

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN E INTEGRACIÓN DE CREDENCIALES
SISTEMA IIC**

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Ingeniero Ejecución en
SISTEMAS COMPUTACIONALES

Alumno:

Diego Alexis Aliaga Espinoza

Profesor Guía:

Ing. Sergio Riquelme Bravo

RESUMEN

KEYWORDS: SISTEMA IIC – RFID – NFC

El presente trabajo nace por la oportunidad que está dejando el uso de los celulares, en donde en su mayoría, los nuevos aparatos telefónicos cuentan con nuevas tecnologías que no han sido explotadas o ni siquiera están siendo utilizadas a nivel país, por consiguiente, queda una gran brecha para ser utilizadas en crear sistemas innovadores.

El sistema que se presenta en este trabajo, hace el uso de la tecnología llamada NFC, la cual es incorporada en muchos de los *smartphones* que se venden en la actualidad. El uso que se le da a esta tecnología es prácticamente nula, incluyendo a los usuarios de los teléfonos que no conocen la potencialidad o ni siquiera conocen la existencia de este “nuevo” recurso.

El NFC se utiliza a nivel mundial, en donde en partes de Asia y Europa se utiliza para el transporte público, mientras que en parte de Estados Unidos y Canadá se utiliza como medio de pago reemplazando al dinero en efectivo y a las tarjetas de débito/crédito.

Por las razones anteriores, en este trabajo busca darle un uso práctico y efectivo a estas nuevas funciones que pueden ayudar a simplificar la vida, sobre todo a aquellas personas que en todo momento llevan su celular consigo.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD

1.1.1. Stakeholders

1.1.2. Causas y efectos

1.2. CONTEXTO

1.2.1. Segmento de clientes

1.2.2. Canales de distribución

1.3. SOLUCIÓN A LA OPORTUNIDAD

1.3.1. Requerimientos

1.3.2. Visualización de una solución

1.3.3. Objetivos

1.3.4. Actividades y recursos claves

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

2.1. MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

2.2.1. Diagramas de la solución propuesta

2.3. ESTRUCTURA DETALLADA DE TRABAJO (EDT)

2.3.1. Fases del proyecto

2.3.2. Estructura detallada de trabajo

2.3.3. EDT en formato texto

2.3.4. Descripción de módulos y actividades importantes

2.4. PLAN DE ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO

2.4.1. Plan de actividades

2.4.2. Cronograma del proyecto

2.5. PLAN DE RIESGOS

2.5.1. Riesgos

2.5.2. Análisis de los principales riesgos

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1. FUENTES DE EGRESOS

3.1.1. Inversión fija tangible

3.1.2. Inversión fija intangible

3.1.3. Gastos asociados al personal

3.2. DEPRECIACIÓN, IMPUESTOS Y TASAS DE INTERÉS

3.2.1. Depreciación

3.2.2. Impuestos y otros indicadores económicos

3.2.3. Tasas de interés

3.3. FUENTES DE INGRESOS

3.4. FLUJOS DE CAJA

3.4.1. Flujo de caja puro

3.4.2. Flujo de caja con financiamiento externo al 25%

3.4.3. Flujo de caja con financiamiento externo al 50%

3.4.4. Flujo de caja con financiamiento externo al 75%

3.4.5. Flujo de caja financiado en su totalidad

3.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

3.5.1. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 25%

3.5.2. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 50%

3.5.3. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 75%

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Situación actual y situación deseada

Figura 1-2. Diagrama de Causa – Efecto

Figura 1-3. Teléfono celular abriendo una puerta en el “Clarion Hotel” de Suecia

Figura 2-1. Usos del NFC en la vida cotidiana

Figura 2-2. Diagrama de flujo básico de operación del sistema IIC

Figura 2-3. Posible diagrama de funcionamiento

Figura 2-4. Estructura Detallada de Trabajo (EDT)

