



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Julio Rafael Nájera Tezen**

Asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno

Guatemala, agosto de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE  
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JULIO RAFAEL NÁJERA TEZEN**

ASESORADO POR LA INGA. GLADYS SUCELY ACEITUNO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno (a.i.)
EXAMINADORA	Ing. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 6 de marzo de 2014.

  
**Julio Rafael Nájera Tezen**



Ciudad de Guatemala, 23 de Septiembre de 2014

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director de la Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Silvio José Rodríguez Serrano:

Por este medio atentamente le informo que el estudiante **JULIO RAFAEL NÁJERA TEZEN**, Carné **200815286** de la Carrera de Ciencias y Sistemas, ha finalizado y presentado el informe final del proyecto de EPS titulado: **"SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, el cual he tenido la oportunidad de revisar y doy visto bueno del mismo.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

**Gladys Sucely Aceituno**  
INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
COLEGIADA No. 10,283

Inga. Gladys Sucely Aceituno



Guatemala, 23 de septiembre de 2015.  
REF.EPS.DOC.641.09.2015.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano:

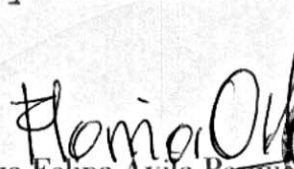
Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Julio Rafael Nájera Tezen** carné No. **200815286** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

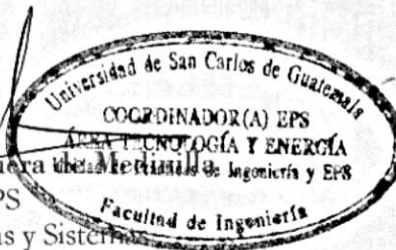
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 23 de septiembre de 2015.  
REF.EPS.D.470.09.2015.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk  
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Julio Rafael Nájera Tezen carné No. 200815286**, quien fue debidamente asesorado por la Inga. Gladys Sucely Aceituno y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS



SJRS/ra



Universidad San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 30 de Septiembre de 2015

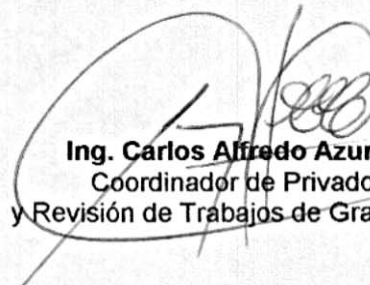
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **JULIO RAFAEL NÁJERA TEZEN** carné 2008-15286, titulado: **"SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

  
**Ing. Carlos Alfredo Azurdia**  
Coordinador de Privados  
y Revisión de Trabajos de Graduación





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS Y SISTEMAS  
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”**, realizado por el estudiante JULIO RAFAEL NÁJERA TEZEN aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

*Ing. ~~Marlon Antonio Pérez Türk~~*  
**Director**

**Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas**



Guatemala, 29 de julio de 2016

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

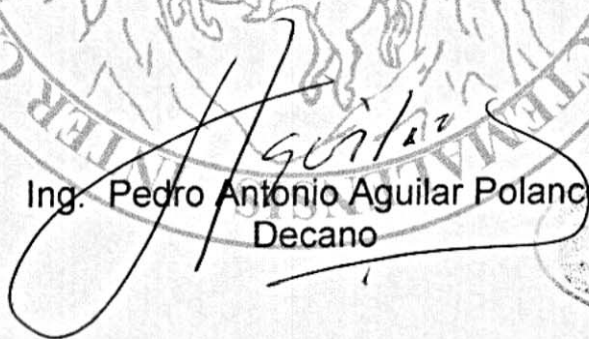


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref.DTG.D.351-2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACÉN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Julio Rafael Nájera Tezen**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, agosto de 2016

/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Porque sin él nada de esto hubiera sido posible.
<b>Mis padres</b>	René Nájera y Ada de Nájera, por apoyarme en todo momento y por ser parte fundamental en mi vida.
<b>Mi esposa</b>	Ana Lucía Molina Hernández de Nájera, por apoyarme, estar junto a mí en todo este camino y por su amor incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Dios</b>	Por darme la vida, las fuerzas y la sabiduría para completar esta etapa de mi vida.
<b>Mis padres</b>	Por brindarme la oportunidad de superarme y por su amor.
<b>Mi esposa</b>	Por darme fuerza para poder alcanzar los logros y metas que me propuse.
<b>Mi familia</b>	Por estar siempre pendientes de mí en todo momento.
<b>Mis amigos</b>	Por acompañarme en este largo camino y apoyarme en todo momento.
<b>Inga. Gladys Sucely Aceituno</b>	Por su asesoría, consejos y coordinación en el proyecto de EPS.
<b>Otto Rolando González</b>	Por su asesoría, guía, consejos y coordinación en el proyecto de EPS.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa .....	1
1.1.1. Reseña histórica .....	1
1.1.2. Misión .....	1
1.1.3. Visión.....	2
1.1.4. Servicios que realiza.....	2
1.2. Descripción de las necesidades .....	3
1.3. Priorización de las necesidades .....	3
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL .....	5
2.1. Descripción del proyecto .....	5
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	7
2.3. Presentación de la solución al proyecto .....	8
2.3.1. Comunicación entre la aplicación y la base de datos.....	10
2.3.2. Capa de interfaz de usuario.....	10
2.3.3. Capa de lógica de negocio .....	11
2.3.4. Capa de acceso a datos .....	11

