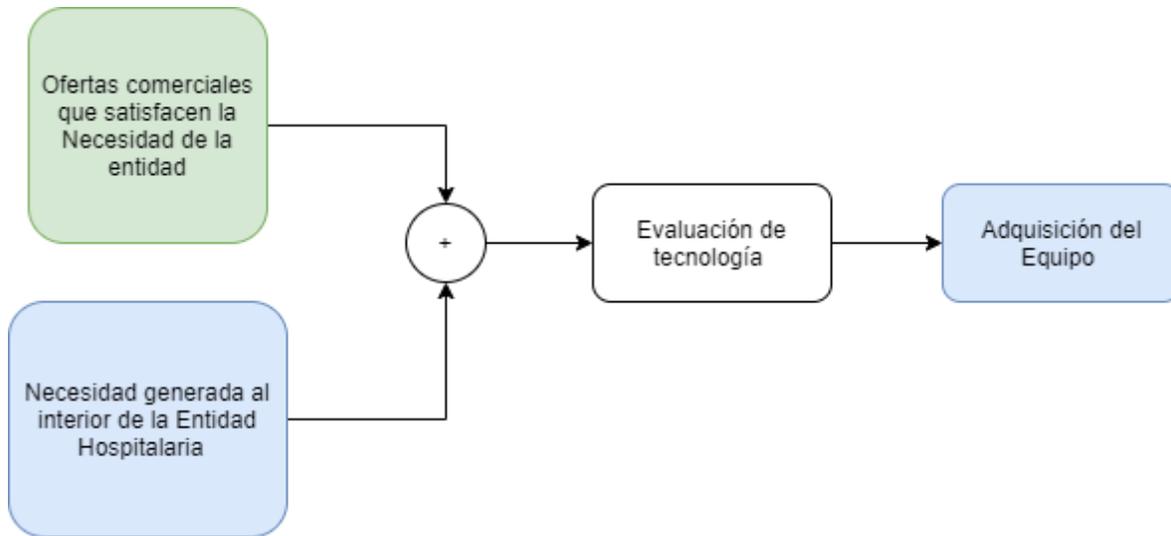


Figura 9 Modelo de adquisición de tecnología

Capítulo 3: Desarrollo del módulo de adquisición.

El proceso de desarrollo del módulo de adquisición se realizó por medio de una metodología semejante a la vista en el capítulo 1, donde el equipo de ingenieros de Qsystems entregaba las interfaces, esto con el fin de agilizar tiempo y no perder los estándares de diseño de la herramienta web de esta entidad. A cada una de estas interfaces se les diseñaron los respectivos CRUD para comunicar el frontend con el backend de la aplicación, además del diseño de funcionalidades especiales que serán expuestas a continuación.

La funcionalidad del módulo de adquisición se diseñó en dos secciones, una primera sección de configuración de la plantilla, donde la finalidad fue crear la estructura vista en la figura 8 a partir de 4 interfaces llamadas de la siguiente manera:

- Plantilla.
- Factores.
- Opciones.
- Ítems.

El proceso de desarrollo consistió en crear cada uno de los métodos del CRUD y procurar la relación de cada una de estas interfaces para la correcta configuración de la plantilla de

adquisición de tecnología, para cada funcionalidad se desarrolló la debida subinterfaz para la interacción con el usuario.

La segunda sección del desarrollo se enfocó en la construcción de una interfaz que permitió la relación de la necesidad de la entidad, plantilla configurada, ofertas comerciales y evaluación de cada una de estas ofertas, para lo cual adicional a la interfaz se crearon 3 subinterfaces llamadas de la siguiente manera

- Subinterfaz de ofertas comerciales.
- Subinterfaz de evaluación de adquisición.
- Subinterfaz de registro final de la evaluación.

A continuación, se presentan el esquema de configuración e implementación del módulo de adquisición desarrollado en la figura 10:

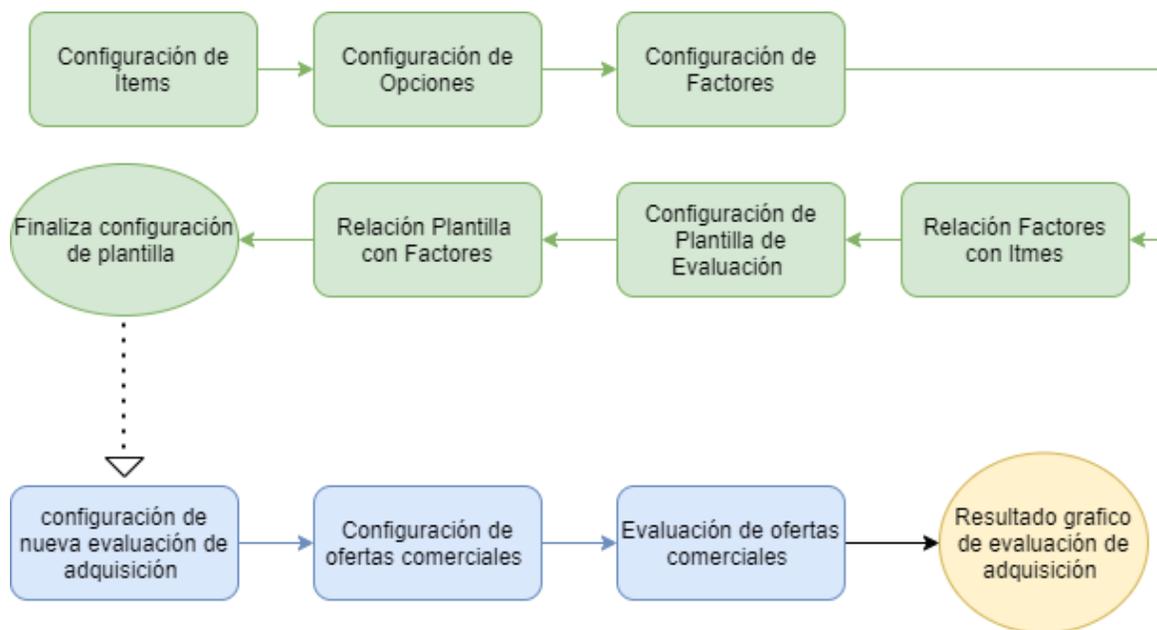
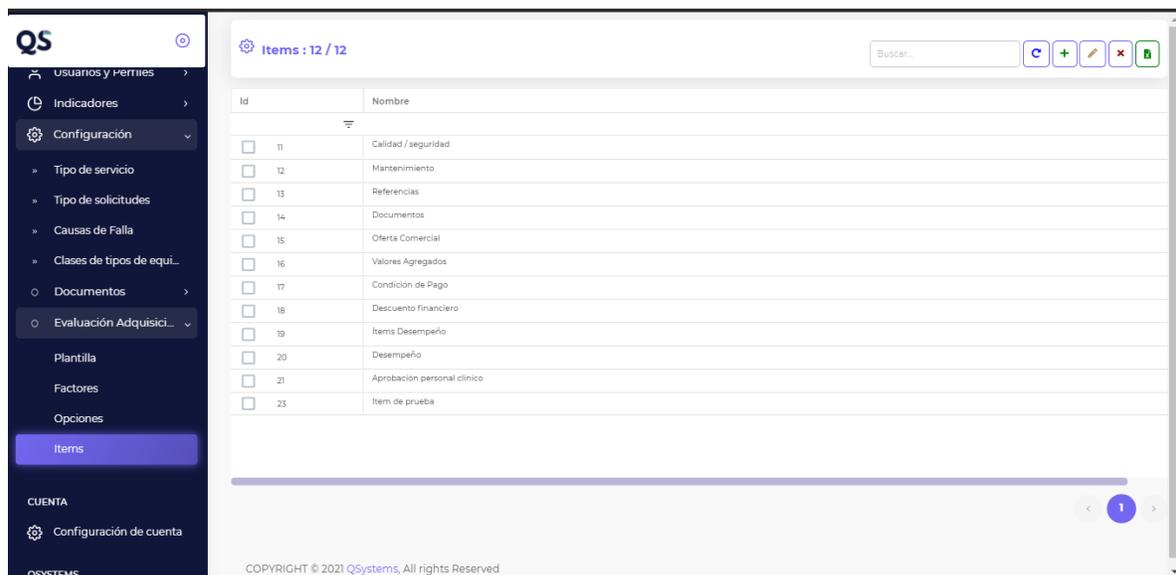