Figura 2-5. Carta Gantt del proyecto

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1-1. Identificación de los *stakeholders*
- Tabla 1-2. Comparación de alternativas
- Tabla 1-3. Actividades claves del proyecto
- Tabla 2-1: Comparación de alternativas
- Tabla 2-2. Plan de actividades
- Tabla 2-3. Criterios de evaluación de riesgos
- Tabla 2-4. Riesgos de planificación
- Tabla 2-5. Riesgos de organización y gestión
- Tabla 2-6. Riesgos de entorno de desarrollo
- Tabla 2-7. Riesgos de usuarios
- Tabla 2-8. Riesgos de clientes
- Tabla 2-9. Riesgos del producto
- Tabla 2-10. Riesgos del personal
- Tabla 2-11. Riesgos de diseño e implementación
- Tabla 2-12. Riesgos del proceso
- Tabla 2-13. Análisis riesgo de clientes
- Tabla 2-14. Análisis riesgo de usuarios
- Tabla 2-15. Análisis riesgo del producto
- Tabla 2-16. Análisis riesgo de planificación
- Tabla 3-1. Inversión fija tangible
- Tabla 3-2. Inversión fija intangible
- Tabla 3-3. Sueldos del personal
- Tabla 3-4. Gastos del proyecto
- Tabla 3-5. Gastos para realizar el proyecto
- Tabla 3-6. Depreciación del hardware
- Tabla 3-7. Precios de venta del sistema
- Tabla 3-8. Flujo de caja puro
- Tabla 3-9. Indicadores para el flujo de caja puro
- Tabla 3-10. Flujo de financiado al 25%
- Tabla 3-11. Indicadores para el flujo de caja financiado al 25%
- Tabla 3-12. Flujo de financiado al 50%
- Tabla 3-13. Indicadores para el flujo de caja financiado al 50%
- Tabla 3-14. Flujo de financiado al 75%
- Tabla 3-15. Indicadores para el flujo de caja financiado al 75%
- Tabla 3-16. Flujo de financiado al 100%

Tabla 3-17. Indicadores para el flujo de caja financiado al 100%

Tabla 3-18. Análisis de sensibilidad al 25%

Tabla 3-19. Indicadores para el análisis de sensibilidad al 25%

Tabla 3-20. Análisis de sensibilidad al 50%

Tabla 3-21. Indicadores para el análisis de sensibilidad al 50%

Tabla 3-22. Análisis de sensibilidad al 75%

Tabla 3-23. Indicadores para el flujo de caja financiado al 75%

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS:

CAE	: Carga Anual Equivalente.
EDT	: Estructura Detallada de Trabajo.
NFC	: Near Field Communication (Comunicación de campo cercano).
RFID	: Radio Frequency Identification (Identificación por radiofrecuencia).
SII	: Servicio de Impuestos Internos.
TIR	: Tasa Interna de Retorno.
VAN	: Valor Actual Neto.

INTRODUCCIÓN

En una época llena de avances tecnológicos, en donde el celular forma parte importante de nuestras vidas, puede ser aún más importante. Gracias al proyecto presentado en este trabajo, un simple aparato telefónico puede ser un método de identificación o el acceso a un recinto en específico.

Este proyecto quiere aprovechar la oportunidad de un vacío en el uso de las nuevas tecnologías presentes a nivel mundial, pero que en Chile son muy pocas personas que la conocen y muchas menos aún que le pueden sacar algo de provecho.

Para presentar el presente proyecto, en el primer capítulo se da a conocer cuál es la oportunidad que este proyecto quiere aprovechar para entrar al mercado. Incluyen las causas y efectos que permiten que un sistema como el propuesto no se masifiquen.

El segundo capítulo abarca todos los aspectos técnicos necesarios para que el proyecto funcione correctamente. Se detallan todas las actividades de acuerdo a un cronograma de trabajo y se especifican los recursos claves para cuantificar el costo total del proyecto. Además, se realiza un análisis de riesgos para evitar retrasos inesperados o reducir los efectos secundarios en caso de que las demoras no puedan ser esquivadas.