2.3.5.	Servidor web .....	11
2.4.	Costos del proyecto.....	12
3.	MÓDULOS DEL SISTEMA .....	13
3.1.	Catálogo de productos .....	13
3.1.1.	Kardex.....	13
3.2.	Inventario .....	13
3.2.1.	Ingreso de compras.....	14
3.3.	Pedidos .....	14
3.3.1.	Creación de pedidos .....	14
3.3.2.	Autorización de pedidos .....	14
3.3.3.	Despacho de pedidos.....	15
3.4.	Proveedores.....	15
3.5.	Reportes.....	15
3.5.1.	Existencias .....	15
3.5.2.	Salidas.....	15
3.5.3.	Entradas .....	16
3.6.	Manuales.....	16
3.7.	Beneficios.....	16
4.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	17
4.1.	Capacitación propuesta.....	17
4.2.	Material elaborado.....	17
4.3.	Comprobación del sistema.....	18
4.3.1.	Estudiantes.....	18
4.3.2.	Personal administrativo .....	21
	CONCLUSIONES.....	23
	RECOMENDACIONES .....	25

BIBLIOGRAFÍA..... 27  
ANEXOS..... 29





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Arquitectura N capas.....	9
2.	Manuales de usuario .....	18
3.	Estudiante: Eduardo Gálvez Say .....	19
4.	Estudiante: Moisés Low Peña .....	19
5.	Estudiante: Elizabeth Pérez Rayo.....	20
6.	Estudiante: Luis Emilio Moreira Alvarado.....	20
7.	Estudiante: Ranulfo Emmanuel Cholutío Ujpon .....	21
8.	Personal administrativo: Armando Zoj.....	22
9.	Personal administrativo: Carlos Meléndrez .....	22

### TABLAS

I.	Límites PostgreSQL .....	8
II.	Recursos .....	12



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados Celsius
PL/pgSQL	PostgreSQL Procedural Language
Q	Quetzales



## GLOSARIO

<b>HTML</b>	HyperText Markup Language; lenguaje para la elaboración de páginas web.
<b>IVA</b>	Impuesto al valor agregado.
<b>Java</b>	Lenguaje de programación que se utiliza para el desarrollo de aplicaciones.
<b>JavaScript</b>	Lenguaje de programación interpretado implementado del lado del cliente.
<b>Java Server Pages (JSP)</b>	Tecnología para crear páginas web dinámicas.
<b>jQuery</b>	Biblioteca JavaScript para simplificar la creación de páginas web.
<b>Kardex</b>	Documento utilizado para mantener el control de mercancías.
<b>Página web</b>	Documento electrónico que forma parte de un sitio web.
<b>SGBD</b>	Sistema de Gestión de Base de Datos.

**Sitio web**

Colección de páginas web relacionadas que son accesibles a través de una red.

## **RESUMEN**

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con un almacén general y tres dispensarios clínicos en los que el personal administrativo, los estudiantes, los docentes y los doctores pueden realizar pedidos de materiales, los cuales actualmente realizan por medio de papel y los encargados de despachar dichos pedidos revisan hoja por hoja los pedidos, comparándolos con los kardex para poder realizar los despachos.

Cada quince días y cada mes se generan manualmente reportes de inventarios de salidas de material y de entradas de material, los cuales consumen mucho tiempo ya que esta información se tiene que buscar en los kardex. Debido a esta pérdida de tiempo es necesario crear un sistema el cual mejore los tiempos de respuesta de los pedidos, despachos y reportes, tanto, quincenales como mensuales.

En este documento se describen los módulos creados, los procesos, la arquitectura y las tecnologías que se utilizaron en el desarrollo del sistema.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Implementar un sistema automatizado para el control de herramientas y materiales del almacén principal y los dispensarios de la Facultad de Odontología, para agilizar el proceso de abastecimiento de los dispensarios, así como la generación de documentos y reportes del inventario que permitan tomar decisiones para la compra y distribución de los productos.

### **Específicos**

1. Automatizar y optimizar el proceso de solicitud de abastecimiento de los dispensarios para estandarizar el proceso y reducir el tiempo del mismo.
2. Automatizar el control de ingresos y egresos de materiales del almacén principal y de los dispensarios, para mejorar el control del inventario y reducir el tiempo de generación de reportes.
3. Desarrollar un módulo que permita al área administrativa encargada de la compra de materiales y equipo analizar el movimiento de materiales y equipo en el almacén principal y los dispensarios, para planificar el presupuesto y tomar decisiones.

4. Desarrollar un sistema que tenga los datos centralizados para facilitar el acceso a los registros históricos cuando sea requerido por la Auditoría u otra entidad administrativa.
5. Controlar el despacho de material y equipo del almacén principal hacia los trabajadores.
6. Controlar el despacho de material odontológico a los estudiantes y doctores.
7. Controlar las fases de pedido y despacho de materiales.

## INTRODUCCIÓN

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución necesitada de soluciones tecnológicas ya que carece de estas, y el trabajo realizado no es lo suficientemente eficiente como se desea.

