



**Trabajo Final de Graduación para optar por el título  
Bachiller en Ingeniería en Computación**

**Informe Final**

**Huber Espinoza Palma**

**Carrera Ingeniería en Computación**

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**

**Prof. Asesor: Sayre Castro Zúñiga**

**Sede San Carlos**

**16 de mayo, 2011**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al último informe de Práctica de Especialidad de la Carrera de Ingeniería en Computación del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Este documento reúne la información más relevante durante el periodo de desarrollo del proyecto de graduación para optar por el título de Bachiller en Ingeniería en Computación.

La Práctica de Especialidad se desarrolló en el periodo comprendido entre los meses febrero y junio del año 2011. Dicha práctica fue desarrollada en la empresa Dinámica Consultores Internacional ubicada en la provincia de Cartago, Costa Rica.

Dinámica Consultores es una firma dedicada a proveer Servicios Profesionales en las áreas de informática y su administración. Se caracteriza por el desarrollo de sistemas a la medida, consultoría y capacitación.

El proyecto desarrollado consiste en el rediseño del Framework de Seguridad de Dinámica Consultores. Dinámica posee un Framework de Seguridad, pero debido a la aparición de nuevas tecnologías y la necesidad de incorporar nuevas funcionalidades al sistema, se decide rediseñar el mismo haciendo uso de la última tecnología de Microsoft como Visual Studio 2010 y SQL Server 2008 R2.

El Framework de Seguridad es una aplicación encargada de administrar toda la seguridad de las aplicaciones desarrolladas por Dinámica. Esta herramienta permite desarrollar la seguridad de las aplicaciones de forma generalizada y sin la necesidad de desarrollar módulos de seguridad individuales para cada aplicación.

En el presente documento se expone el contexto del proyecto, el cual está compuesto por la información de la empresa, los antecedentes del proyecto, la descripción del problema, la descripción de la solución, tecnologías involucradas, stakeholders, necesidades y expectativas que se tienen del sistema, perspectivas, supuestos y dependencias. También se incluyen los requisitos no funcionales, las características generales, alcances y objetivos generales y específicos.

También se presenta el modelo de diseño del sistema que contempla la arquitectura conceptual de la solución, los modelos de subsistemas, los diagramas de clases, interfaces de usuario, diagrama de componentes y el diseño de base de datos.

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
1.1	DINÁMICA CONSULTORES INTERNACIONAL S.A	5
1.2	ANTECEDENTES DEL PROYECTO	7
1.3	PROBLEMA	7
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	8
1.5	TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS	8
1.5.1	<i>Windows Identity Foundation (WIF)</i>	8
1.5.2	<i>Windows Communication Foundation (WCF)</i>	9
1.6	DESCRIPCIÓN DE LOS STACKEOLDERS	9
1.7	NECESIDADES Y EXPECTATIVAS	10
1.8	PERSPECTIVAS, SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS	10
1.9	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	10
1.10	CARACTERÍSTICAS GENERALES	10
1.10.1	<i>Módulo de Seguridad</i>	10
1.10.1.1	Empresas	10
1.10.1.2	Aplicaciones	11
1.10.1.3	Menú	11
1.10.1.4	Usuarios	11
1.10.1.5	Permisos	11
1.10.1.6	Reportes	11
1.10.2	<i>Manejo de Errores</i>	12
1.10.3	<i>Bitácora</i>	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS Y ALCANCES DEL SISTEMA</b>	<b>13</b>
2.1	OBJETIVOS GENERALES	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.3	ALCANCES	14
<b>3</b>	<b>SOLUCIÓN IMPLEMENTADA</b>	<b>16</b>
3.1	ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE LA SOLUCIÓN	16
3.1.1	<i>Usuarios</i>	16
3.1.2	<i>Autenticar</i>	16
3.1.3	<i>Selector de autenticación</i>	16
3.1.4	<i>Empresa</i>	16
3.1.5	<i>Aplicación</i>	16
3.1.6	<i>Grupos de Autenticación</i>	16
3.1.7	<i>Base de datos</i>	17
3.2	MODELO CONCEPTUAL	18
3.2.1	<i>Empresa</i>	18
3.2.2	<i>Parámetros de seguridad</i>	18
3.2.3	<i>Aplicación</i>	18
3.2.4	<i>Grupos de usuarios</i>	18
3.2.5	<i>Tarea</i>	18
3.2.6	<i>Perfil</i>	18
3.2.7	<i>Usuario</i>	18
3.2.8	<i>Menú</i>	18
3.2.9	<i>Control</i>	18
3.3	LOS MODELOS DE SUBSISTEMAS	20

3.4	DIAGRAMA DE CLASES .....	22
3.4.1	<i>Entidades</i> .....	22
3.4.2	<i>Acceso a datos</i> .....	23
3.5	INTERFACES DE USUARIO .....	24
3.5.1	<i>Empresas</i> .....	24
3.5.2	<i>Grupos de Autenticación</i> .....	26
3.5.3	<i>Aplicaciones</i> .....	27
3.5.4	<i>Menú</i> .....	28
3.5.5	<i>Usuarios</i> .....	28
3.5.6	<i>Permisos</i> .....	29
3.5.7	<i>Perfiles</i> .....	29
3.5.8	<i>Parámetros de seguridad</i> .....	30
3.5.9	<i>Autenticación</i> .....	31
3.6	COMPONENTES Y SERVICIOS.....	32
3.7	DISEÑO DE BASE DE DATOS.....	33
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES Y COMENTARIOS .....</b>	<b>34</b>

# 1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1 DINÁMICA CONSULTORES INTERNACIONAL S.A

Dinámica Consultores Internacional S.A es una firma consultora dedicada a promover Servicios Profesionales en las áreas de informática y su administración. Desde su fundación Dinámica se ha caracterizado por el desarrollo de sistemas a la medida, la consultoría en el área de informática y la capacitación de alto nivel. Estas labores se han realizado tanto en el mercado costarricense como en Centroamérica, el Caribe y parte de Sudamérica.

A lo largo del tiempo Dinámica ha acumulado la experiencia de múltiples proyectos en el sector público y privado, en áreas tan diversas como: banca, finanzas, administración, producción, planificación, comercio exterior y educación, entre otras.

Dinámica combina la investigación y desarrollo del área con la experiencia práctica en la consultoría, desarrollo de sistemas y capacitación especializada. Esta combinación les ofrece a los clientes de sus servicios la posibilidad de conocer y aplicar metodologías, técnicas y herramientas de avanzada que han comprobado su efectividad en el desarrollo de proyectos informáticos. Dinámica conforma sus equipos de trabajos con especialistas en diferentes áreas que cada proyecto requiera, sean estas informáticas, legales, técnicas o administrativas.

**Misión:** *“Lograr que nuestros clientes progresen aceleradamente por medio del desarrollo de soluciones integrales de alta calidad, las cuales son logradas a través de la utilización intensiva del trabajo en equipo y una base científico-tecnológica en constante evolución”.*

**Visión:** *“Ser la compañía de servicios en tecnología de información reconocida por la calidad de sus productos, su equipo profesional y el alto nivel de satisfacción a sus clientes”.*

**Dirección:** 50 metros oeste del Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

**Sitio Web:** [www.dcir.com](http://www.dcir.com)

### **Objetivos:**

- Promover el desarrollo profesional y la capacitación en el uso de la Tecnología Informática.
- Realizar Consultoría en la Administración de la Función de Información.
- Gestionar la Administración y Desarrollo de Proyectos acorde con las tendencias actuales en el campo de la informática.

## Estructura Organizacional

La estructura organizacional de Dinámica se caracteriza por ser plana y fuertemente orientada al trabajo en equipo. Tradicionalmente las empresas reflejan su estructura por medio de organigramas. Es fácil comprender el esquema de operación de Dinámica en el siguiente gráfico de procesos:



En términos generales las funciones de cada una de las áreas indicadas en el gráfico anterior son:

- **Estrategia y Proyección:** Esta área se encarga de la formulación de los lineamientos estratégicos y de proyección de Dinámica en el mercado nacional e internacional. Desde el punto de vista estructural corresponde a la gerencia general de la empresa. Esta área se alimenta de los resultados y recomendaciones de las otras áreas funcionales de la empresa.

- **Gestión de Desarrollo:** La meta de esta área es lograr el mejoramiento continuo en la ejecución de proyectos mediante la formalización del conocimiento, la optimización de los procesos productivos y la integración de los proyectos que se desarrollan.
- **Ejecución de Proyectos:** Esta área está formada por los diferentes proyectos que se ejecutan en Dinámica, independientemente de su naturaleza (desarrollo, consultoría y capacitación). Su organización básica son los equipos multidisciplinarios guiados por un Director de Proyecto.
- **Soporte Administrativo:** Su función es apoyar a las demás unidades funcionales en la ejecución de sus obligaciones en los aspectos logísticos, de infraestructura, información de carácter administrativo-financiero y en el suministro de bienes.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Dinámica ha venido evolucionado su Framework de Seguridad y ahora, a partir de la experiencia de proyectos previos y aprovechando las opciones que ofrecen las nuevas herramientas de desarrollo, se ve la oportunidad de renovar este producto.