El tercer y último capítulo se centra en realizar un estudio económico detallado de los ingresos y egresos que incurrirá el proyecto. Todo esto se ve reflejado en los flujos de caja que cuantifican los resultados para dar a conocer si el sistema es viable o no. Además, se incluyen análisis de sensibilidad para dar a conocer cuáles serían las pérdidas o ganancias al vender el sistema al costo.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD

La sociedad actual se presenta cada vez más tecnologizada, lo cual traduce en que 2 millones de hogares en Chile tienen internet, y a la vez, sólo 5 millones de personas no saben buscar algo internet ni saben enviar un correo electrónico¹. A esta información, hay que agregar que muchas personas tienen más de un aparato, ya que a principios de año ya habían 24 millones de teléfonos activos², para los menos de 17 millones de habitantes en este país³.

Antiguamente, cuando el teléfono celular no existía, todas las comunicaciones se hacían por teléfonos fijos, residenciales y públicos. Luego, el celular al principio sólo servía para hablar por teléfono y mandar mensajes de texto. Ahora, el teléfono fijo y el público todavía existen pero son muy escasos, ya que han sido reemplazados gradualmente por el teléfono celular que tiene cada persona.

El teléfono celular ya no es sólo el aparato para hablar o enviar mensajes, sino que también se usan conectados a internet todo el día, en donde se utilizan para ver y crear contenido, tanto en redes sociales como en sitios para compartir información.

En la vida de una persona común y corriente, el móvil tiene una gran importancia en el diario vivir, en donde ocurre que el teléfono se debe llevar en el bolsillo en todo momento si es que no está a la vista, de lo contrario puede llegar a ocurrir una gran desesperación como ejemplo extremo, o como el hecho de devolverse a buscarlo si por algún motivo de descuido se quedó sobre la mesa, escritorio o cualquier otro lugar en la casa.

Dejando de lado el teléfono por un momento, se puede analizar el resto de la vida de una persona normal, partiendo en tomar la locomoción o tomando su vehículo personal para ir al trabajo o para salir de compras. Ya a puertas de la oficina, la persona saca sus llaves o toca el timbre (o simplemente la puerta en caso de no tener ni llaves ni timbre) para poder entrar.

En el caso de ir de compras, se puede utilizar efectivo o tarjetas de crédito/débito para pagar. Otra persona puede haber ido a algún otro lado, como la

¹ y ³ Según Censo 2012: www.censo.cl (Rev. 12/04/2013)

² <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2013/03/19/589177/subtel-indica-que-las-conexiones-de-internet-movil-en-chile-se-acercan-a-los-5-millones.html> (Rev. 12/04/2013)

universidad, alguna biblioteca o cualquier otro lugar en donde necesite identificarse, para ello recurre a una credencial que, valga la redundancia, sirve para acreditarse que es dicha persona y/o está demostrando que puede tener ciertos beneficios en ese lugar específico.

Debido a lo anterior, se puede decir que a pesar de estar en un mundo tecnologizado, hay muchas actividades diarias que se pueden optimizar para disminuir la cantidad de objetos que las personas llevan encima, como lo son las llaves, credenciales, tarjetas y celular(es), para unir las todas en un sólo objeto: el teléfono celular.

En la figura 1-1, se muestra el resultado esperado por el presente proyecto.



Fuente: Elaboración propia mostrando un posible resultado del trabajo.

Figura 1-1. Situación actual y situación deseada

1.1.1. Stakeholders

Los participantes son variados, ya que incluye desde personas particulares hasta el gobierno. A continuación se explicarán:

- **Personas particulares:** Son los usuarios finales, quienes se beneficiarán directamente del proyecto. El usuario tendrá que preocuparse menos de sus pertenencias, simplificándole la vida rutinaria, ya que al juntarle todas sus cosas en una sola, su interés se enfocará en cómo hacer el resto de su vida.
- **Empresas privadas e instituciones:** Las necesidades que se pueden cubrir con este proyecto, es tener un mayor control en los accesos de los recintos, para así confirmar la identidad de las personas. Otra empresa que aparece acá, es la que se encarga del sistema de pagos por tarjetas de débito o de crédito, que es el método para pagar con cualquier tarjeta.