Para solucionar el problema se analiza la situación actual de la institución, junto con los encargados para identificar el área en la cual se necesita una solución tecnológica. Un área muy importante encargada de los insumos que utiliza la Facultad y las clínicas, son los dispensarios y el almacén principal, el cual no cuenta con un sistema para llevar control de pedidos, inventarios y reportes. Habiendo identificado el área la cual necesita un sistema el cual agilice los procesos, se desarrollará un sistema web en el cual los encargados del almacén y los dispensarios puedan agilizar y llevar mejor control de su trabajo, así como facilitar los pedidos a las personas que utilizan los servicios del almacén y los dispensarios.



# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Antecedentes de la empresa

La Facultad de Odontología es una unidad académica con sede en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enfocada en especializar a los estudiantes en el conocimiento de la estomatología.

### 1.1.1. Reseña histórica

Los estudios de odontología se iniciaron en Guatemala en forma organizada con la fundación del Instituto Dental como una dependencia de la Facultad de Medicina, Cirugía y Farmacia, el 1 de mayo de 1895, por Decreto Legislativo No. 297. La Universidad de San Carlos de Guatemala funcionaba en ese entonces bajo la dirección del Ministerio de Instrucción Pública. En 1926, al producirse la reorganización de la universidad, con la separación de la Facultad de Medicina y Cirugía de la de Farmacia, fue establecida la Escuela de Odontología como una unidad de la Facultad de Ciencias Médicas. Posteriormente el 1 de abril de 1940, se creó la Facultad de Odontología por Decreto Gubernativo No. 2336. Su Junta Directiva se instaló el 09 de abril, y tuvo como sede el edificio que ocupaba anteriormente la Escuela Dental<sup>1</sup>.

### 1.1.2. Misión

La Facultad de Odontología es la unidad académica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, responsable de brindar una formación académica integral, de calidad y actualizada al recurso humano en el área del conocimiento estomatológico, con valores éticos, especialmente de responsabilidad y compromiso con el desarrollo sostenible nacional y regional, teniendo en cuenta la diversidad cultural, social y lingüística del país. Asimismo, se propone plantear propuestas de solución a la problemática nacional en materia de salud estomatológica, y contribuir al desarrollo nacional a través del aporte de profesionales dedicados al servicio, la investigación y la aplicación de la

---

<sup>1</sup> Facultad de Odontología. *Reseña histórica*. <https://www.usac.edu.gt/catalogo/odontologia.pdf>. Consulta: octubre de 2015.

innovación tecnológica, respaldados por una organización administrativa que da continuidad y fluidez a los procesos<sup>2</sup>.

### **1.1.3. Visión**

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, es la unidad académica en educación superior de mayor trayectoria como formadora de profesionales certificados y acreditados en el campo de la Estomatología. Es una facultad altamente competitiva, involucrada y comprometida de forma institucional con el contexto nacional en la solución de los problemas estomatológicos que afronta la sociedad guatemalteca. Cuenta con personal docente y administrativo calificado e identificado con los fines y principios de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que atiende con amabilidad, respeto y profesionalismo a las personas que demandan nuestros servicios de salud. Además, genera e impulsa políticas e iniciativas de ley, promoviendo y desarrollando proyectos de impacto social en materia de salud bucal. Como institución se inserta en el contexto educativo nacional e internacional con programas de formación académica de pregrado y posgrado, fomentando el intercambio y actualización constantes con centros de formación e investigación a nivel nacional, regional e internacional<sup>3</sup>.

### **1.1.4. Servicios que realiza**

Consulta externa:

- Limpieza dental
- Aplicación de flúor
- Obturaciones de amalgama (rellenos metálicos)
- Obturaciones de composita (rellenos blancos)
- Tratamientos pulpares (dientes anteriores únicamente)
- Extracciones dentales (no cordales)
- Atención de emergencias

---

<sup>2</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Odontología. *Misión y visión*. <http://www.cunoc.edu.gt/index.php/mnuinvestigacion/mnuditso/77-catmarcoditso/98-misvisyobjditos>. Consulta: octubre de 2015.

<sup>3</sup> *Ibíd.*

## **1.2. Descripción de las necesidades**

Actualmente, en el almacén principal y los dispensarios de la Facultad de Odontología se tiene un control de los ingresos y egresos de los materiales y equipo que utilizan los estudiantes, pero este control se lleva a mano en hojas de papel. Se tiene un control semanal y un control mensual con base en los cuales se generan reportes para las distintas entidades administrativas interesadas.

Las solicitudes de abastecimiento de los dispensarios se hacen por medio de un formulario que se llena a mano, en donde se detallan los materiales y la cantidad solicitada de estos, luego se debe presentar con los administradores para autorizar el pedido y luego se presenta personalmente en el almacén principal para ser procesada.

La solicitud de abastecimiento, el control de inventarios y la generación de reportes son procesos que ocupan mucho tiempo y esfuerzo por parte de las personas involucradas, ya que se deben repetir algunos pasos varias veces y una computadora lo haría con mayor rapidez, evitando el trabajo repetitivo a las personas.