Figura 10 Línea de flujo módulo de adquisición de tecnología

Resultados sección de configuración de plantilla de adquisición:

Siguiendo el orden de flujo del módulo de adquisición se presentan los resultados obtenidos del desarrollo del módulo de adquisición de tecnología.

Interfaz de Ítems: En la figura 11 se muestra la interfaz principal de ítems donde se listan todos los ítems que previamente han sido parametrizados, lista que muestra la información de número único de identificación dentro de la base de datos que en el módulo se abrevia como id, y nombre del ítem. Esta interfaz cuenta con las funcionalidades que exponen en la tabla 1.



Id	Nombre	
<input type="checkbox"/>	11	Calidad / seguridad
<input type="checkbox"/>	12	Mantenimiento
<input type="checkbox"/>	13	Referencias
<input type="checkbox"/>	14	Documentos
<input type="checkbox"/>	15	Oferta Comercial
<input type="checkbox"/>	16	Valores Agregados
<input type="checkbox"/>	17	Condición de Pago
<input type="checkbox"/>	18	Descuento financiero
<input type="checkbox"/>	19	Ítems Desempeño
<input type="checkbox"/>	20	Desempeño
<input type="checkbox"/>	21	Aprobación personal clínico
<input type="checkbox"/>	23	Ítem de prueba

Figura 11 Línea de flujo módulo de adquisición de tecnología



Figura 12 Barra de Herramientas de la interfaz de Ítems

Tabla 1 Elementos de la barra de herramientas interfaz de Ítems

Elemento	Función
	Buscar dentro de la interfaz un elemento o elementos en específico ya sea por su id o nombre.
	Botón que actualiza los elementos presentes en la interfaz de ítems
	Botón de Agregar Nuevo ítem
	Botón de Editar un ítem Existente
	Botón de eliminar un ítem Existente
	Botón de exportar información a Excel

Al ejecutar las opciones de agregar, editar y eliminar se muestran las siguientes subinterfases denominadas pop up:

Agregar: En este pop up aparece solo un campo que es el relacionado con el nombre del ítem a crear, junto con las opciones de guardar y cancelar.

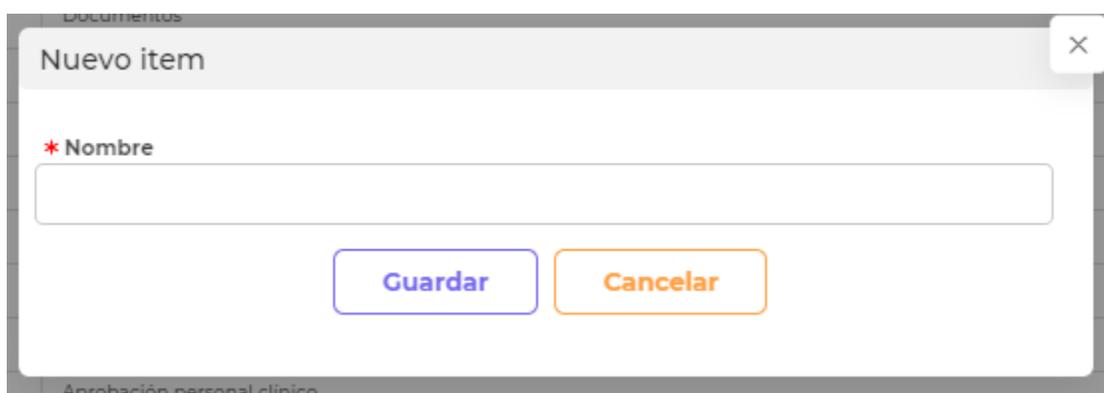


Figura 13 Pop up de agregado de Ítem.

Editar: En esta interfaz se debe de seleccionar el ítem desde la interfaz principal y se observara el siguiente pop up con la información del ítem a editar.

Figura 14 Pop up de editado de Ítem.

Eliminar: En este caso al seleccionar la opción eliminar, alertará al usuario de que este proceso hará un borrado del ítem seleccionado.

Figura 15 Pop up de Eliminado de Ítem.

Opción Exportar a Excel: Esta opción creará un archivo .xlsx con el nombre filename que se guardará en el dispositivo.

Interfaz de Opciones:

En esta interfaz se muestra la información de las opciones agregadas previamente y lista cada una de estas con los datos de id, ítem al cual están relacionados y nombre de la opción, al igual que el módulo de ítems cuenta con la misma barra de herramientas expuesta en la figura 12, por lo cual solo se profundizará en la opción de guardar.

Id	Item	Nombre
<input type="checkbox"/> 21	Calidad / seguridad	Especificaciones técnicas
<input type="checkbox"/> 22	Calidad / seguridad	Condiciones de funcionamiento
<input type="checkbox"/> 23	Calidad / seguridad	Vida útil
<input type="checkbox"/> 24	Calidad / seguridad	Reporte de eventos/ incidentes
<input type="checkbox"/> 25	Calidad / seguridad	Garantía
<input type="checkbox"/> 26	Mantenimiento	Propuesta mantenimiento preventivo
<input type="checkbox"/> 27	Mantenimiento	Tiempo de respuesta Mantenimiento
<input type="checkbox"/> 28	Mantenimiento	Tiempo de Entrega Repuestos
<input type="checkbox"/> 29	Mantenimiento	Hojas de vida Personal
<input type="checkbox"/> 30	Mantenimiento	Variables verificación y/o calibración
<input type="checkbox"/> 31	Mantenimiento	Compromiso sustitución por vicio oculto, defectos u otros
<input type="checkbox"/> 32	Mantenimiento	Compromiso de suministro de insumos y repuestos
<input type="checkbox"/> 33	Referencias	Referencias
<input type="checkbox"/> 34	Documentos	Representación autorizada por casa matriz

Figura 16 Interfaz principal de opciones.