Se decide rediseñar el Framework de Seguridad a una plataforma más actualizada como lo es Visual Studio 2010 con el Framework 4.0 de .NET y SQL Server 2008 R2, el rediseño básicamente se da porque se desea incorporar características al sistema y corregir algunas funcionalidades para lograr mayor eficiencia en los procesos internos de los servicios de seguridad que se proveen a las aplicaciones de la empresa.

Se pretende aprovechar el conocimiento previo que se ha obtenido en desarrollo de sistemas para incorporar las nuevas características, utilizar las últimas tecnologías provenientes de Microsoft y corregir aquellas funcionalidades que se detectaron convenientes de modificar según el análisis correspondiente.

## 1.3 PROBLEMA

Actualmente Dinámica Consultores posee un sistema para gestionar la seguridad, pero es requerido agregar nuevas funcionalidades y agrupar todos los servicios de seguridad de las aplicaciones y estándares de programación que faciliten el desarrollo de nuevas aplicaciones.

El problema afecta directamente a la organización de la empresa, debido que se tiene que invertir recursos y tiempo en procesos genéricos que pudieron haberse realizado una única vez para todas las aplicaciones. Los desarrolladores de software son afectados porque tienen que desarrollar diferentes esquemas de seguridad para diferentes aplicaciones, a su vez los clientes se ven afectados al momento de realizar labores de mantenimiento sobre las aplicaciones, debido que poseer diferentes esquemas de seguridad conlleva a diferentes formas de mantenimiento.

## 1.4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

El Framework de Seguridad es un sistema orientado a la obtención de aplicaciones con servicios de seguridad integrados en una plataforma única. El Framework de Seguridad es una plataforma que se encarga de administrar la seguridad de las aplicaciones desarrolladas por Dinámica Consultores de forma unificada evitando el desarrollo de módulos de seguridad diferente o de forma independiente para cada aplicación, además establece pautas y estándares para cada una de las transacciones que comprende un sistema.

El Framework de Seguridad está compuesto por el módulo de Seguridad, Manejo de Errores, Bitácora y Control de Procesos Masivos, este último no será implementado para efectos de la práctica de especialidad.

El módulo de Seguridad cuenta con las siguiente opciones: Empresas, Usuarios, Perfiles y Reportes, como se observa en el Gráfico 1: Diagrama General del Sistema

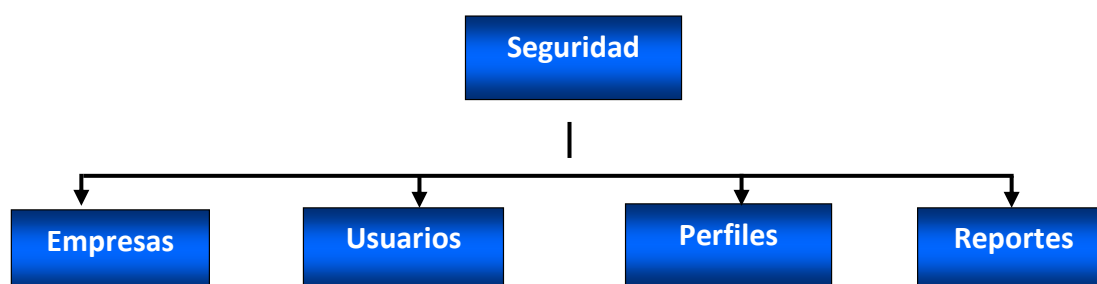


Gráfico 1: Diagrama del Módulo de Seguridad

## 1.5 TECNOLOGÍAS INVOLUCRADAS

Para el desarrollo del proyecto se van a utilizar tecnologías de Microsoft; Visual Studio 2010 como entorno de desarrollo, el cual está acompañado del .NET Framework 4.0. También se utilizará el motor de base de datos SQL Server 2008 R2. Para la autenticación de usuarios se utilizará Windows Identity Foundation (WIF) y en la implementación de los servicios web Windows Communication Foundation WCF.

### 1.5.1 WINDOWS IDENTITY FOUNDATION (WIF)

Las nuevas tendencias de seguridad en las aplicaciones nos indican que las aplicaciones cada vez tienden a unificarse más y a relacionarse entre ellas por lo cual estas tendencias buscan que el usuario pueda navegar libremente entre aplicaciones sin la necesidad de volver a registrarse entre ellas ya que independientemente de que aplicación y para que empresa estamos autenticados si navegamos hacia otra aplicación de otra empresa siempre seguiremos siendo la misma persona y basándonos en esa primicia tan importante las aplicaciones deben de poder relacionarse de alguna forma en la que un usuario pueda acceder libremente cualquier aplicación siempre y cuando tenga permisos para hacerlo.



Según Microsoft, Windows Identity Foundation es un marco para crear aplicaciones basadas en la identidad. El marco resume los protocolos WS-Federation y WS-Trust y ofrece a los programadores las API para crear security token services y aplicaciones para notificaciones. Las aplicaciones pueden utilizar WIF para procesar tokens emitidos desde security token services y tomar decisiones basadas en la identidad en la aplicación o servicio Web.

WIF admite los siguientes escenarios principales

- **Federación.** WIF facilita la compilación de federación entre dos o más asociados. Su compatibilidad con la compilación de aplicaciones para notificaciones (RP) y security token services (STS) personalizados ayuda a los desarrolladores a lograr este escenario
- **Autenticación de nivel superior.** Los requisitos de autenticación para recursos diferentes dentro de una aplicación pueden variar. WIF ofrece a los desarrolladores la capacidad de compilar aplicaciones que pueden requerir requisitos de autenticación incrementales (por ejemplo, el inicio de sesión con autenticación de nombre de usuario/contraseña y, a continuación, pasar a un nivel de seguridad superior como la autenticación mediante tarjeta inteligente).

### **1.5.2 WINDOWS COMMUNICATION FOUNDATION (WCF)**

Como define Microsoft, Windows Communication Foundation, es un modelo de programación unificado para compilar aplicaciones orientadas a servicios y soluciones con transacción seguras y de confianza, que se integren en diferentes plataformas y que inter operen con las inversiones existentes.

## **1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS STACKEOLDERS**

El personal involucrado en el proyecto es el siguiente:

- **Jennier Solano Cordero:** Contacto directo para la realización del proyecto, desempeña labores de administración de proyectos.
- **Marlon Campos Ramírez:** Pertenece al área de desarrollo de software, en el proyecto desempeña labores de soporte de conocimiento.
- **Mario Mora Vindas:** Pertenece al área de desarrollo de software, en el proyecto desempeña la labor de líder técnico y desarrollador.

Además de las personas anteriormente mencionadas están los directores de proyectos de la empresa, los cuales serán los encargados de recibir el producto, es decir fungen labores de usuarios del sistema.

También existe la posibilidad de incorporar a David Granados para desempeñar labores de desarrollo y pruebas del sistema.

## **1.7 NECESIDADES Y EXPECTATIVAS**

Para Dinámica Consultores la implementación del Framework de seguridad es de vital importancia, ya que por medio de este sistema todas las aplicaciones desarrolladas podrán contar con su módulo de seguridad estándar, esto permite reducir gastos económicos en el desarrollo de sistemas debido que los desarrolladores no se tienen que preocupar por la implementación de funcionalidades de seguridad en los sistemas.

Con este producto también se espera reducir el tiempo de desarrollo de sistemas y brindar a los clientes una herramienta eficiente de auditoría.

## **1.8 PERSPECTIVAS, SUPUESTOS Y DEPENDENCIAS**

La perspectiva de Dinámica Consultores para este sistema es tener una vida útil del Framework de Seguridad por aproximadamente cinco años con la última tecnología de Microsoft hasta que dichas tecnologías se estén volviendo obsoletas o se decida que es necesario agregar nuevas funcionalidades o rediseñar el Framework.

Para el desarrollo del sistema se cuenta con la disponibilidad del personal, el equipo y el software necesario. Este proyecto es completamente interno de la empresa, por lo tanto no es necesaria la disponibilidad de usuarios externos.

## **1.9 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES**

Los requerimientos no funcionales del Framework de Seguridad son los siguientes:

1. El sistema se podrá ejecutar en múltiples navegadores; Internet Explorer, Mozilla Firefox y Opera.
2. El tiempo máximo de espera para el usuario será de cinco segundos.
3. Amigabilidad; El sistema será agradable a la vista del usuario final.
4. Intuitivo; El sistema será utilizado por desarrolladores por lo tanto será intuitivo para usuarios técnicos o con conocimiento en la materia.

## **1.10 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

### **1.10.1 MÓDULO DE SEGURIDAD**

Las características principales del sistema de seguridad se detallan a continuación:

#### **1.10.1.1 Empresas**

La opción de Empresas contiene las siguientes funciones:

- Administrar Empresas: Esta funcionalidad permite mostrar un listado con la información básica de las Empresas registradas y con la posibilidad de agregar nuevas empresas al sistema.
- Crear Empresas: Esta funcionalidad permite la creación de empresas.

- Administrar grupos de autenticación: Las empresas poseen grupos de autenticación donde se encuentran sus usuarios, estos grupos de autenticación pueden ser de tres tipos: Active Directory, Forms o Servicio Web. Esta pantalla permite crear nuevos grupos de autenticación, modificar o eliminar existentes.
- Administrar parámetros de seguridad: Las empresas poseen un conjunto de parámetros de seguridad, los cuales son utilizados por sus aplicaciones, esta funcionalidad permite realizar el mantenimiento de los parámetros de seguridad de la empresa.