## **1.3. Priorización de las necesidades**

Se realizó un análisis de las necesidades de las personas encargadas de los dispensarios y del almacén de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, para darle la debida prioridad a los módulos del sistema, los cuales se construyeron de la siguiente manera conforme a la prioridad que se les asignó:

- Administración de almacén
- Catálogo de proveedores
- Catálogo de productos
- Módulo de compra de productos
- Módulo de reportería del almacén principal
- Módulo de pedidos al almacén y dispensarios
- Módulo de reportería de pedidos al almacén
- Módulo de reportería de pedidos a los dispensarios



## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Descripción del proyecto**

Actualmente, en el almacén principal y los dispensarios de la Facultad de Odontología se tiene un control de los ingresos y egresos de los materiales y equipo que utilizan los estudiantes, pero este control se lleva manualmente en hojas de papel. Se tiene un control semanal y un control mensual con base en los cuales se generan reportes para las distintas entidades administrativas interesadas.

Las solicitudes de abastecimiento de los dispensarios se hacen por medio de un formulario que se llena a mano, en donde se detallan los materiales y la cantidad solicitada de estos, luego se debe presentar con los administradores para autorizar el pedido y luego se presenta personalmente en el almacén principal para ser procesada.

La solicitud de abastecimiento, el control de inventarios y la generación de reportes son procesos que ocupan mucho tiempo y esfuerzo por parte de las personas involucradas, ya que se deben repetir algunos pasos varias veces y una computadora lo haría con mayor rapidez, evitando el trabajo repetitivo a las personas.

Se desarrollará un sistema el cual automatice los procesos internos del almacén y los dispensarios.

Para la compra de productos se desarrollará el módulo de compras en el cual se ingresan los datos de cada factura, y este automáticamente genere los costos unitarios sin IVA y con IVA. También se calculará el precio promedio del producto si este es adquirido a distinto costo que se adquirió con anterioridad.

Los datos de los proveedores de los productos serán gestionados en el sistema para tener un control de que productos que son de cada proveedor, también para tener los datos de los proveedores digitalizados.

Se desarrollará un módulo de pedidos en el cual el personal administrativo, docentes y estudiantes puedan realizar sus pedidos vía web hacia el almacén o dispensarios, el proceso de autorizaciones de estos pedidos también se automatizará y la solicitud del pedido llegará con la primera autorización a la bandeja de pedidos por autorizar del supervisor, de la persona que realizó el pedido para que el supervisor revise el pedido y decida si autoriza o rechaza dicho pedido. La segunda autorización llegará de manera automática al secretario adjunto de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para que el decida si autoriza su paso a la etapa de despacho o lo rechaza.

Al llegar el pedido al área de despacho el encargado verifica la cantidad que tiene que despachar y finaliza el pedido.

En el caso que un dispensario realice un pedido hacia un almacén los productos serán descargados del almacén y cargados al dispensario. Los dispensarios pueden ser gestionados de manera que se pueden cambiar de nombre o agregar más dispensarios ya que la Facultad de Odontología está en constante crecimiento.

El control de kardex se realizará automáticamente, por cada compra y por cada pedido despachado se genera una línea del kardex para su impresión, ya que estos son llenados a mano actualmente. Al agregar un nuevo producto al sistema este generará un nuevo kardex basado en el rango disponible del mismo.

Se desarrollará un módulo que reportaría en cual se podrán ver los pedidos, las compras y las existencias actuales de los productos, estos reportes pueden ser generados por un rango de fecha especificado. Estos reportes serán utilizados para realizar proyecciones y evitar quedarse sin existencias de productos.

## **2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto**

La Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala utiliza documentos de Excel para llevar control del inventario de productos y materiales del almacén. Esta herramienta es distribuida por Microsoft y en general permite a los usuarios realizar tablas con un máximo de columnas, un máximo de 1 048 576 filas y 1 024 hojas por documento.

Los documentos de Excel solo pueden tener un tamaño máximo que es directamente proporcional al tamaño de memoria RAM de la computadora.

Debido a las limitantes de Excel se tomó la decisión de utilizar un sistema gestor de base de datos capaz de satisfacer las necesidades del sistema de administración del almacén y dispensarios.

PostgreSQL es un sistema gestor de base de datos que permite utilizar bases de datos relacionales. Las características más importantes de este SGBD

son: tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares, debido a todas estas características funciona de manera óptima con grandes cantidades de datos, y soporta una alta concurrencia de usuarios accediendo al mismo tiempo al sistema.

Tabla I. **Límites PostgreSQL**

<b>Límite</b>	<b>Valor</b>
Máximo tamaño base de datos	Ilimitado (depende de tu sistema de almacenamiento)
Máximo tamaño de tabla	32 TB
Máximo tamaño de fila	1,6 TB
Máximo tamaño de campo	1 GB
Máximo número de filas por tabla	Ilimitado
Máximo número de columnas por tabla	250 – 1 600
Máximo número de índices por tabla	Ilimitado

Fuente: *Sobre PostgreSQL*. [http://www.postgresql.org.es/sobre\\_postgresql](http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql).

Consulta: julio de 2014.