Guardar: Al seleccionar la opción guardar abrirá el siguiente pop up para crear una nueva opción (figura 17), la cual es la misma interfaz para la funcionalidad de editar.

En la cual el formulario de este pop up tendrá dos campos donde al desplegar el campo de ítem listará todos los ítems agregados desde la interfaz de Ítems (figura 18).

Calidad / seguridad

Vida útil

Nueva opción

* Item

* Nombre

Guardar Cancelar

Mantenimiento

Compromiso

Figura 17 Pop up de nueva opción.

Calidad / seguridad

Vida útil

Nueva opción

* Item

- Calidad / seguridad
- Mantenimiento
- Referencias
- Documentos
- Oferta Comercial
- Valores Agregados

Mantenimiento

Compromiso

Figura 18 Pop up de nueva opción campo de ítem desplegado.

Interfaz de factores: En la figura 19 se muestra la interfaz de factores la cual lista cada uno de los factores parametrizados con la información de id (identificación única de la base de datos), nombre y descripción de estos, a parte de la información mencionada cada factor cuenta con una columna de Ítems con dos opciones que se muestran en la figura 20.

QS

Factores : 6 / 6

Buscar

Id	Nombre	Descripción	Items
<input type="checkbox"/> 7	Factor Técnico	Factor Técnico	
<input type="checkbox"/> 8	Factor Económico	Factor Económico	
<input type="checkbox"/> 9	Factor Desempeño	Factor Desempeño	
<input type="checkbox"/> 11	Factor Clínico	N/A	
<input type="checkbox"/> 12	Factor de pruebas	Test 2	
<input type="checkbox"/> 13	Factor calidad		

COPYRIGHT © 2021 QSystems, All rights Reserved

Figura 19 Interfaz principal de Factores



Figura 20 Opciones de columna de Ítems interfaz de Factores

La primera opción de color verde (figura 20), tiene la funcionalidad de abrir un nuevo pop up con la siguiente información.

Relacionar ítems a un factor

Factor Técnico

Total de ítems : 12 / 12

Buscar

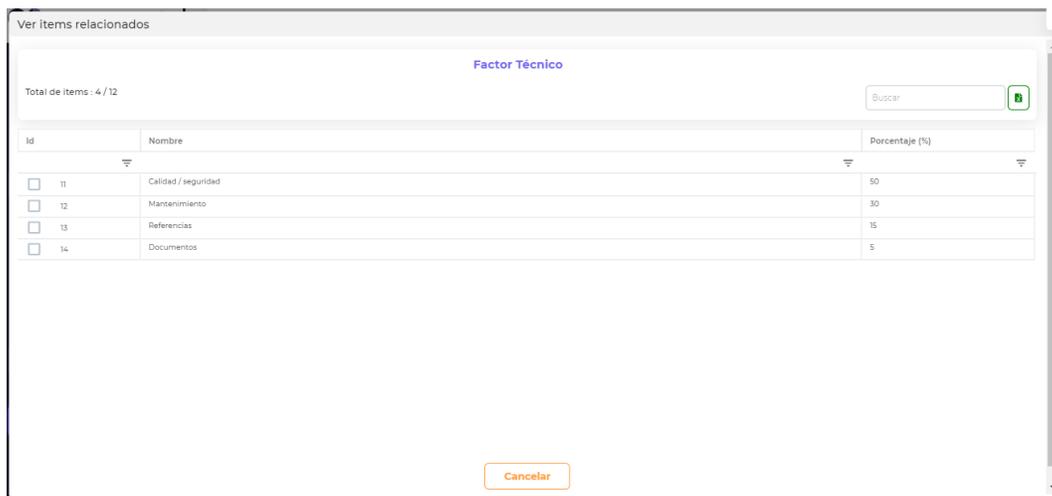
Id	Nombre	Estado	Porcentaje (%)
<input type="checkbox"/> 11	Calidad / seguridad	Asignado	50
<input type="checkbox"/> 12	Mantenimiento	Asignado	30
<input type="checkbox"/> 13	Referencias	Asignado	15
<input type="checkbox"/> 14	Documentos	Asignado	5
<input type="checkbox"/> 15	Oferta Comercial	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 16	Valores Agregados	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 17	Condición de Pago	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 18	Descuento financiero	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 19	Ítems Desempeño	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 20	Desempeño	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 21	Aprobación personal clínico	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 23	Ítem de prueba	<input type="radio"/>	0

Guardar Cancelar

Figura 21 Pop up de relación ítem-Factor Asignar Ítems

Donde se listan todos los ítems agregados en la interfaz de ítems, Con la información de id, nombre, estado y porcentaje, el estado indica que ítems han sido asignados al factor y esto se hace por medio de la edición de la columna de porcentaje la cual hace referencia al porcentaje que tendrá cada elemento cuando se esté ejecutando la evaluación de adquisición.

La segunda opción de color amarillo (figura 20), permite visualizar solo los ítems que ya hayan sido asignados dentro del factor.



Ver ítems relacionados

Factor Técnico

Total de ítems: 4 / 12

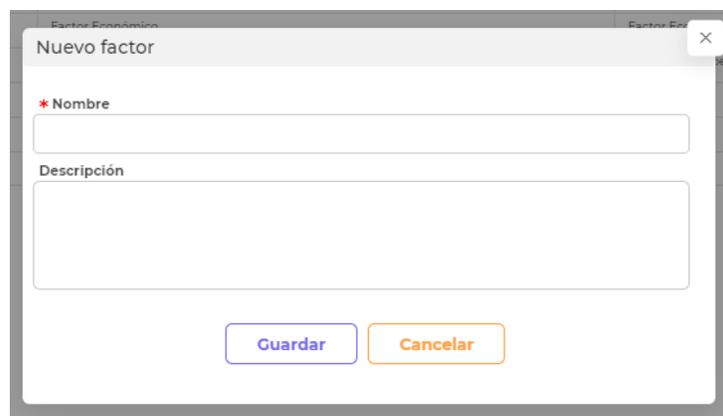
Buscar

Id	Nombre	Porcentaje (%)
<input type="checkbox"/> 11	Calidad / seguridad	50
<input type="checkbox"/> 12	Mantenimiento	30
<input type="checkbox"/> 13	Referencias	15
<input type="checkbox"/> 14	Documentos	5

Cancelar

Figura 22 Pop up de relación ítem-Factor visualizar Ítems.