- Compañías telefónicas: Un gran participante en este proyecto son las compañías telefónicas, ya que serán los aparatos que ellos venden que deberán tener las funcionalidades que permitirán que el proyecto funcione correctamente.
- Gobierno: Para el tema del transporte, el gobierno junto al Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones es el principal implicado para el desarrollo e implementación de sistemas.
- Proveedores: Los proveedores son a quienes se les hace el pedido por las tarjetas, en caso de no tener el equipamiento necesario para crear las propias tarjetas.

Con el presente proyecto, se excluyen los últimos *stakeholders* para enfocarse en los sistemas de identificación que existen y se ocupan hoy en día. En la tabla 1-1, se muestra un resumen con los involucrados en el proyecto.

Tabla 1-1. Identificación de los *stakeholders*

<i>Stakeholders</i>	Roles	Intereses	Preocupaciones
Instituciones y empresas	Administrador de credenciales	Identificar y controlar a sus usuarios y/o clientes.	Identificaciones falsas. Mayor seguridad interna.
Particulares	Usuario final	Simplificar el uso de credenciales	Pérdida de su identificación.
Proveedores	Vendedor	Vender tarjetas. Vender infraestructura	

Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de participantes en el sistema.

1.1.2. Causas y efectos

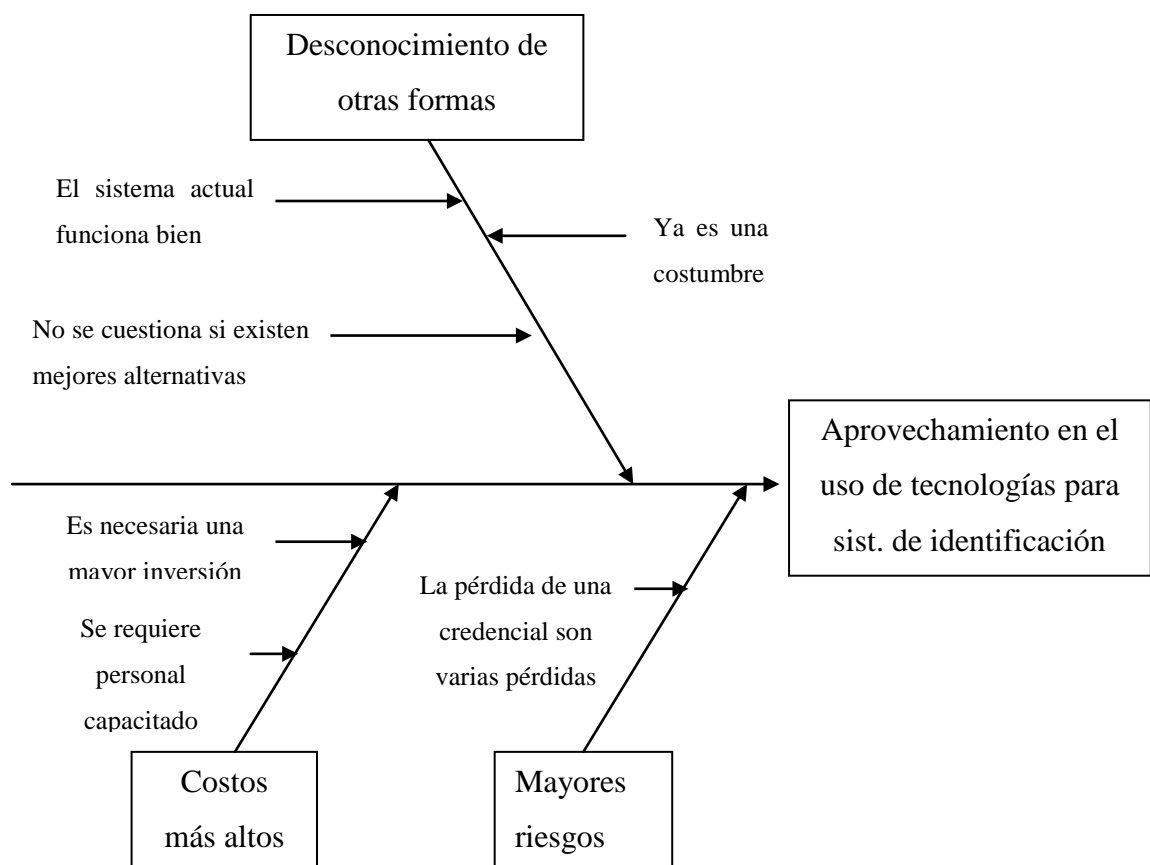
Una de las causas posibles es el poco conocimiento que se tiene sobre el tema, al estar acostumbrados al hacerlo de la misma forma, se entiende que el sistema está bien y por el momento no es necesario hacer cambios. Por otra parte también está el