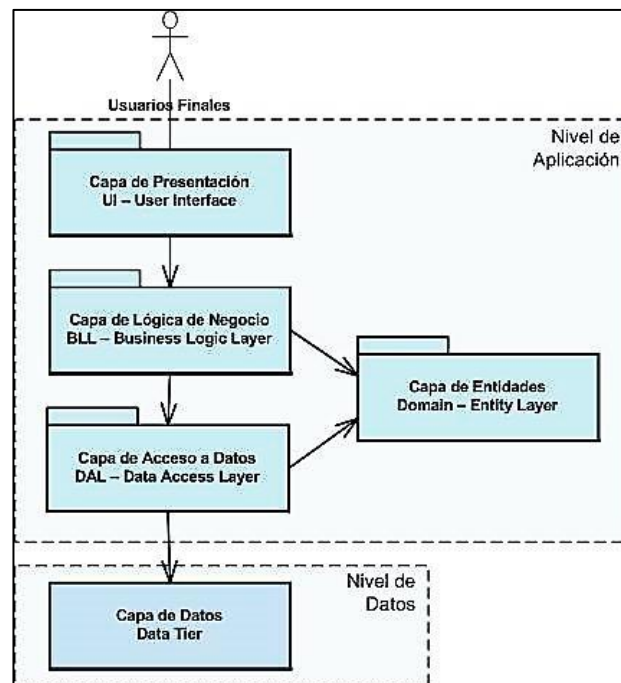
### **2.3. Presentación de la solución al proyecto**

La arquitectura utilizada fue una arquitectura de N capas ya que un software se comprende mejor si está en varias capas, y esto permite la continuidad de mantenimiento o la expansión del mismo. La arquitectura N capas permite separar la interfaz del usuario, la lógica del negocio y el acceso a los datos. La separación de estas capas brinda una mejor flexibilidad al diseño y una mejor escalabilidad.

La tecnología implementada con esta arquitectura es Java versión 7 para construir una aplicación web, ya que es orientado a objetos y posee las siguientes características:

- Independencia de la plataforma: funciona con las principales plataformas de hardware y sistemas operativos o con la máquina virtual Java.
- Alto rendimiento: contiene optimizaciones integradas para entornos multiproceso.
- Seguridad: implementa barreras de seguridad en el lenguaje y en el sistema de ejecución en tiempo real.
- Robusto: proporciona comprobaciones en compilación y en tiempo de ejecución.
- Indiferente a la arquitectura: soporta cualquier tipo de arquitectura.

Figura 1. **Arquitectura N capas**



Fuente: *Arquitectura de N capas y N niveles*. <http://www.jtmentor.com.ar/post/Arquitectura-de-N-Capas-y-N-Niveles.aspx>. Consulta: mayo de 2014.

Como sistema gestor de bases de datos se eligió PostgreSQL ya que es el SGBD de código abierto y de manera gratuita más potente del mercado, es relacional y utiliza multiprocesos para garantizar la estabilidad del sistema.

### **2.3.1. Comunicación entre la aplicación y la base de datos**

Se realizaron procedimientos almacenados escritos en el lenguaje PL/pgSQL para comunicar la aplicación web y la base de datos ya que proporcionan un entorno seguro y consistente.

Con los procedimientos almacenados los usuarios no obtienen ningún acceso directo a las tablas de la base de datos y así evitar ataques. También reducen significativamente el tráfico de red dando un rendimiento mejorado del sistema.

### **2.3.2. Capa de interfaz de usuario**

Para la capa de interfaz de usuario se implementaron Java Servlets, los cuales manejan las peticiones del cliente hacia el servidor, y estas llegan a la capa de lógica de negocio.

En la interfaz web de la aplicación se utilizó:

- HTML5
- Javascript
- jQuery
- Twitter Bootstrap
- jQuery DataTables

Para comunicar la interfaz web y el servidor se usó de AJAX y así poder cargar de forma dinámica el contenido recibido del servidor por medio de Javascript y jQuery.

### **2.3.3. Capa de lógica de negocio**

Esta capa es en la que se establecen todas las reglas que se deben cumplir para que el sistema se comporte como lo requiere el negocio. Realiza las funciones principales de la aplicación y comunica con la capa de interfaz de usuario para recibir las solicitudes, y con la capa de acceso a datos para solicitar el almacenamiento de datos o la recuperación de datos.

### **2.3.4. Capa de acceso a datos**

La capa de acceso a datos está formada por los servicios que proporcionan los datos solicitados por la capa de lógica de negocio. También valida los datos que son recibidos por medio de parámetros para luego ser enviados a los procedimientos almacenados y ejecutados para que los datos sean persistentes o bien para recibir una colección de datos.

### **2.3.5. Servidor web**

La aplicación se ejecuta sobre un servidor web Apache Tomcat versión 7 ya que es multiplataforma e implementa especificaciones de servlets y de JSP. Apache Tomcat soporta las siguientes características:

- Autenticación de acceso básico
- Negociación de credenciales
- HTTPS

- Alojamiento compartido
- Servlets de Java
- Consola de administración

## 2.4. Costos del proyecto

En la tablas II se describen los costos económicos del proyecto.