Al igual que en las interfaces anteriores, esta interfaz cuenta con la funcionalidad de guardado que al ser ejecutada abre el pop up que se observa en la figura 23, con los campos del nombre y descripción que tendrá cada uno de los factores.



Nuevo factor

* Nombre

Descripción

Guardar Cancelar

Figura 23 Pop up de creado de factor.

Interfaz de Plantilla: En la figura 24 se observa la interfaz principal de plantilla que cumple con la funcionalidad de mostrar todas las plantillas previamente creadas y cuenta con una columna de Factores que presenta el mismo comportamiento visto en la columna de ítems de la interfaz de factores que al ser ejecutada abren los popups que se observan en las figuras 25 y figura 26, con las funcionalidades de asignado y visualización de factores respectivamente, como en interfaces anteriores esta cuenta con la funcionalidad de crear una nueva plantilla por medio de la interfaz expuesta en la figura 27.

Id	Nombre	Descripción	Factores
<input type="checkbox"/> 5	Plantilla Completa		 
<input type="checkbox"/> 6	Plantilla Técnica		 
<input type="checkbox"/> 7	Plantilla Económica		 
<input type="checkbox"/> 8	Plantilla Desempeño		 
<input type="checkbox"/> 11	Plantilla de ejemplo 2	Ejercicio de testing	 

Figura 24 Pop up de creado de factor.

Relacionar factores a plantilla

Plantilla Completa

Total de factores : 6 / 6

Buscar

Id	Nombre	Descripción	Estado	Porcentaje (%)
<input type="checkbox"/> 7	Factor Técnico	Factor Técnico	Asignado	35
<input type="checkbox"/> 8	Factor Económico	Factor Económico	Asignado	50
<input type="checkbox"/> 9	Factor Desempeño	Factor Desempeño	Asignado	15
<input type="checkbox"/> 11	Factor Clínico	N/A	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 12	Factor de pruebas	Test 2	<input type="radio"/>	0
<input type="checkbox"/> 13	Factor calidad		<input type="radio"/>	0

Figura 25 Pop up de relación Plantilla-Factor Asignar Factor.

Ver factores relacionados

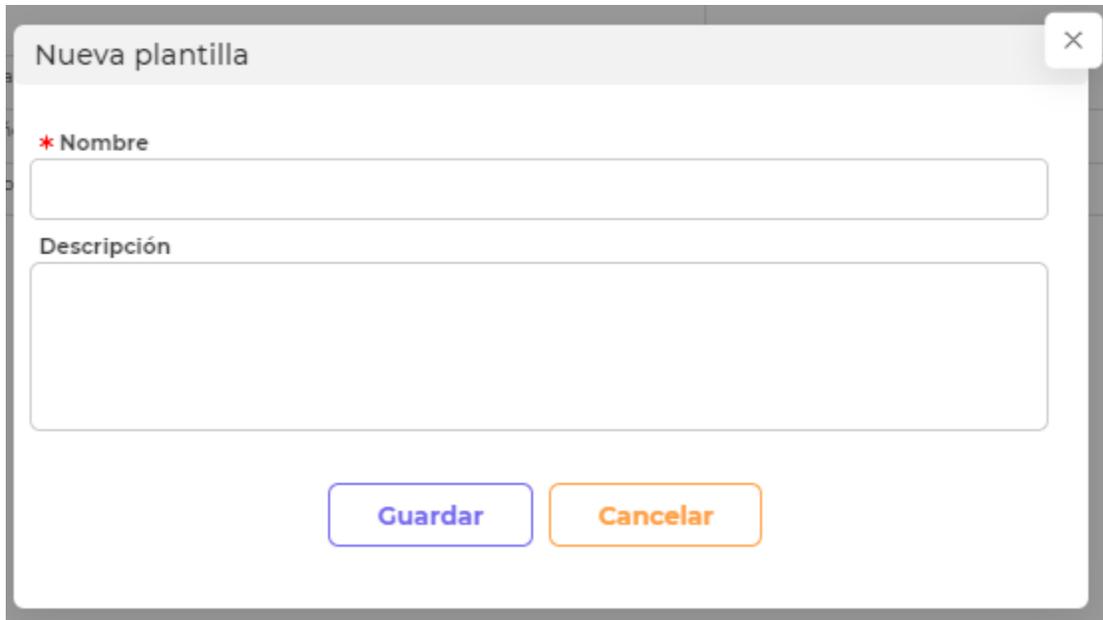
Plantilla Completa

Total de factores : 3 / 6

Buscar

Id	Nombre	Descripción	Porcentaje (%)
<input type="checkbox"/> 7	Factor Técnico	Factor Técnico	35
<input type="checkbox"/> 8	Factor Económico	Factor Económico	50
<input type="checkbox"/> 9	Factor Desempeño	Factor Desempeño	15

Figura 26 Pop up de relación Plantilla-Factor visualizar Factor.



Nueva plantilla

* Nombre

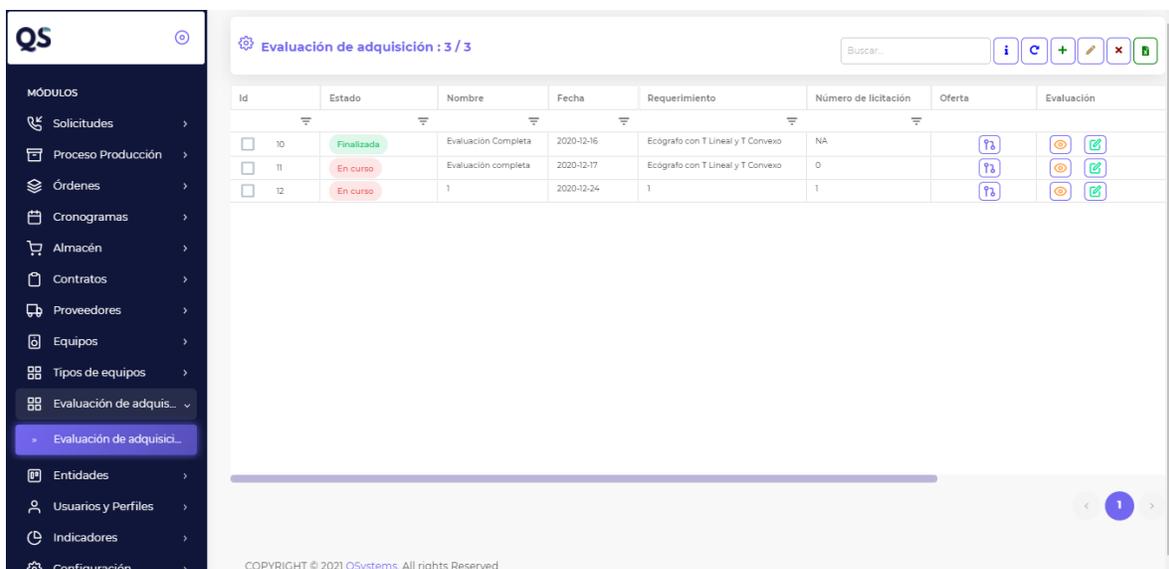
Descripción

Guardar Cancelar

Figura 27 Pop up de creado de plantilla.