#### **1.10.1.2 Aplicaciones**

La opción de Aplicaciones contiene las siguientes funciones:

- Administrar Aplicaciones: En esta sección se muestra una lista con la información básica de las aplicaciones, el usuario puede seleccionar una y editar la información de la aplicación o eliminarla del sistema.

#### **1.10.1.3 Menú**

La opción de Menú contiene las siguientes funciones:

- Administrar Menú: Esta sección permite el mantenimiento del menú de la información de la pantalla asociada a este, para la aplicación elegida.

#### **1.10.1.4 Usuarios**

La opción de Usuarios contiene las siguientes funciones:

- Administrar Usuarios: Esta funcionalidad contiene la información de los Usuarios del sistema, en esta elección se permite administrar la información de los Usuarios de la aplicación.
- Usuarios por Perfil: Esta funcionalidad permite visualizar, incluir y excluir usuarios asociados a un perfil.

#### **1.10.1.5 Permisos**

La opción de permisos contiene las siguientes funciones:

- Administrar perfiles: Esta funcionalidad permite mostrar un listado con la información básica de los perfiles de las aplicaciones y con la posibilidad de agregar nuevos perfiles al sistema, modificar y eliminar existentes.
- Administrar permisos: Esta funcionalidad permite asignar o denegar a los usuarios el acceso al menú de las aplicaciones.
- Administrar usuarios por perfil: Esta funcionalidad permite asignar usuarios a los perfiles existentes.

#### **1.10.1.6 Reportes**

La opción de Reportes contiene las siguientes funciones:

- Usuarios: Este reporte permite consultar los usuarios asociados a una empresa.
- Usuarios por Perfil: Este reporte permite consultar los usuarios de una empresa asociados a un perfil.
- Permisos por Perfil: Este reporte permite consultar los permisos asociados a un perfil.

### **1.10.2 MANEJO DE ERRORES**

El manejo de errores consiste en un componente encargado de administrar posibles excepciones y errores que surgen durante la ejecución del sistema, este componente administra excepciones controladas y no controladas, de manera que el usuario podrá observar los errores de forma sencilla y controlada.

- Almacenamiento de errores: Se pretende una centralización de almacenamiento de errores no controlados.
- Módulo de excepciones: Obtener todas aquellas excepciones que se generan en la carga de las páginas y controlarlas para mostrarlas como errores administrados.

### **1.10.3 BITÁCORA**

La bitácora es un módulo del Framework de Seguridad que se encarga de almacenar información de las transacciones que se realicen sobre las aplicaciones, en ella se almacenan datos de interés entre los cuales se pueden mencionar los siguientes; usuario que hizo la transacción, fecha de inicio, fecha de finalización, la dirección IP de la máquina, los datos de la transacción y errores.

Esta bitácora es utilizada para realizar labores de auditoria sobre el sistema, de manera que se puedan determinar fallos o incoherencias en los datos de los sistemas una vez puestos en producción, la información de esta bitácora se solicitará por año para mejorar el rendimiento de acceso.

## **2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL SISTEMA**

### **2.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Elaborar un sistema orientado a la obtención de aplicaciones con servicios de seguridad integrados en una plataforma única.
- Desarrollar una plataforma que se encarga de administrar la seguridad de las aplicaciones desarrolladas por Dinámica Consultores de forma unificada evitando el desarrollo de módulos de seguridad diferente o de forma independiente para cada aplicación.
- Establecer pautas y estándares para cada una de las transacciones que comprende un sistema.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Implementar una funcionalidad que permita la administración de la información de empresas con opciones de creación, modificación y eliminación.
- Desarrollar funcionalidad para administrar grupos de autenticación con diferentes tipos de autenticación.
- Elaborar la funcionalidad para administrar aplicaciones y sus respectivos parámetros de seguridad.
- Elaborar las funcionalidades para administrar perfiles y usuarios.
- Implementar las funcionalidades para administrar los menús de las aplicaciones y sus respectivos permisos de acceso.
- Desarrollar una bitácora para almacenar la información de las transacciones realizadas en el sistema.
- Permitir una administración de errores de forma sencilla y controlada.

## 2.3 ALCANCES

Los alcances del sistema se detallan a continuación:

<b>Alcance</b>	<b>Descripción</b>
<b>Empresas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administrar empresas.</li><li>• Mantenimiento empresas.</li></ul>	<p>El usuario podrá observar el listado de empresas y administrar la información de las mismas teniendo acceso a las opciones de mantenimiento de empresas.</p> <p>El usuario será capaz de crear, modificar, y eliminar la información de las empresas.</p>
<b>Grupos de Autenticación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administrar grupos de autenticación.</li><li>• Mantenimiento de grupos de autenticación.</li></ul>	<p>El usuario podrá observar el listado de grupos de autenticación que posee la empresa, además tendrá acceso a las opciones de mantenimiento de grupos de autenticación.</p> <p>El usuario será capaz de crear, modificar y eliminar la información de los grupos de autenticación.</p>
<b>Aplicaciones</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administrar aplicaciones.</li><li>• Mantenimiento de aplicaciones.</li></ul>	<p>El usuario podrá observar el listado de aplicaciones que posee la empresa, además tendrá acceso a las opciones de mantenimiento de aplicaciones.</p> <p>El usuario será capaz de crear, modificar y eliminar aplicaciones.</p>
<b>Usuarios</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administrar usuarios</li><li>• Mantenimiento de usuarios</li></ul>	<p>Los usuarios administradores del sistema podrán observar el listado de usuarios según los grupos de autenticación que posea la empresa. Además tendrán acceso a las opciones de mantenimiento de usuarios.</p> <p>Los usuarios administradores del sistema serán capaces de crear usuarios dependiendo el tipo de autenticación, si se desea crear un usuario con el tipo de autenticación por Active Directory la opción es de importar usuario, además podrán modificar y eliminar usuarios.</p>
<b>Perfiles</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Administrar perfiles</li></ul>	<p>Los usuarios podrán observar el listado de perfiles que posee una aplicación, podrán observar información del perfil y tener acceso a las opciones de mantenimiento de perfiles.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de perfiles</li> </ul>	<p>Los usuarios serán capaces de crear, modificar y eliminar perfiles.</p>
<b>Menú</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar menú</li> </ul>	<p>Los usuarios podrán observar el menú de la aplicación que deseen administrar y tienen acceso a las opciones de mantenimiento de menú.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento menú</li> </ul>	<p>Los usuarios serán capaces de crear, modificar y eliminar menús.</p>
<b>Permisos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar permisos</li> </ul>	<p>Los usuarios podrán asignar y denegar permisos de acceso al menú de la aplicación asociada y también a los controles de cada pantalla.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrar usuarios por perfil</li> </ul>	<p>Los usuarios podrán asignar o denegar permisos a los demás usuarios por medio del perfil, además podrán observar la lista de usuarios que poseen el perfil seleccionado.</p>
<b>Parámetros de seguridad</b>	
	<p>Los usuarios podrán crear parámetros de seguridad para las asignar a las aplicaciones.</p>
<b>Bitácora</b>	
	<p>El sistema permitirá almacenar la información de las transacciones realizadas.</p>
<b>Control de errores</b>	
	<p>El sistema permitirá observar los errores y excepciones de una forma sencilla y controlada.</p>

## 3 SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

### 3.1 ARQUITECTURA CONCEPTUAL DE LA SOLUCIÓN

La arquitectura del sistema se puede observar en el Grafico2: Arquitecta del sistema, cada uno de los componentes de la arquitectura se detallan a continuación:

#### 3.1.1 USUARIOS

Existen tres tipos o perfiles básicos de usuarios;

- *Administrador Global*: Es el único que tiene la potestad de crear empresas.
- *Administrador empresarial*: Este usuario es el encargado de administrar la información de la empresa a la cual pertenece, los usuarios empresariales son creados por el Administrador Global cuando se crea la empresa.
- *Auditor*: Este usuario tiene acceso a los reportes y la bitácora.

#### 3.1.2 AUTENTICAR

El componente de autenticación es el encargado de permitir el acceso a los usuarios al sistema, pero requiere del selector de autenticación.

#### 3.1.3 SELECTOR DE AUTENTICACIÓN

Este componente se encarga de verificar el tipo de autenticación que posee el usuario ya que puede ser de tres tipos diferentes; Active Directory, Forms y Servicios Web. Además debe indicar al componente de autenticar que los credenciales del usuario son correctos por lo tanto debe permitirle el acceso.

#### 3.1.4 EMPRESA

La empresa es el componente que brinda gran parte de la funcionalidad del sistema, ya que si no existen empresas tampoco existen aplicaciones, ni grupos de autenticación, ni usuarios, entre otros.

#### 3.1.5 APLICACIÓN

Las aplicaciones pertenecen a una empresa, y cuando un usuario inicia sesión tiene acceso a una aplicación como podemos observar en el gráfico de la arquitectura. Las empresas pueden tener múltiples aplicaciones.