Tabla II. Recursos

Recursos	Cantidad	Costo Unitario (Q)	Subtotal (Q)
<i>Project manager</i>	180 meses (3 horas diarias)	235,00	42 300,00
Analista de sistemas	45 días (4 horas diarias)	165,00	7 425,00
Desarrollador web	135 días (4 horas diarias)	135,00	18 225,00
DBA	20 días (4 horas diarias)	225,00	4 500,00
<i>Tester</i>	15 días (4 horas diarias)	125,00	1 875,00
Técnico	15 días (2 horas diarias)	75,00	1 125,00
<b>Total</b>			<b>Q 75 450,00</b>

Fuente: elaboración propia.



### **3. MÓDULOS DEL SISTEMA**

#### **3.1. Catálogo de productos**

El módulo de catálogo de productos es el encargado de llevar el control de los productos y sus kardex, ya que cada producto que ingresa por primera vez se debe asignar un kardex.

##### **3.1.1. Kardex**

Los kardex de cada producto se van almacenando en un histórico, para poder visualizar los utilizados y ver el que está en uso actualmente. Cuando un kardex se llena por completo el sistema asigna automáticamente uno nuevo basándose en el rango de kardex disponibles y es notificado al encargado.

En este módulo se realiza la impresión y control de líneas que aún no han sido impresas en el kardex correspondiente.

#### **3.2. Inventario**

El módulo de inventario está dividido por las distintas ubicaciones que tiene la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos, y le muestra al encargado de cada área la disponibilidad de los materiales.

### **3.2.1. Ingreso de compras**

En el módulo de inventario se incorporó el registro de compras que se realiza en el almacén principal, en el cual se ingresa la factura y los datos del producto, para que el sistema cargue al inventario la cantidad comprada de dicho producto.

### **3.3. Pedidos**

El módulo de pedidos maneja la creación, autorización, despacho y control de pedidos.

#### **3.3.1. Creación de pedidos**

Los usuarios del sistema ya sean estudiantes, catedráticos o personal administrativo, podrán realizar pedidos hacia el almacén o los dispensarios desde el sistema, donde podrán elegir varios productos al mismo tiempo, indicando la cantidad a solicitar. Cada pedido es enviado al supervisor o jefe inmediato de la persona que creó el pedido.

#### **3.3.2. Autorización de pedidos**

Los supervisores o jefes tienen disponible un listado de pedidos los cuales pueden autorizar. De estos pedidos pueden visualizar el detalle para poder realizar un análisis y del pedido y así autorizarlo o rechazarlo. Si el pedido es autorizado, pasa hacia la siguiente etapa, si el pedido es rechazado, se debe indicar el motivo de rechazo y se retorna a la etapa anterior.

### **3.3.3. Despacho de pedidos**

Al finalizar las autorizaciones de los pedidos estos llegan al encargado del almacén o del dispensario, dependiendo del pedido.

El encargado del área revisa el detalle del pedido para poder despachar los productos y dar por finalizado el pedido.

### **3.4. Proveedores**

En el módulo de proveedores se lleva un directorio de los mismos, los cuales se relacionan a cada compra realizada. Este módulo permite crear, modificar y eliminar proveedores.

### **3.5. Reportes**

El sistema permite generar los siguientes reportes.

#### **3.5.1. Existencias**

El reporte de existencias muestra la cantidad de disponible de cada producto, este reporte se puede exportar a PDF, Excel.

#### **3.5.2. Salidas**

El reporte de salidas muestra las cantidades de cada producto que han salido del inventario, indicando el número de pedido al cual pertenece dicha salida de producto, este reporte se puede exportar a PDF, Excel.

### **3.5.3. Entradas**

El reporte de entradas muestra las cantidades de cada producto que han ingresado en cada compra, este reporte se puede exportar a PDF, Excel.

### **3.6. Manuales**

El módulo de manuales muestra cada uno en formato PDF, para visualizarlos en línea desde el sistema. Los manuales se muestran según los permisos sobre los módulos del sistema.

### **3.7. Beneficios**

- Automatización de los siguientes procesos:
  - Pedidos al almacén
  - Pedidos a los dispensarios
  - Control de inventarios
  - Reportes
  - Traslado de autorizaciones de pedidos
  
- Integridad de los datos.
- Agilización de las autorizaciones de pedidos.
- Agilización de los despachos de pedidos.
- Agilización de las compras de los productos y del control de los kardex.
- Ahorro monetario en la compra de papel ya que en los pedidos se evitará el uso de papel.
- Se facilitará la toma de decisiones en la compra de productos.
- Las auditorías serán más fáciles de realizar debido a los reportes que genera el sistema.