Resultados sección de configuración Evaluación de adquisición:

Para esta sección se comienza exponiendo la interfaz principal de evaluación de adquisición que muestra los datos de id, estado de evaluación, fecha requerimiento, numero de licitación, oferta y evaluación.



QS

Evaluación de adquisición : 3 / 3

Buscar...

Id	Estado	Nombre	Fecha	Requerimiento	Número de licitación	Oferta	Evaluación
10	Finalizada	Evaluación Completa	2020-12-16	Ecógrafo con T Lineal y T Convexo	NA		
11	En curso	Evaluación completa	2020-12-17	Ecógrafo con T Lineal y T Convexo	0		
12	En curso	1	2020-12-24	1	1		

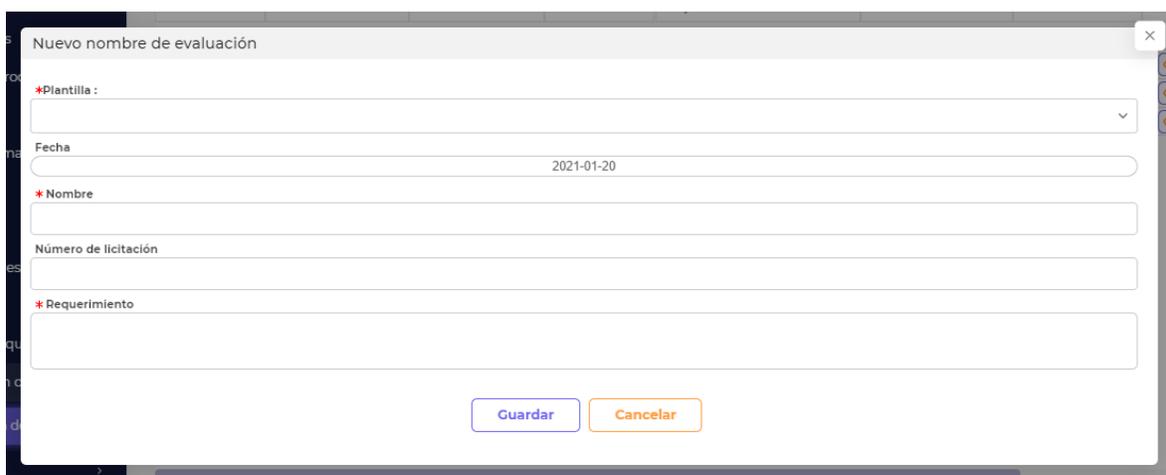
COPYRIGHT © 2021 QSystems, All rights Reserved

Figura 28 Interfaz principal de evaluación de adquisición.

Las funcionalidades de la interfaz de evaluación de adquisición se listan a continuación:

- Crear una nueva evaluación de adquisición.
- Editar evaluación de adquisición.
- Eliminar evaluación de adquisición.
- Exportar a Excel la lista de evaluaciones de adquisición.
- Asignar ofertas a la Evaluación de adquisición.
- Evaluar ofertas de la evaluación de adquisición.

Crear evaluación de adquisición: función implementada a través de botón de nuevo que despliega la interfaz expuesta en la figura 29, y permite la navegación de la interfaz de ofertas de cada evaluación por medio de la opción oferta figura 30.



The image shows a web form titled "Nuevo nombre de evaluación". The form contains the following fields and controls:

- *Plantilla:** A dropdown menu.
- Fecha:** A text input field containing the date "2021-01-20".
- *Nombre:** A text input field.
- Número de licitación:** A text input field.
- *Requerimiento:** A large text area for input.

At the bottom of the form, there are two buttons: "Guardar" (Save) and "Cancelar" (Cancel).

Figura 29 Interfaz principal de evaluación de adquisición.



Figura 30 Botón de asignar ofertas.

Interfaz de Ofertas de Evaluación: En la figura 31 se observa la interfaz principal de ofertas de evaluación en la cual se deja en registro de que oferentes están siendo evaluado durante el proceso de adquisición de tecnología.

Id	Número	Nombre Oferente	Nit	Código Licitación	Descripción de requerimiento	Descripción g	
<input type="checkbox"/>	22	1	Promedco	900958202	NA	Ecografo DP30 con T Lineal y T Convexo	Ecografo DP30
<input type="checkbox"/>	23	2	Promedco	900958202	NA	Ecografo Z6 con T Lineal y T Convexo	Ecografo Z6 cor
<input type="checkbox"/>	24	3	Promedco	900958202	NA	Ecografo M7 con T Lineal y T Convexo	Ecografo M7 cor
<input type="checkbox"/>	25	4	GE Healthcare	900757957	NA	Ecografo LOGIQ E R7 con T Lineal y T Convexo	Ecografo LOGIQ
<input type="checkbox"/>	26	5	Ajevecos SAS	860010268-1	NA	Ecografo Sonosite Mturbo con T Lineal y T Convexo	Ecografo Sonosi

Figura 31 Interfaz de relación de ofertas para evaluación.

Donde en la interfaz principal se presenta los siguientes datos:

- Id (identificación única de cada oferta)
- Numero de oferta
- Nombre del oferente
- Nit del oferente
- Código de licitación
- Descripción de requerimiento
- Descripción general
- Marca

- Modelo
- Tiempo de entrega
- Adecuaciones

Donde al igual que las interfaces anteriormente mencionadas se desarrolló su respectivo CRUD, teniendo el mismo despliegue de pop ups visto en la interfaz de ítems, donde difiere en el pop up de creado y editado en la cual se encuentra el formulario con los datos mencionado anteriormente, a continuación, se muestra el mencionado pop up de creación:

Figura 32 Interfaz de relación de ofertas para evaluación.

Acceder a la evaluación de adquisición de tecnología: por medio de la opción de evaluación se accede a la interfaz de adquisición de tecnología la cual es el punto final de este proceso, esto utilizando con las opciones de la columna evaluación.