#### 3.1.6 GRUPOS DE AUTENTICACIÓN

Los grupos de autenticación pertenecen a una empresa, son grupos de usuarios que están organizados por el tipo de autenticación, existen tres tipos de autenticación;

- *Active Directory*: Este tipo de autenticación es un servicio que ofrece Microsoft para compartir recursos en un conjunto de dominios, permitiendo la autenticación de usuarios según la red interna de una organización, de esta forma los usuarios se encuentran en un servidor externo a nuestro sistema de seguridad, el cual solo tendrá dentro de su base de datos aquellos usuarios que están asociados a alguno de los



perfiles de una aplicación, delegando así la autenticación al Active Directory y encargándose solo de la administración de la autorización de estos usuarios en la aplicación.

- *Forms*: El tipo de autenticación por formularios es aquel donde se tiene control total de los datos del usuario, ya que es necesario ser registrado en el sistema por lo tanto la información se maneja completamente en la base de datos del sistema de seguridad.
- *Servicio Web*: Este tipo de autenticación es una interfaz que ofrece el sistema de seguridad que permite a una empresa adaptar o incorporar la información de los usuarios ya existentes de cualquier arquitectura a nuestro sistema de seguridad, permitiendo la autenticación de usuarios según la red interna de una organización, de esta forma los usuarios se encuentran en un servidor externo a nuestro sistema de seguridad, el cual solo tendrá dentro de su base de datos aquellos usuarios que están asociados a alguno de los perfiles de una aplicación, delegando así la autenticación a la interfaz del Servicio Web y encargándose solo de la administración de la autorización de estos usuarios en la aplicación.

### 3.1.7 BASE DE DATOS

La base de datos del sistema es donde se almacena toda la información de la aplicación, los usuarios sin importar el tipo de autenticación se encuentran almacenados en la base de datos. Esta desarrollada en SQL Server 2008 R2.

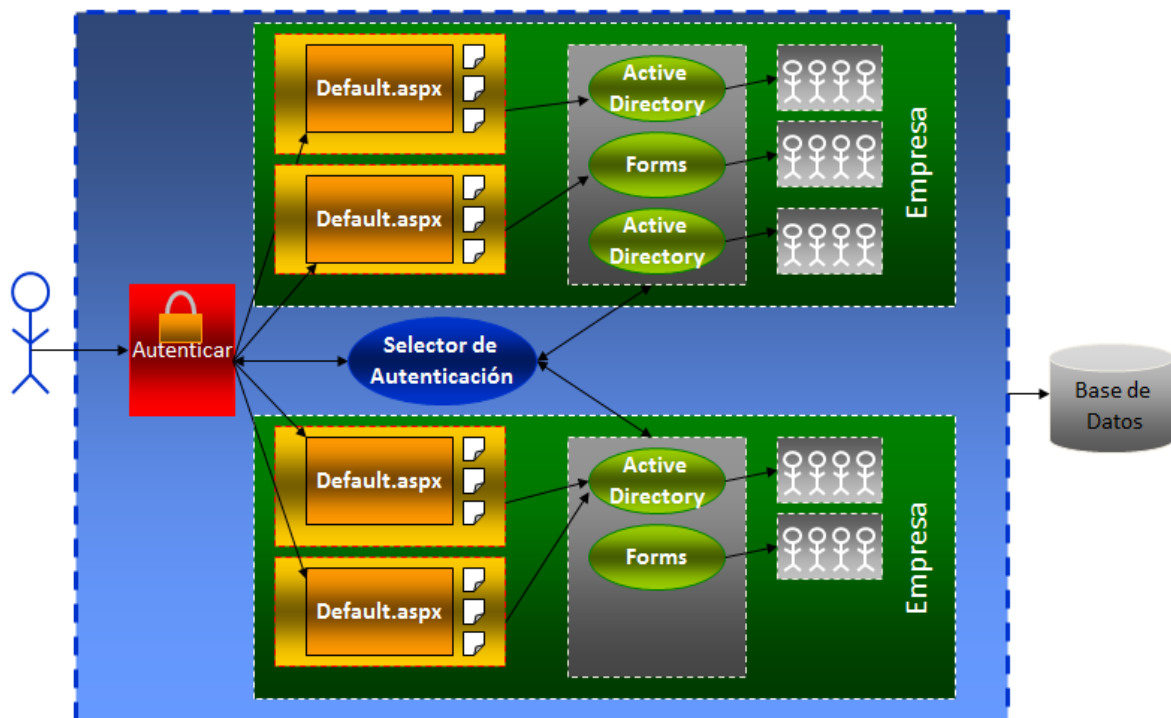


Gráfico 2: Arquitectura del sistema

## **3.2 MODELO CONCEPTUAL**

El modelo conceptual del sistema se puede observar en el Gráfico 3: Modelo conceptual, los conceptos del modelo de detallan a continuación:

### **3.2.1 EMPRESA**

La empresa es el concepto principal del sistema, contiene parámetros de seguridad, aplicaciones y grupos de usuario o autenticación.

### **3.2.2 PARÁMETROS DE SEGURIDAD**

Los parámetros de seguridad son controles de seguridad que posee cada empresa, en los parámetros de seguridad podemos encontrar información como las restricciones de clave, formato de las claves, caracteres permitidos y periodos para hacer los cambios de claves.

### **3.2.3 APLICACIÓN**

Las aplicaciones utilizan los parámetros de seguridad de la empresa pero con ciertas restricciones. Las aplicaciones además poseen tareas y perfiles.

### **3.2.4 GRUPOS DE USUARIOS**

Los grupos de usuario o grupos de autenticación están compuestos por un conjunto de usuarios, estos grupos de usuarios le pertenecen a la empresa.

### **3.2.5 TAREA**

Las tareas son las funcionalidades de la aplicación, un conjunto de tareas forman la aplicación. Cada una de las tareas posee sus propios controles y un menú cíclico.

### **3.2.6 PERFIL**

Los perfiles es donde se gestionan los permisos de los usuarios, cada aplicación posee un grupo de perfiles, estos perfiles utilizan los parámetros de seguridad de la empresa pero con algunas restricciones, también tienen acceso restringido a las tareas y controles de las tareas.

### **3.2.7 USUARIO**

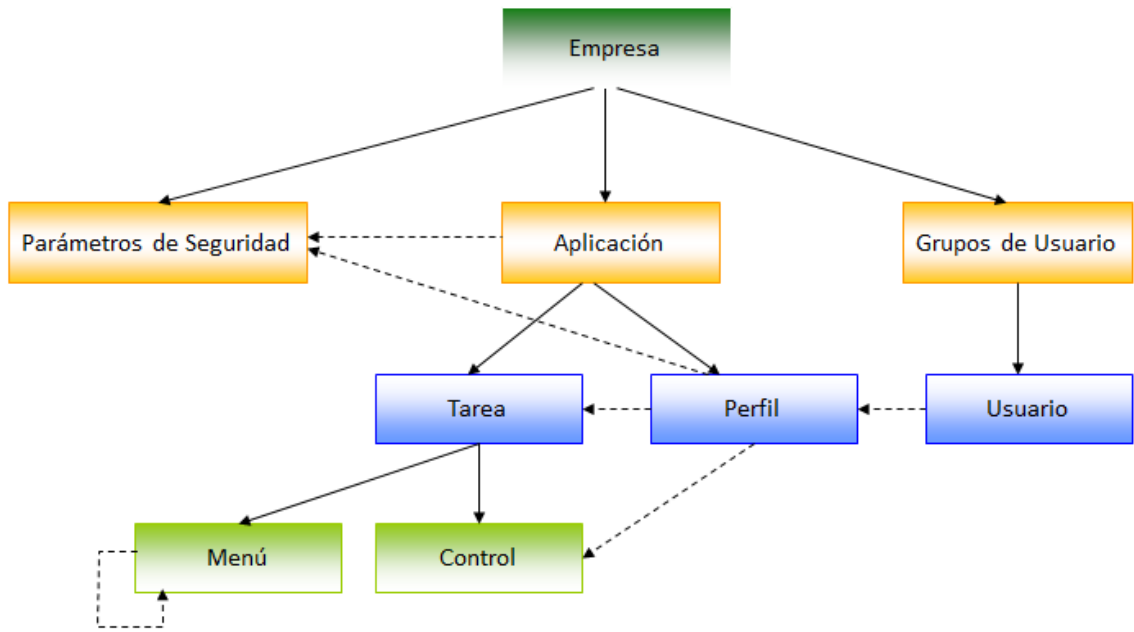
Componen los grupos de autenticación de la empresa, cada uno posee un perfil asociado el cual restringe el acceso a los módulos del sistema.

### **3.2.8 MENÚ**

El menú permite definir cómo se organiza la estructura de la tarea, es cíclico porque puede depender de otros menús para formarse.