## **4. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

### **4.1. Capacitación propuesta**

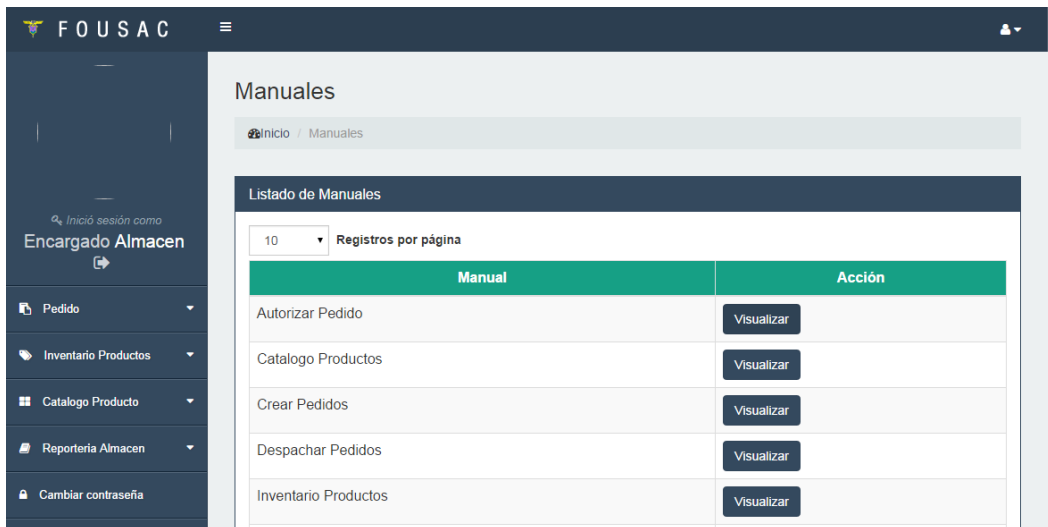
Se planificó realizar reuniones de presentación y capacitación por cada módulo finalizado, para que el usuario se familiarizara y pudiera brindar sus observaciones sobre el comportamiento del sistema.

Por cada módulo presentado y capacitado se creó un manual de uso del sistema, para que los usuarios tengan un respaldo del sistema.

### **4.2. Material elaborado**

Se realizaron manuales de usuario en documentos PDF, los cuales se integraron al sistema en el módulo de ayuda. Estos manuales se mostrarán a cada usuario según los módulos asignados que tengan.

Figura 2. Manuales de usuario



The screenshot shows a web application interface for 'FOUSAC'. The sidebar on the left contains the user's role 'Encargado Almacén' and several menu items: 'Pedido', 'Inventario Productos', 'Catalogo Producto', 'Reporteria Almacen', and 'Cambiar contraseña'. The main content area is titled 'Manuales' and features a breadcrumb trail 'Inicio / Manuales'. Below this is a section 'Listado de Manuales' with a dropdown menu set to '10' and the text 'Registros por página'. A table follows with two columns: 'Manual' and 'Acción'. The table lists five manual titles, each with a 'Visualizar' button in the 'Acción' column.

Manual	Acción
Autorizar Pedido	Visualizar
Catalogo Productos	Visualizar
Crear Pedidos	Visualizar
Despachar Pedidos	Visualizar
Inventario Productos	Visualizar

Fuente: elaboración propia, empleando Photoshop.

### 4.3. Comprobación del sistema

La comprobación del sistema se realizó con estudiantes y personal administrativo de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se mostró y se explicó el funcionamiento para que luego utilizaran el sistema y pudieran familiarizarse con el mismo.

#### 4.3.1. Estudiantes

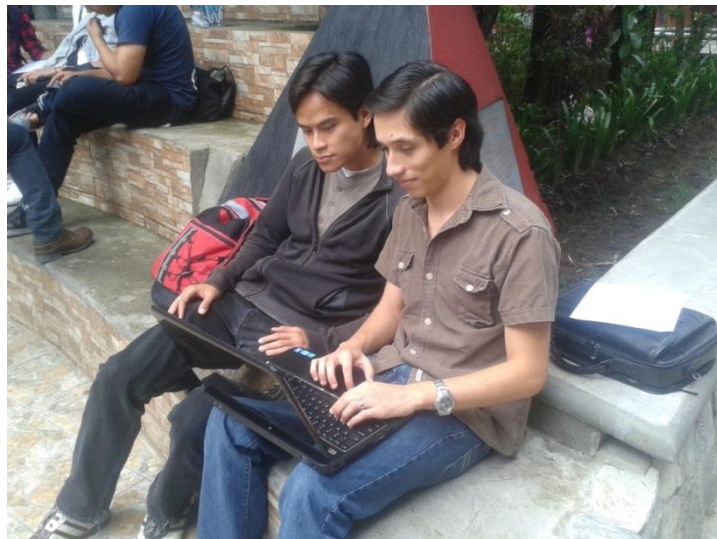
Se trasladó el conocimiento a los estudiantes de la Facultad de Odontología, ya que ellos serán los usuarios finales que están destinados a utilizar el sistema. El sistema fue presentado desde una computadora donde se realizó la demostración completa del flujo del sistema.

Figura 3. **Estudiante: Eduardo Gálvez Say**



Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 4. **Estudiante: Moisés Low Peña**



Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 5. **Estudiante: Elizabeth Pérez Rayo**



Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 6. **Estudiante: Luis Emilio Moreira Alvarado**



Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



Figura 7. **Estudiante: Ranulfo Emmanuel Cholotío Ujpon**



Fuente: Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

#### **4.3.2. Personal administrativo**

Se trasladó el conocimiento al personal administrativo de la Facultad de Odontología, ya que ellos serán parte de los usuarios finales que están destinados a utilizar el sistema. El sistema fue presentado desde una computadora donde se realizó la demostración completa del flujo del sistema y se les proporcionó la documentación técnica y de usuario correspondiente.