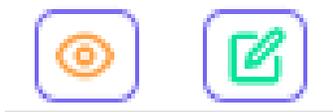
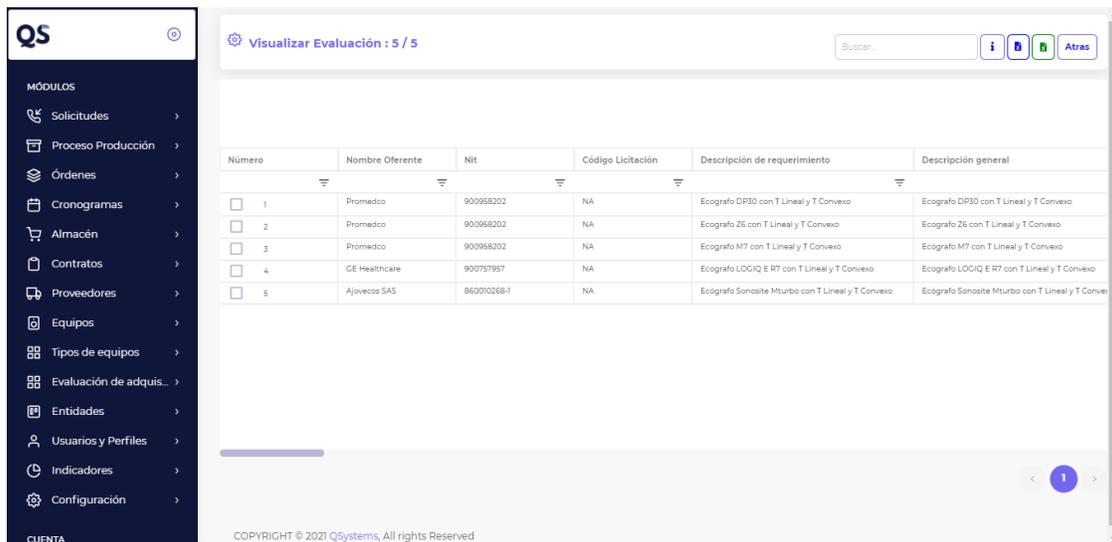


Figura 33 Opciones de columna de evaluación.

Donde la primera de esta permite visualizar evaluaciones finalizada y la segunda permite editar evaluaciones que aún no estén finalizadas, donde se muestran todos los datos agregados tanto en la interfaz de oferentes como en la configuración de la plantilla, ofreciendo una interfaz para evaluar cada oferta semejante al aplicativo de Microsoft Excel, en las siguientes figuras se muestra la interfaz de una evaluación ya evaluada.

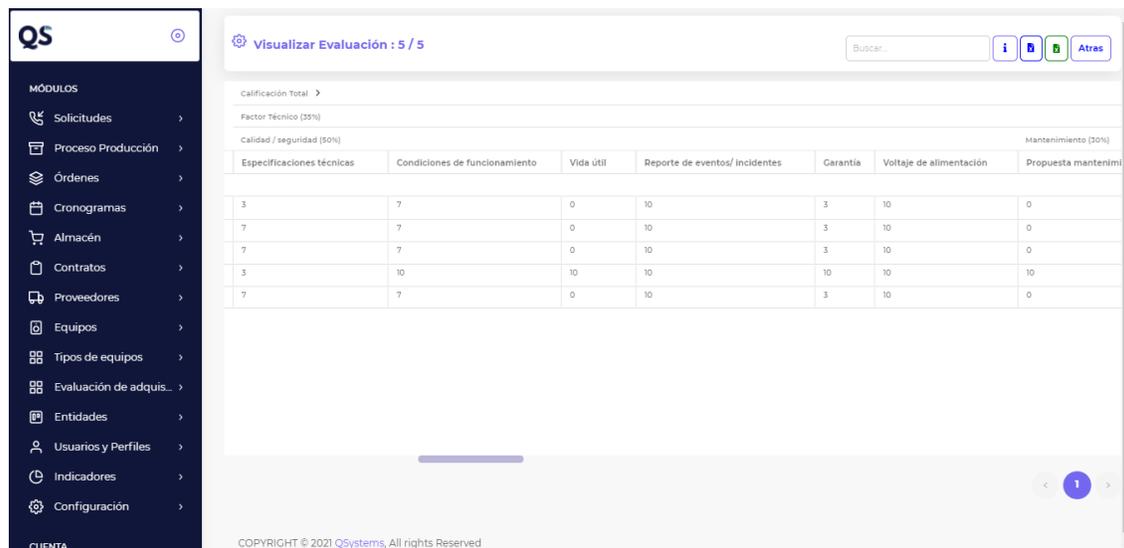


Visualizar Evaluación : 5 / 5

Número	Nombre Oferente	Nit	Código Licitación	Descripción de requerimiento	Descripción general
<input type="checkbox"/> 1	Promedco	900968202	NA	Ecografo DP30 con T Lineal y T Convexo	Ecografo DP30 con T Lineal y T Convexo
<input type="checkbox"/> 2	Promedco	900968202	NA	Ecografo Z6 con T Lineal y T Convexo	Ecografo Z6 con T Lineal y T Convexo
<input type="checkbox"/> 3	Promedco	900968202	NA	Ecografo M7 con T Lineal y T Convexo	Ecografo M7 con T Lineal y T Convexo
<input type="checkbox"/> 4	GE Healthcare	900757957	NA	Ecografo LOGIQ E R7 con T Lineal y T Convexo	Ecografo LOGIQ E R7 con T Lineal y T Convexo
<input type="checkbox"/> 5	Ajovecos SAS	860070268-1	NA	Ecografo Sonosite Mturbo con T Lineal y T Convexo	Ecografo Sonosite Mturbo con T Lineal y T Convexo

COPYRIGHT © 2021 QSystems, All rights Reserved

Figura 34 Interfaz de Evaluación de adquisición.



Visualizar Evaluación : 5 / 5

Calificación Total >

Factor Técnico (35%)

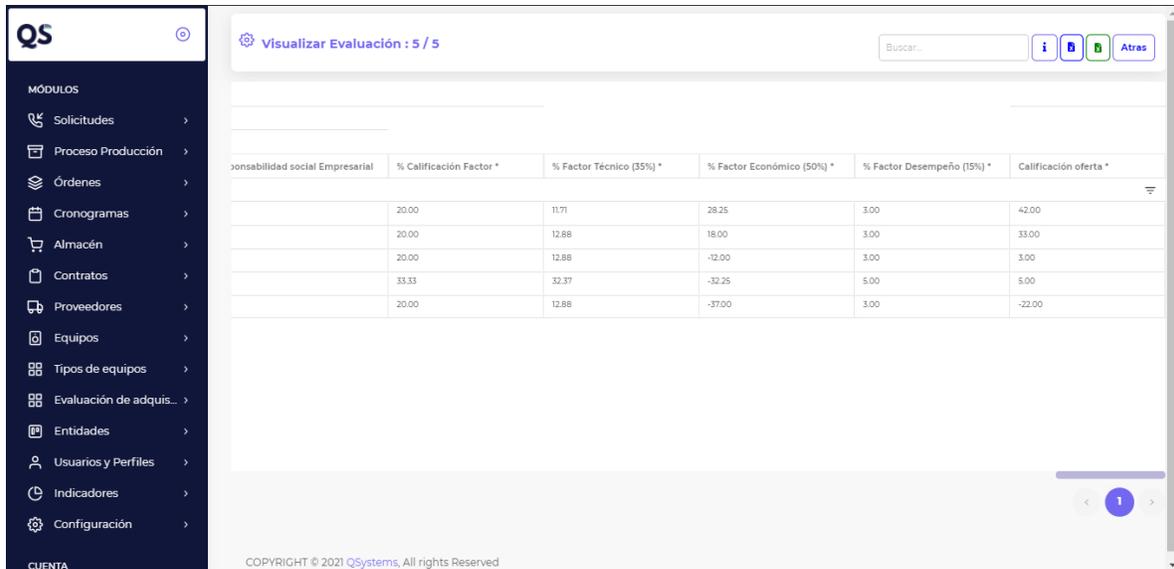
Calidad / seguridad (50%)