### **3.2.9 CONTROL**

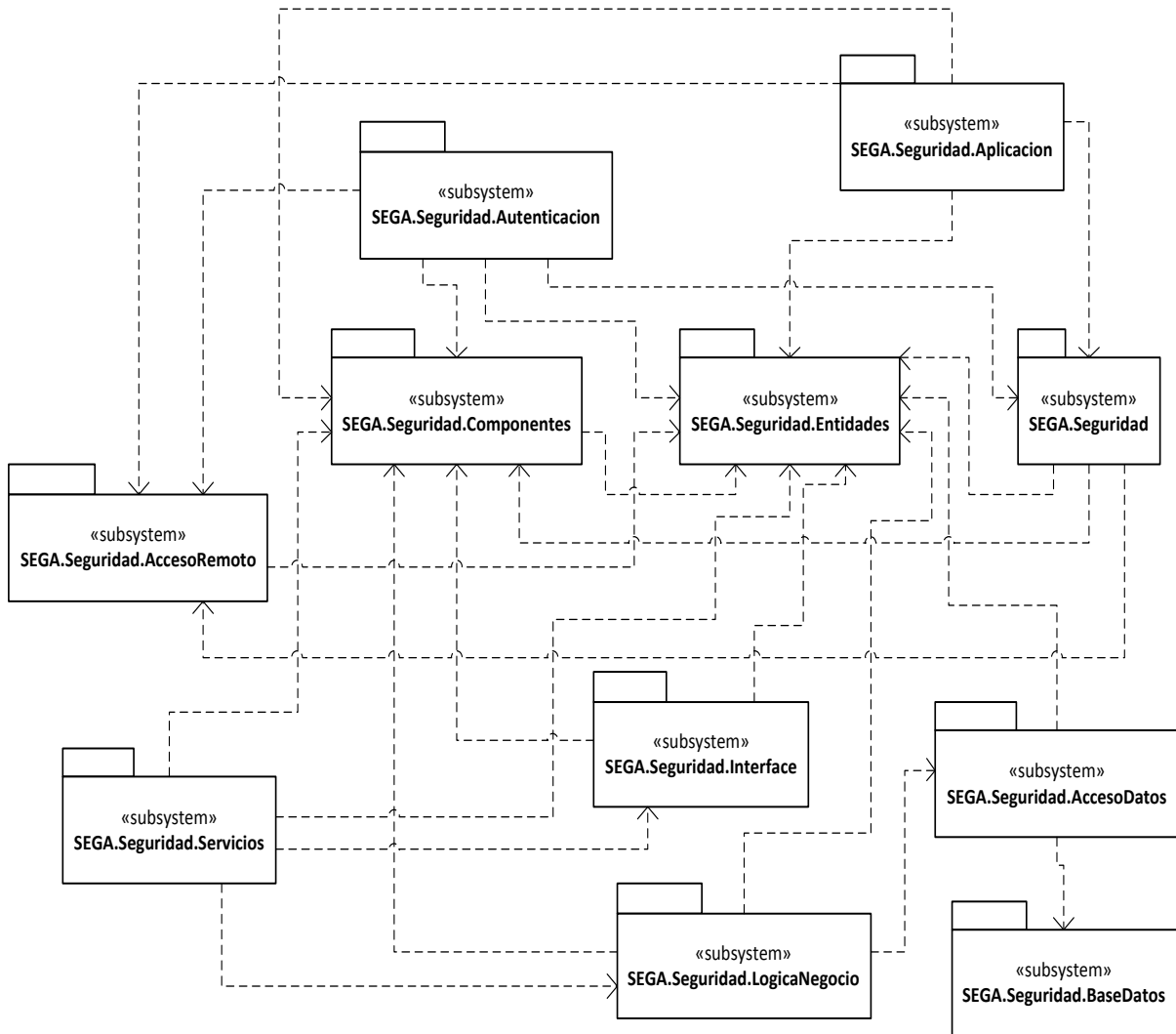
Son todos los controles que posee la tarea. El acceso a ellos está restringido por el perfil de usuario.



**Gráfico 3: Modelo Conceptual**

### 3.3 LOS MODELOS DE SUBSISTEMAS

El diagrama de subsistemas del Framework de Seguridad se presenta a continuación:



A continuación se presenta una breve explicación de la funcionalidad de cada uno de los subsistemas del Framework de Seguridad:

**SEGA.Seguridad.Autenticacion** : Este subsistema es el encargado de manejar el acceso a las aplicaciones.

**SEGA.Seguridad**: Es el encargado de proveer los diferentes servicios de seguridad para las aplicaciones.

**SEGA.Seguridad.AccesoDatos**: La funcionalidad de este subsistema consiste en brindar la comunicación con la Base de Datos.

**SEGA.SeguridadAccesoRemoto:** Subsistema encargado de proveer el acceso a los servicios web desde la aplicación.

**SEGA.Seguridad.Aplicacion:** Encargado de proveer la interfaz de comunicación entre el usuario y la aplicación. Posee las pantallas, scripts, los recursos de la aplicación como imágenes, estilos, entre otros.

**SEGA.Seguridad.BaseDatos:** Este subsistema posee los scripts de base de datos, procedimientos almacenados, funciones y almacenamiento de información.

**SEGA.Seguridad.Componentes:** Este subsistema posee controles web adicionales para la aplicación.

**SEGA.Seguridad.Entidades:** Subsistema que modela las entidades de seguridad involucradas en la funcionalidad del Framework.

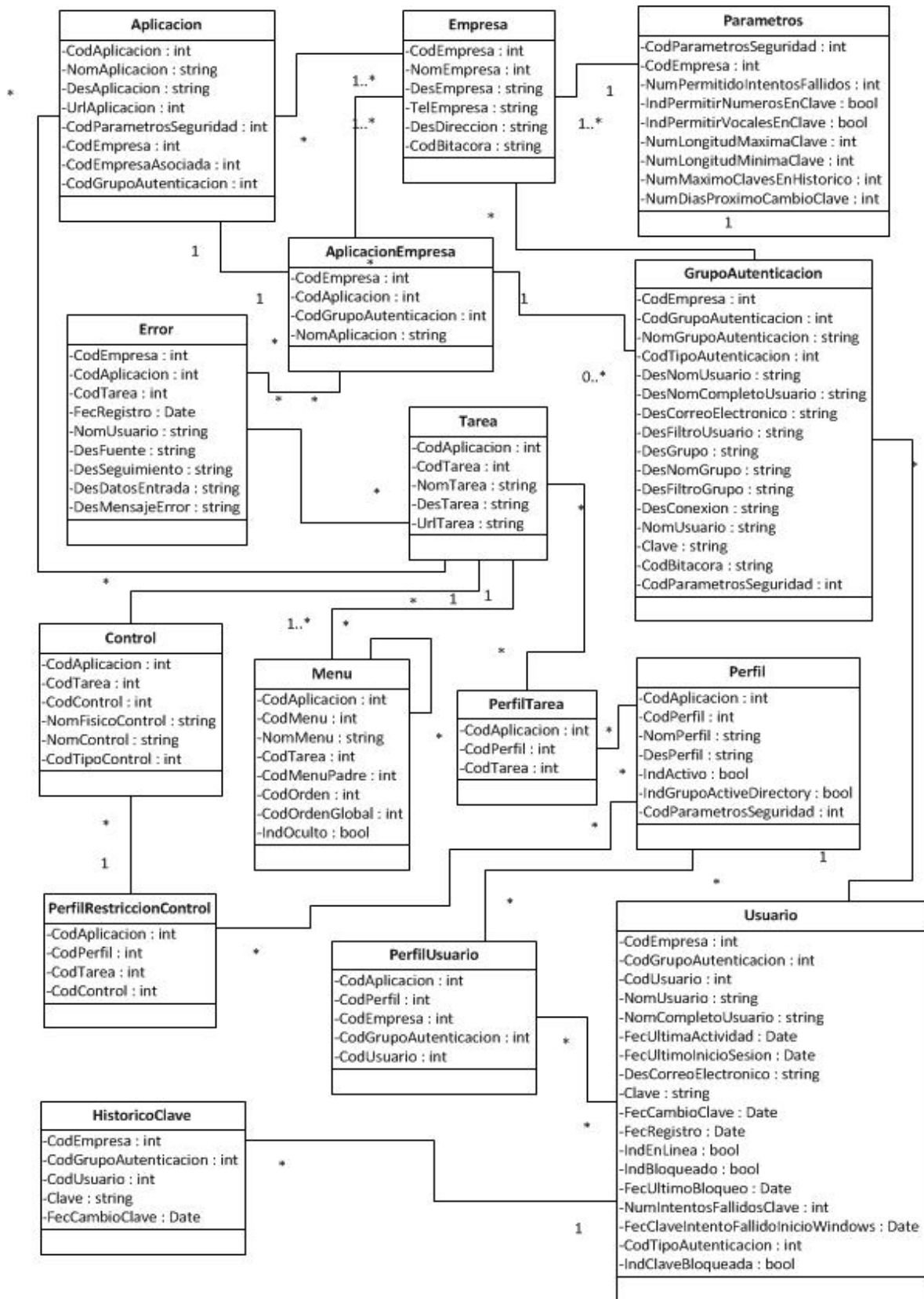
**SEGA.Seguridad.Interface:** La funcionalidad de este subsistema consiste en indicarle a los servicios los métodos necesarios a implementar.