Figura 8. **Personal administrativo: Armando Zoj**



Fuente: edificio M4, Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 9. **Personal administrativo: Carlos Meléndrez**



Fuente: almacén principal, edificio M4, Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## CONCLUSIONES

1. El proceso de solicitud de abastecimiento de dispensarios se automatizó, por lo cual el tiempo invertido en dicho procedimiento se ha optimizado.
2. Al automatizar el ingreso y egreso de los materiales tanto del almacén principal como de los dispensarios, se pudo obtener el control del inventario y la generación de reportes de manera inmediata.
3. El módulo de inventario y pedidos provee los registros necesarios del movimiento de los materiales y equipos del almacén principal y los dispensarios, de este modo permitiendo la planificación de compra de materiales y equipo y la planificación del presupuesto.
4. Este sistema permite el fácil acceso de todos los registros generados de ingreso y egresos de materiales y equipos de ser requerido.
5. Se podrá llevar el control de los despachos de materiales y equipo realizados hacia los trabajadores, estudiantes y doctores, mediante el módulo de reportería.
6. Por medio de la bitácora de pedidos se controlará cada una de las fases de los pedidos solicitados.



## RECOMENDACIONES

1. Implementar un servidor dedicado únicamente a la funcionalidad del sistema, con los recursos de hardware y software suficientes para la correcta funcionalidad del mismo, de este modo permitir un mejor desempeño del sistema.
2. Brindar un ambiente libre de polvo y una temperatura estable entre los 18 y 25 °C al servidor, así como un mantenimiento constante del mismo.
3. Realizar un plan que contemple tanto el mantenimiento como el seguimiento de los diferentes requerimientos de expansión que los usuarios del sistema soliciten.
4. Mantener el formato actual de kardex para evitar que las impresiones de los mismos se obtengan de manera inadecuada.



## BIBLIOGRAFÍA


1. *Apache tomcat*. [en línea]. <<http://apachefoundation.wikispaces.com/Apache+Tomcat>>. [Consulta: 23 de agosto de 2014].
2. *Descripción de capas lógicas*. [en línea]. <<http://docs.oracle.com/cd/E19528-01/820-0888/aaubb/index.html>>. [Consulta: 5 de septiembre de 2014].
3. *Java*. [en línea]. <<http://www.oracle.com/es/technologies/java/features/index.htm>>. [Consulta: 25 de agosto de 2014].
4. *Java server pages technology*. [en línea]. <<http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/jsp/index.html>>. [Consulta: 15 de agosto de 2014].
5. *Sobre postgresql*. [en línea] <[http://www.postgresql.org.es/sobre\\_postgresql](http://www.postgresql.org.es/sobre_postgresql)>. [Consulta: 23 de agosto de 2014].





# ANEXOS

## Anexo 1. Firmas de las personas con las cuales se realizaron las validaciones del sistema


**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE ALMACEN Y DISPENSARIOS DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Personas que utilizaron el sistema.

Nombre	Registro/Carné	Firma
Eduardo Galvez Soy	201013668	<i>[Firma]</i>
Moisés Lou Peña	200817475	<i>[Firma]</i>
Sofía Eliabeth Pérez Rayo	200810380	<i>[Firma]</i>
Luis Emilio Masera Alvarado	200922254	<i>[Firma]</i>
Raúl Emmanuel Chelatin Ujón	201213730	<i>[Firma]</i>
Maramba Teo	940351	<i>[Firma]</i>
Carlos Meléndrez	20110357	<i>[Firma]</i>

Edificio M-4, segundo nivel. Ciudad Universitaria, zona 12. Guatemala, Centroamérica. Teléfono: 2418-8200

Fuente: Facultad de Odontología, Usac.

Anexo 2. Prueba de impresión de kardex del producto: alcohol

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ODONTOLOGIA TARJETA DE CONTROL DE ALMACEN		CODIGO PRESUPUESTAL:			VALORES			PRECIO					
NOMBRE DEL ARTICULO		UNIDADES		PRECIO UNITARIO Q.		DEBE (CARGO)		HABER (ABONO)		SALDO Q.		PRECIO PROMEDIO CONSTANTE	
FECHA	REFERENCIA	ENTRADAS	SALIDAS	EXISTENCIA SALDO									
01/07/2014	7855B	75	--	75	10.00	750	--	--	--	750.00	10.00		
17/09/2014	62	--	1	74	10.00	--	--	10	10	740.00	10.00		
01/10/2014	63	--	1	73	10.00	--	--	10	10	730.00	10.00		

Fuente: Facultad de Odontología, Usac.



Anexo 4.

Prueba de impresión de kardex del producto: gasa

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE ODONTOLOGIA TARJETA DE CONTROL DE ALMACEN									
NOMBRE DEL ARTICULO			CODIGO PRESUPUESTAL:						
			Gasa						
FECHA	REFERENCIA	UNIDADES		PRECIO UNITARIO Q.	DEBE (CARGO)	VALORES		PRECIO PROMEDIO CONSTANTE	
		ENTRADAS	SALIDAS			EXISTENCIA SALDO	HABER (ABONO)		SALDO Q.
01/07/2014	9946C	100	—	10.00	1000	—	—	1000.00	
17/09/2014	62	—	1	10.00	—	10	—	990.00	

SIN SERIE  
No. 04166

Fuente: Facultad de Odontología, Usac.