Mantenimiento (30%)

Especificaciones técnicas	Condiciones de funcionamiento	Vida útil	Reporte de eventos/ incidentes	Garantía	Voltaje de alimentación	Propuesta manteni...
3	7	0	10	3	10	0
7	7	0	10	3	10	0
7	7	0	10	3	10	0
3	10	10	10	10	10	10
7	7	0	10	3	10	0

COPYRIGHT © 2021 QSystems, All rights Reserved

Figura 35 Interfaz de Evaluación de adquisición.



Responsabilidad social Empresarial	% Calificación Factor *	% Factor Técnico (35%) *	% Factor Económico (50%) *	% Factor Desempeño (15%) *	Calificación oferta *
	20.00	11.71	28.25	3.00	42.00
	20.00	12.88	18.00	3.00	33.00
	20.00	12.88	-12.00	3.00	3.00
	33.33	32.37	-32.25	5.00	5.00
	20.00	12.88	-37.00	3.00	-22.00

Figura 36 Interfaz de Evaluación de adquisición.

Barras de Herramienta para para interfaces de evaluación: en las figuras 37 y figura 38 se muestra las distintas barras de tareas de la interfaz de evaluación cuando esta se encuentre en curso o finalizada.



Figura 37 Barra de herramientas Evaluación sin finalizar.



Figura 38 Barra de herramientas Evaluación finalizada.

Tabla 2 funcionalidades barras de herramientas interfaz de evaluación

Opcion	Funcionalidad
	Informacion general de la funcionalidad del modulo
	Calcular el porcentaje de los datos ingresados en la evalaucion
	Guardar los elementos evaluados
	Finalizar la evaluación para evitar ser editada.
	Exportar Datos de la interfaz de excel
	Boton para engresar a la interfaz de
	Boton para ver la grafica de la evaluación de adquisicion finalizada.

Interfaz de Grafica de evaluación: muestra de manera gráfica y la tabla resumen de los oferentes evaluados en la implementación del módulo de adquisición de tecnología figuras 39,40,41,42.

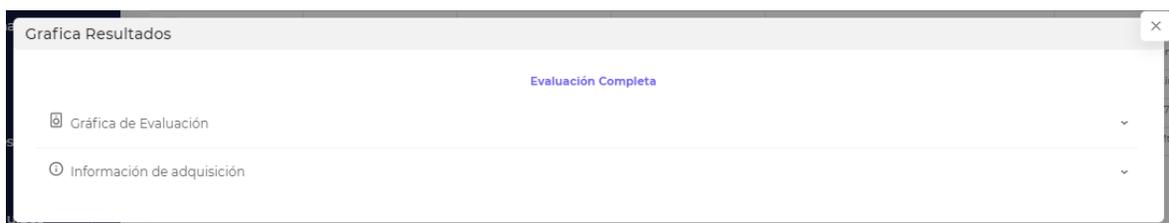


Figura 39 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.

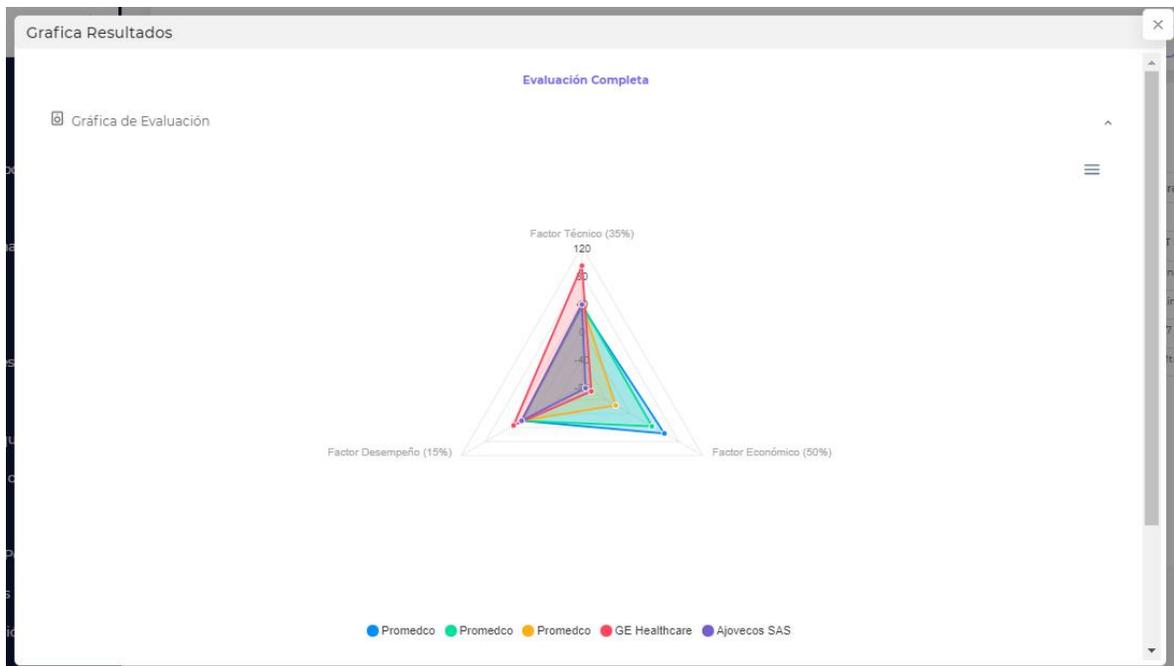


Figura 40 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.