**SEGA.Seguridad.LogicaNegocio:** Subsistema encargado de definir las reglas de la organización en el sistema.

**SEGA.Seguridad.Servicios:** Este subsistema es el encargado de proveer los métodos a las aplicaciones.

### 3.4 DIAGRAMA DE CLASES

#### 3.4.1 ENTIDADES



### 3.4.2 ACCESO A DATOS

AdAplicacion
+Existe(in aplicacion : Aplicacion) : bool +Obtener(in aplicacion : Aplicacion) : Aplicacion +ObtenerTodos() : Aplicacion +Consultar(in aplicacion : Aplicacion) : Aplicacion +ConsultarPorAplicacionEmpresa(in aplicacionEmpresa : AplicacionEmpresa) : Aplicacion +Insertar(in aplicacion : Aplicacion) : int +GuardarAplicacion(in aplicacion : Aplicacion) : int +Eliminar(in aplicacion : Aplicacion) : Aplicacion +ConsultarPorUsuario(in usuario : Usuario) : Aplicacion

AdPerfil
+Existe(in perfil : Perfil) : bool +Insertar(in perfil : Perfil) : int +Modificar(in perfil : Perfil) : int +Eliminar(in perfil : Perfil) : int +Obtener(in perfil : Perfil) : Perfil +ObtenerTodos() : Perfil +Consultar(in perfil : Perfil) : Perfil +ObtenerPorUsuario(in usuario : Usuario) : Perfil +ObtenerPorTarea(in tarea : Tarea) : Perfil +GuardarPermisos(in perfil : Perfil) : Perfil +GuardarPerfil(in perfil : Perfil) : int +ConsultarPorUsuario(in perfilUsuario : PerfilUsuario) : Perfil +GuardarMasivoPorUsuario(in usuario : Usuario) : int

AdBitacora
+Existe(in bitacora) : bool +Insertar(in bitacora : Aplicacion) : int +Modificar(in bitacora) : int +Eliminar(in bitacora) : int +Obtener(in bitacora) : <unspecified> +ObtenerTodos(in aplicacion : Aplicacion) : <unspecified> +ConsultarPorUsuario() : <unspecified> +Consultar(in bitacora) : <unspecified> +ConsultarDatosEntidad(in bitacora : Aplicacion) : <unspecified> +ConsultarListado(in bitacora) : <unspecified>

AdMenu
+Existe(in menu : Menu) : bool +Insertar(in menu : Menu) : int +Modificar(in menu : Menu) : int +Eliminar(in menu : Menu) : int +Obtener(in menu : Menu) : Menu +ObtenerTodos() : Menu +Consultar(in menu : Menu) : Menu +ObtenerPorAplicacionEmpresa(in aplicacionEmpresa : AplicacionEmpresa) : Menu +ObtenerXMLPorUsuario(in usuario : Usuario) : string +ObtenerXMLPorAplicacion(in aplicacion : Aplicacion) : string +ObtenerXMLPorPerfil(in perfil : Perfil) : string

AdUsuario
+Existe(in usuario : Usuario) : bool +Insertar(in usuario : Usuario) : int +Modificar(in usuario : Usuario) : int +Eliminar(in usuario : Usuario) : int +Obtener(in usuario : Usuario) : Usuario +ObtenerTodos() : Usuario +Consultar(in usuario : Usuario) : Usuario +ConsultarPorAplicacionEmpresa(in usuario : Usuario) : Usuario +ConsultarPorPerfilUsuario(in perfilUsuario : PerfilUsuario) : Usuario +GuardarMasivoPorPerfil(in perfil : Perfil) : int +Crear(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : int

AdControl
+Existe(in control : Control) : bool +Insertar(in control : Control) : int +Modificar(in control : Control) : int +Eliminar(in control : Control) : int +Obtener(in control : Control) : Control +ObtenerTodos() : Control +Consultar(in control : Control) : Control +ConsultarPermisosPorPerfil(in perfilRestriccionControl : Control) : Control +ConsultarPorTarea(in tarea : Tarea) : Control +ConsultarRestriccionesPorTareaUsuario(in tarea : Tarea, in usuario : Usuario) : Control

AdGrupoAutenticacion
+Existe(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : bool +Insertar(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : int +Modificar(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : int +Eliminar(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : int +Obtener(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : GrupoAutenticacion +ObtenerTodos() : GrupoAutenticacion +Consultar(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : GrupoAutenticacion +ObtenerPorAplicacionEmpresa(in aplicacionEmpresa : AplicacionEmpresa) : GrupoAutenticacion +Guardar(in grupoAutenticacion : GrupoAutenticacion) : GrupoAutenticacion

AdParametros
+Existe(in parametros : Parametros) : bool +Insertar(in parametros : Parametros) : int +Modificar(in parametros : Parametros) : int +Eliminar(in parametros : Parametros) : int +Obtener(in parametros : Parametros) : Parametros +ObtenerTodos() : Parametros +Consultar(in parametros : Parametros) : Parametros +ConsultarPorUsuario(in usuario : Usuario) : Parametros

AdError
+Existe(in error : Error) : bool +Insertar(in error : Error) : int +Modificar(in error : Error) : int +Eliminar(in error : Error) : int +Obtener(in error : Error) : Error +ObtenerTodos() : Error +Consultar(in error : Error) : Error +ConsultarPorRangoFechas(in error : Error) : Error

AdTarea
+Existe(in tarea : Tarea) : bool +Insertar(in tarea : Tarea) : int +Modificar(in tarea : Tarea) : int +Eliminar(in tarea : Tarea) : int +Obtener(in tarea : Tarea) : Tarea +ObtenerTodos() : Tarea +Consultar(in tarea : Tarea) : Tarea +Guardar(in tarea : Tarea) : int

AdEmpresa
+Existe(in empresa : Empresa) : bool +Insertar(in empresa : Empresa) : int +Modificar(in empresa : Empresa) : int +Eliminar(in empresa : Empresa) : int +Obtener(in empresa : Empresa) : Empresa +ObtenerTodos() : Empresa +Consultar(in empresa : Empresa) : Empresa +Crear(in empresa : Empresa) : Empresa

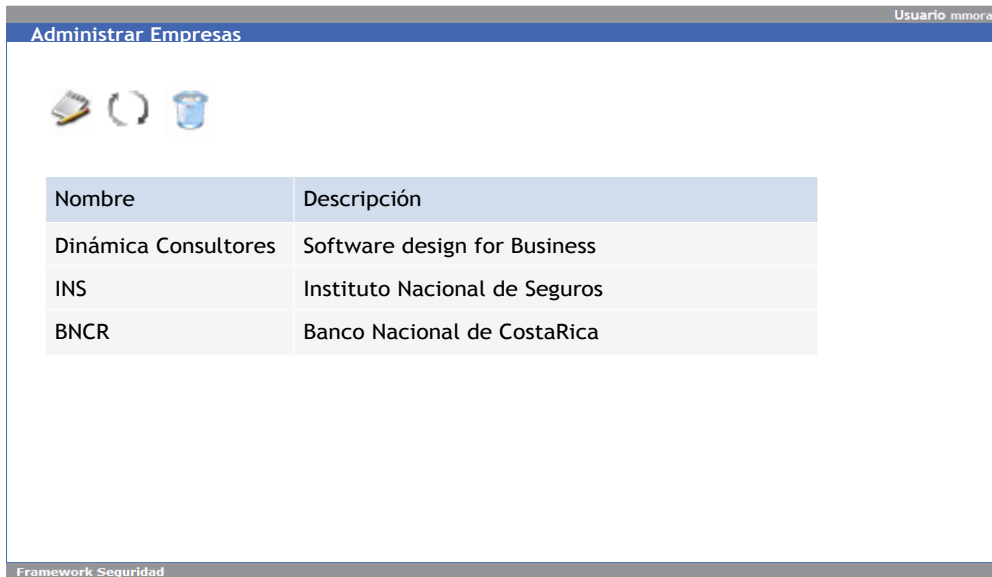
Las clases de la lógica de negocio se denotan con el nombre de Ln[Nombre de la entidad], por ejemplo LnAplicacion y poseen los mismos procedimientos que las clases de la capa de acceso a datos.

### 3.5 INTERFACES DE USUARIO

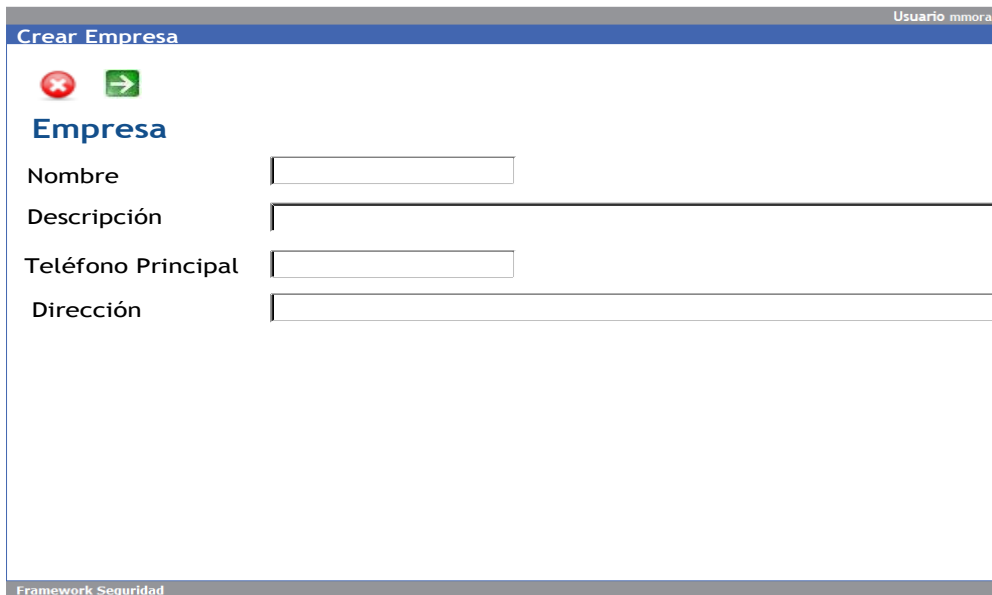
El diseño de las pantallas del Framework de Seguridad se presentan a continuación, dichas pantallas están propensas a cambios leves durante el desarrollo.

#### 3.5.1 EMPRESAS

##### ADMINISTRAR EMPRESAS



##### CREAR EMPRESA





## CREAR EMPRESA – GRUPO DE AUTENTICACIÓN

Crear Empresa Usuario mmora

### Grupo de Autenticación del FrameWorkDCI

Nombre

Tipo de Autenticación

#### Autenticación por Active Directory

Cadena de Conexión

#### Parámetros de Obtención de Usuarios

Propiedad Usuario

Propiedad Nombre Usuario

Propiedad Email

Filtro

Framework Seguridad

## CREAR EMPRESA – USUARIO

Crear Empresa Usuario mmora

### Usuario Administrador del FrameWorkDCI

Agregar	Usuario	Nombre
<input checked="" type="checkbox"/>	jsolano	Jennier Solano
<input type="checkbox"/>	mcampos	Marlon Campos
<input type="checkbox"/>	mmora	Mario Mora

Los usuarios se crearán en el grupo de autenticación seleccionado

A la empresa se le asociará la Aplicación FrameWorkDCI y el usuario administrador será asociado a el perfil de Administrador de dicha aplicación.

Framework Seguridad

Crear Empresa Usuario mmora

### Usuario Administrador del FrameWorkDCI

Usuario

Nombre

Contraseña


El usuario se creará en el grupo de autenticación seleccionado

A la empresa se le asociará la Aplicación FrameWorkDCI y el usuario administrador será asociado a el perfil de Administrador de dicha aplicación.

Framework Seguridad

## ACTUALIZAR EMPRESA

Actualizar Empresa Usuario mmora



### Empresa

Nombre

Descripción

Teléfono Principal

Dirección

Framework Seguridad

### 3.5.2 GRUPOS DE AUTENTICACIÓN

#### ADMINISTRAR GRUPOS DE AUTENTICACIÓN

Grupos de Autenticación Usuario mmora

Empresa **Dinámica Consultores**

### Grupos de Autenticación

Grupo	Tipo de Autenticación
dinámica	Active Directory
DCI	Active Directory
General	Forms

Framework Seguridad

## MANTENER GRUPOS DE AUTENTICACIÓN

Usuario mmora

### Grupos de Autenticación

Nombre

Tipo de Autenticación

#### Autenticación por Active Directory

Cadena de Conexión

#### Parámetros de Obtención de Usuarios

Propiedad Usuario

Propiedad Nombre Usuario

Propiedad Email

Filtro

#### Parámetros de Obtención de Grupos

Propiedad de Grupos de AD

Propiedad Nombre de Grupos de AD


Filtro

Framework Seguridad

### 3.5.3 APLICACIONES

#### ADMINISTRAR APLICACIONES

Usuario mmora



Empresa **Dinámica Consultores**

#### Aplicaciones Por Empresa

Nombre	Descripción
FrameWorkDCI	Administrador de Aplicaciones
IRV	INS Repuestos Virtual
SiR	Sistema Recaudador de Derechos de Circulación

Framework Seguridad

### 3.5.4 MENÚ

#### ADMINISTRAR MENÚ

**Usuario mmora**

---

Empresa **Dinámica Consultores**

Aplicación **Seguridad de Aplicaciones**

### Menú de la Aplicación

- ▼ Seguridad
  - Configuración de Menú
  - ▼ Empresas
    - Administrar Empresas
  - Administrar Aplicaciones
  - ▼ Usuarios
    - Administrar Usuarios
    - Usuarios por Aplicación
    - Usuarios por Perfil
    - Usuarios por Empresa
  - ▼ Perfiles
    - Perfiles y Permisos
  - ▼ Reportes
    - Usuarios
    - Usuarios por Perfil
    - Permisos por Perfil

### Información de la Pantalla

Nombre de Pantalla

Url

Descripción de Pantalla

### Información del Menú

Nombre de Menú

Ocultar Menú

Posición en Menú

Menú Padre

Menú Anterior

Posición Menú: 3

Menú Siguiente

### Elementos de la Pantalla

Nombre Físico	Nombre	Eliminar <input checked="" type="checkbox"/>
btnConsultar	Consultar	<input checked="" type="checkbox"/>
txtNombre	Nombre Usuario	<input checked="" type="checkbox"/>
ddlGenero	Genero	<input checked="" type="checkbox"/>
<a href="#">Agregar</a>		

Framework Seguridad

### 3.5.5 USUARIOS

#### ADMINISTRAR USUARIOS

**Usuario mmora**

---

### Administrar Usuarios

### Listado de usuarios

Usuario	Nombre	Grupo de Autenticación	Activo
jsolano	Jennier Solano	DCI	<input checked="" type="checkbox"/>
mcampos	Marlon Campos	AD / Dinámica	<input checked="" type="checkbox"/>
mmora	Mario Mora	Forms	<input checked="" type="checkbox"/>

Framework Seguridad

### 3.5.6 PERMISOS

#### ADMINISTRAR PERMISOS

Usuario mmora

Administrar Permisos Por Perfil

Empresa **Dinámica Consultores**

Aplicación Seguridad de Aplicaciones

Perfil Administrador General

#### Permiso Por menú

- Seguridad
  - Configuración de Menú
  - Empresas
    - Administrar Empresas
  - Administrar Aplicaciones
  - Usuarios
    - Administrar Usuarios
    - Usuarios por Aplicación
    - Usuarios por Perfil
    - Usuarios por Empresa
  - Perfiles
    - Perfiles y Permisos
  - Reportes
    - Usuarios
    - Usuarios por Perfil
    - Permisos por Perfil

#### Acceso a la Pantalla

Nombre de Pantalla: **Administración de Usuarios**

#### Acceso a Elementos de la Pantalla

Acceso	Nombre Físico	Nombre
<input checked="" type="checkbox"/>	btnConsultar	Consultar
<input checked="" type="checkbox"/>	txtNombre	Nombre Usuario
<input checked="" type="checkbox"/>	ddlGenero	Gerero

Framework Seguridad

### 3.5.7 PERFILES

#### ADMINISTRAR PERFILES

Usuario mmora

Administrar Perfiles

Empresa **Dinámica Consultores**

Aplicación Seguridad de Aplicaciones

#### Perfiles Por Aplicación


Perfil	Descripción	Activo
Administrador Global	Permite la administración de empresas	<input checked="" type="checkbox"/>
Administrador General	Permite modificar la seguridad de la empresa que tenga asociada	<input checked="" type="checkbox"/>
Auditor	Permite administrar las bitácoras	<input checked="" type="checkbox"/>

Framework Seguridad

## ADMINISTRAR USUARIOS POR PERFIL

Usuario mmora

### Administrar Usuarios Por Perfil

Empresa Dinámica Consultores

Aplicación

Perfil

#### Usuarios Por Perfil

Asignar <input type="checkbox"/>	Usuario	Descripción
<input checked="" type="checkbox"/>	jsolano	Jennier Solano
<input checked="" type="checkbox"/>	mcampos	Marlon Campos
<input type="checkbox"/>	mmora	Mario Mora



Framework Seguridad

### 3.5.8 PARÁMETROS DE SEGURIDAD

#### ADMINISTRAR PARÁMETROS DE SEGURIDAD

Usuario mmora

### Administrar Parámetros de Seguridad

Nombre

#### Parámetros de Seguridad

Cantidad de Intentos Fallidos <input type="text" value="5"/>	Cantidad de Claves en Histórico <input type="text" value="3"/>
Longitud Mínima de Clave <input type="text" value="8"/>	Longitud Máxima de Clave <input type="text" value="12"/>
Días Próximo Cambio de Clave <input type="text" value="100"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Permitir Números en la Clave	<input checked="" type="checkbox"/> Permitir Vocales en la Clave
<input checked="" type="checkbox"/> Permitir Caracteres Especiales en la Clave	