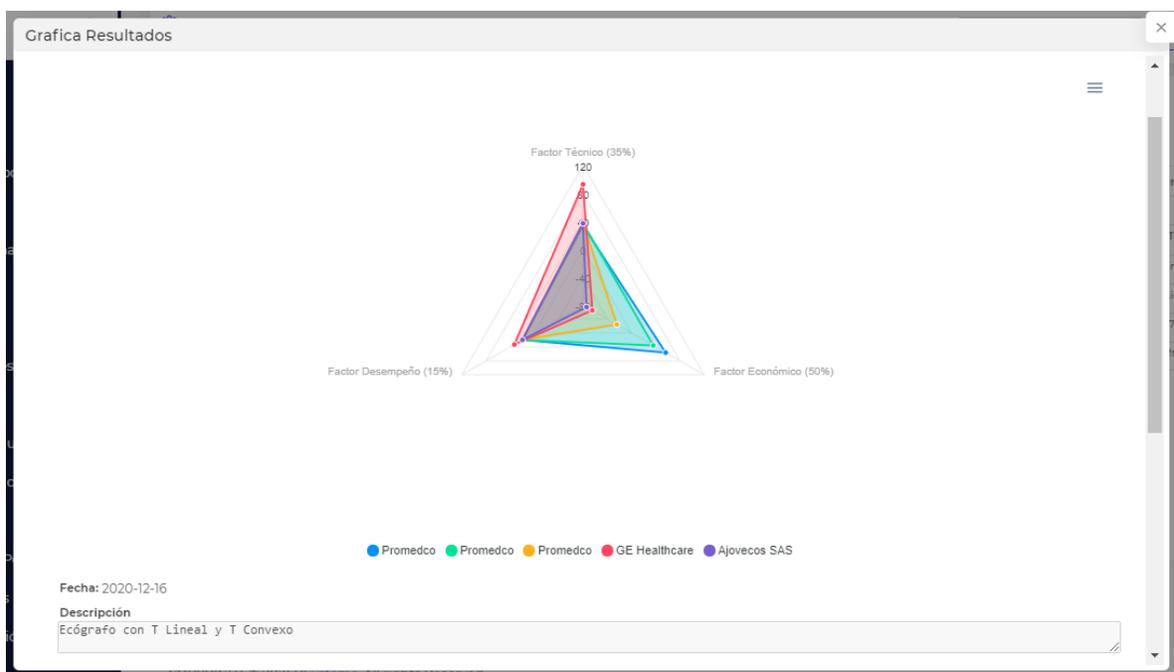


Figura 41 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.

Fecha: 2020-12-16

Descripción
Ecógrafo con T Lineal y T Convexo

Información de adquisición

Nombre Oferente	Marca	Módulo	Descripción de requerimiento
Promedco	Mindray	DP30	Ecografo DP30 con T Lineal y T Convexo
Promedco	Mindray	Z6	Ecografo Z6 con T Lineal y T Convexo
Promedco	Mindray	M7	Ecografo M7 con T Lineal y T Convexo
GE Healthcare	GE	LOGIQ E R7	Ecografo LOGIQ E R7 con T Lineal y T Convexo
Ajovecos SAS	Sonosite	M turbo	Ecógrafo Sonosite Mturbo con T Lineal y T Convexo

COPYRIGHT © 2021 QSystems, All rights Reserved

Figura 42 Interfaz de Evaluación de adquisición grafica.

6 Análisis de resultados

Testing y validación del módulo de adquisición de tecnología:

Finalizado el tiempo de prácticas se hizo un prueba practica general del modelo de adquisición de tecnología donde este cumplía el 100% de las funcionalidades esperadas para este módulo frente a todos los integrantes de Qsystems, mediante la implementación de una evaluación de adquisición, donde se aplicaron todos los métodos CRUD de cada una de las interfaces desarrolladas, cumpliendo con todos los estándares de cada una de estas, estándares tanto funcionales como estéticos del módulo, de esta manera cumpliendo el objetivo general del proyecto, primero y segundo objetivo específico, respecto al tercer objetivo específico el módulo no puedo ser evaluado por parte de los ingenieros con conocimiento en el tema de adquisición ya que el tiempo de desarrollo de la aplicación supero el tiempo planeado , esto por la exigencia de crear un módulo completamente parametrizable.

7 Conclusiones:

Si bien existen criterios básicos para la adquisición de tecnología, cada entidad tiene parámetros de evaluación diferentes, estos dependiendo del tipo de equipo a adquirir e igualmente depende de las políticas internas de cada entidad. El correcto proceso de adquisición no es un mecanismo que se encuentra parametrizado en todas las instituciones prestadoras de salud, por lo cual el uso de herramientas que permitan configurar las políticas y prioridades de cada área dentro del proceso de adquisición es de suma importancia para asegurar una incorporación de tecnología, con altos estándares de calidad y centrados en la seguridad del paciente.

La incorporación del módulo de adquisición de tecnología al aplicativo web de Qsystems ofrece la posibilidad de llevar la trazabilidad y el proceso de adquisición de tecnologías provenientes de diversos oferentes, con la certeza de no poder modificar los resultados al finalizar la evaluación en caso de licitaciones públicas y también privadas. Esta Herramienta se creó a partir de la necesidad de poder integrar los diversos sectores de una entidad, que están directamente relacionados con la manipulación de los equipos que ésta desea adquirir, dicha necesidad se suple por medio de una evaluación que es completamente parametrizable según los criterios de las entidades para cada tecnología, ofreciendo un aplicativo con mayor accesibilidad a los demás disponibles en el mercado o evaluaciones implementadas a través de herramientas de escritorio como Excel , innovando la manera de gestionar la trazabilidad de adquisición de tecnología con interfaces simples e intuitivas, asegurando la permanencia y seguridad de la información consignada en cada evaluación. El proceso de adquisición de tecnología es un proceso que es realizado por todas las entidades promotoras de salud, por tanto, con un correcto uso del módulo se pretende adquirir las tecnologías que mejor se ajusten a todas las necesidades de cada usuario del aplicativo.

8 Referencias bibliográficas

[1] Carvajal Tejada, Mónica, & Ruiz Ibañez, Carlos Germán. (2008). Evaluación técnica y clínica de tecnología biomédica en procesos de adquisición: un enfoque en evaluación de tecnologías en salud . Revista Ingeniería Biomédica, 2(4), 34-45. Retrieved August 21, 2020, from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v2n4/v2n4a06.pdf>

- [2] Organización Mundial de la Salud (s.f.). Evaluación de dispositivos médicos. Retrieved August 21, 2020, from https://www.who.int/medical_devices/assessment/en/
- [3] Consejo Ejecutivo de la OMS, “Evaluación de las intervenciones y las tecnologías sanitarias en apoyo de la cobertura sanitaria universal,” pp. 1–8, 2014. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA67/A67_R23-sp.pdf?ua=1
- [4] What is Vue.js? (s. f.). vuejs.org. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://vuejs.org/v2/guide/>
- [5] An Introduction to JavaScript. (s. f.). javascript.info. Recuperado 28 de agosto de 2020, de <https://javascript.info/intro>
- [6] What is Java technology and why do I need it? (s. f.). java.com. Recuperado 20 de agosto de 2020, de https://java.com/en/download/faq/whatis_java.xml
- [7] MySQL 8.0 Reference Manual. (s. f.). dev.mysql.com. Recuperado 27 de agosto de 2020, de <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/what-is-mysql.html>
- [8] K. J. Salazar-Flórez, S. Botero-Botero, and C. N. Jiménez-Hernández, “Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: Comparación y mejores prácticas,” *Rev. Gerenc. y Polit. Salud*, vol. 15, no. 31, pp. 88–118, 2016.
- [9] A. N. Standard, American National Standard ANSI/AAMI, EQ56:2013,