Framework Seguridad

### 3.5.9 AUTENTICACIÓN



*Dinámica*  
Seguridad



**Autenticación**

Empresa

Aplicación

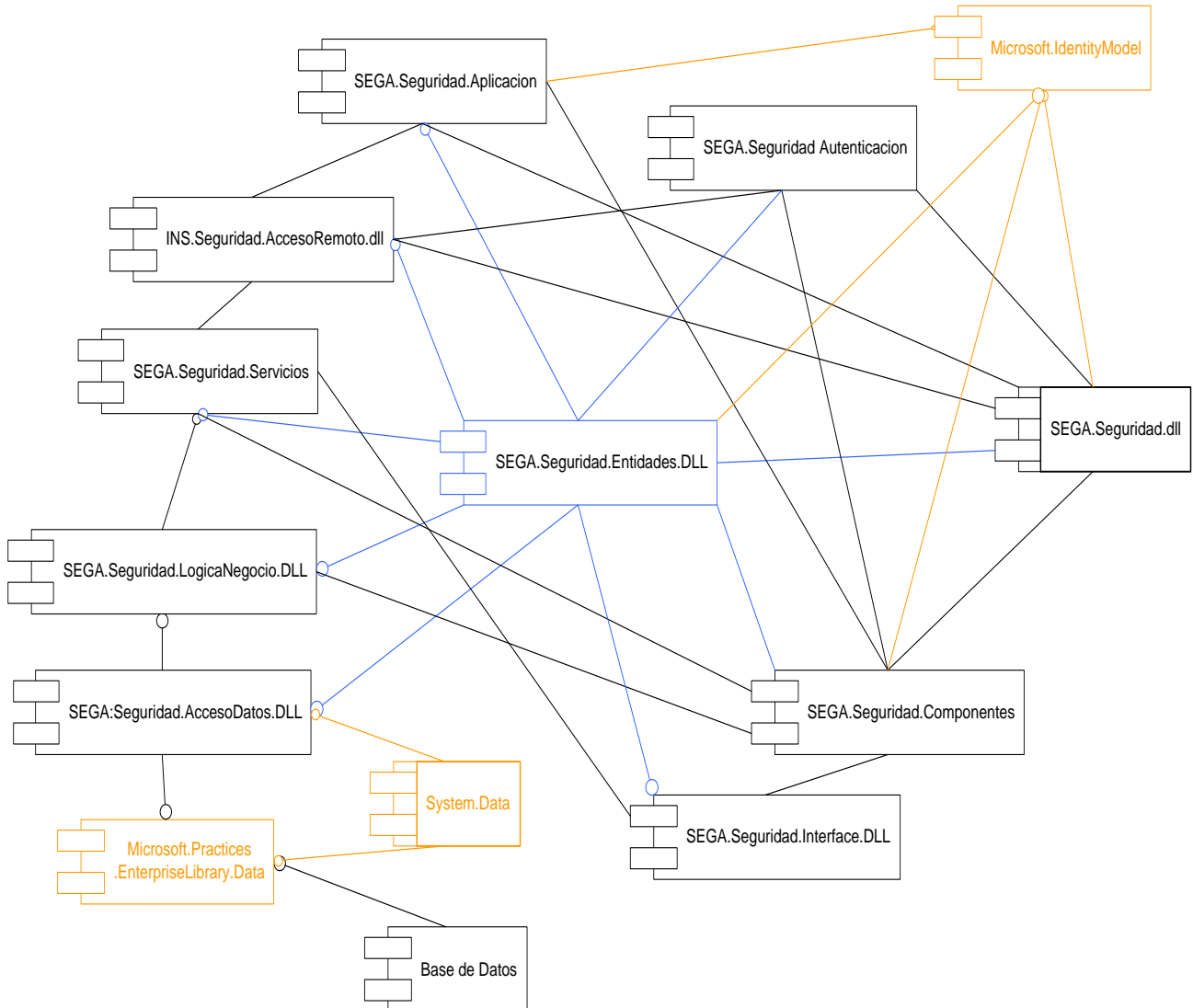
Código

Clave

[Ingresar](#)

### 3.6 COMPONENTES Y SERVICIOS

El diagrama de componentes del Framework de Seguridad se presenta a continuación:

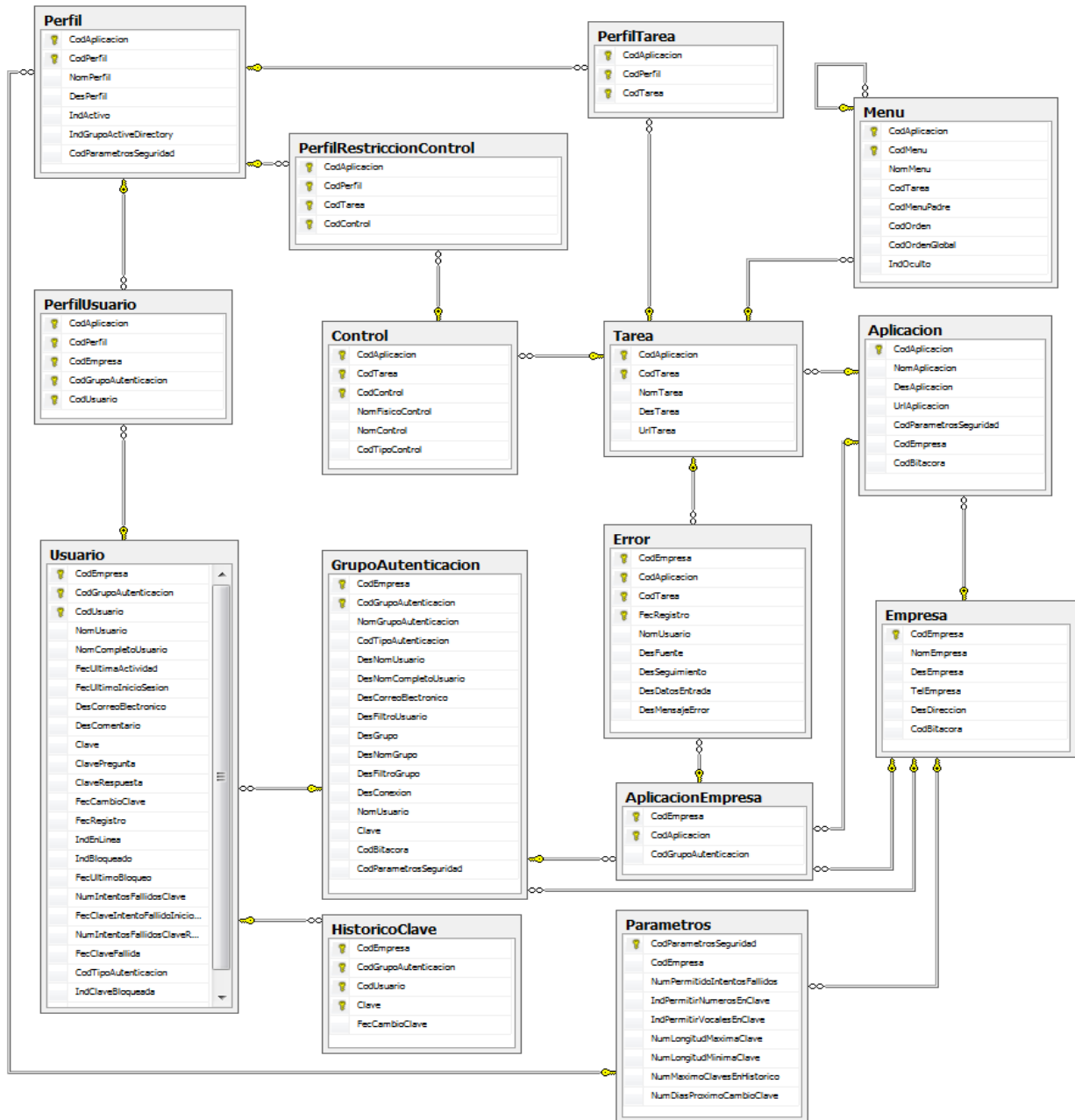


El color naranja indica que el componente se está reutilizando. El color azul es utilizado para mejorar la visualización de las comunicaciones entre los componentes.



### 3.7 DISEÑO DE BASE DE DATOS

El diseño de la base de datos del Framework de Seguridad se presenta a continuación:



## 4 CONCLUSIONES Y COMENTARIOS

Los objetivos propuestos al inicio del proyecto se cumplieron exitosamente, se pretendía utilizar aproximadamente cinco semanas del periodo de práctica de especialidad para la investigación de desarrollo web para dispositivos móviles pero el proyecto del desarrollo del Framework de Seguridad se extendió unas semanas más con respecto al plan de trabajo original, por lo tanto la investigación solo se ha realizado la parte inicial que corresponde las buenas prácticas de programación.

Durante el periodo de práctica de especialidad se entregó un informe de avance semanal que permitía llevar control del avance del proyecto, el cronograma de práctica se cumplió correctamente durante el periodo, excepto en las instancias finales ya que las actividades desarrolladas en las últimas semanas no se analizaron cuando se creó el plan de trabajo.

Además de los informes semanales se entregaron tres informes. El primer informe se entregó en la semana ocho, el contenido del informe correspondía al contexto del proyecto mostrando información y características generales de la empresa y del proyecto; como la descripción del problema, necesidades, expectativas, perspectivas del sistema. También se presentaron los requisitos no funcionales, objetivos y alcances.

El segundo informe corresponde al modelo de diseño del sistema, fue entregado en la semana doce, en este informe se presentó la arquitectura del sistema, los modelos de subsistemas, diagramas de clases, interfaces de usuario, componentes y el diseño de la base de datos. Además a solicitud de la empresa se presentó un apartado con el estado de desarrollo actual del sistema.

El informe final hace mención del contenido de los informes anteriores, en este informe se presenta una recopilación de la descripción del problema y la solución propuesta expuesta en el primer informe. También se presenta la solución implementada, dicha solución fue expuesta detalladamente en el segundo informe.

Los alcances propuestos al inicio se cumplieron exitosamente, sin embargo al sistema se le pretende agregar el manejo de procesos masivos, esta implementación no fue contemplada para el proyecto de práctica de especialidad, sin embargo es una solución importante para el sistema.

La experiencia de práctica de especialidad fue muy gratificante, durante este periodo adquirí conocimiento muy relevante sobre las nuevas tecnologías de desarrollo de software. El trabajo en equipo y la convivencia con los compañeros fue excelente.

Agradecer a Dinámica Consultores Internacional por la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación, al Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Carrera de Ingeniería en Computación por permitir mi formación profesional.