miedo presente al tener todo en un solo aparato, lo cual se requiere tener mucho cuidado con no extraviarlo.

Dentro de los efectos que se tienen, es que la gente anda más preocupada de sus pertenencias, al tener muchas, se suelen descuidar por prestar atención a alguna otra que se necesite en el momento, lo que para algunos dejan todas sus cosas desordenadas.

La relevancia que tendría aprovechar esta oportunidad sería de simplificar el uso de llaves y tarjetas, y masificar el uso de nuevas tecnologías, permitiendo con ello crear una civilización más desarrollada.

En la figura 1-2 se muestra un resumen de las causas y efectos.



Fuente: Causas de la oportunidad - Elaboración propia.

Figura 1-2. Diagrama de Causa – Efecto

1.2. CONTEXTO

El presente proyecto presenta al usuario que está familiarizado con la tecnología o quiere hacer uso de ella, para permitir la simplificación en el uso de tareas cotidianas, como identificarse o ingresar al lugar del trabajo, sino que solamente con su

teléfono celular. Como propuesta de valor, se presenta un proyecto que busca unificar un sistema seguro de identificación sin complicarse creando barreras innecesarias.

Como estrategia, se estima que lo más fácil es focalizarse primero a las instituciones en donde se vean que se necesitan mejoras en la identificación de personas, ya sea porque se hace de una forma manual o porque no aprovechan la tecnología existente. Luego de eso, se pretende dar a conocer a las personas que quieran implementar dicho sistema para sus hogares.

1.2.1. Segmento de clientes

Dado que el presente proyecto busca tecnologizar los sistemas de identificación, los posibles clientes pueden ser desde una persona natural hasta una institución. Pero además, el segmento ideal de clientes, son aquellos que cuentan con la tecnología necesaria como lo es un teléfono celular inteligente que posea ciertas características para sacarle el provecho necesario. No obstante, se pretende masificar a cualquier persona reemplazando el celular con una credencial alternativa que posea las características necesarias que se requieren.

Para ser más preciso, los posibles clientes o usuarios pueden ser usuarios de bibliotecas para un mejor sistema de préstamos de libros; alumnos de universidades (o incluso colegios) para validar la asistencia a clases o el uso de beneficios como el de alimentación; usuarios de estacionamientos; y empresas que quieran controlar mejor a sus trabajadores. Para dar una cifra estimada, se considerará el grupo etario entre los 15 y 64 años, esto porque son los jóvenes los que más tienen acceso a las últimas tecnologías, mientras que los más adultos no es necesario que sepan de los avances tecnológicos pero que perfectamente pueden hacer uso de una credencial ya sea en su trabajo o en su vida cotidiana. Según el Censo 2012³, este rango arrojó una cifra de más de 11 millones 300 mil personas, lo cual no representa necesariamente la totalidad de beneficiados en el corto plazo.

1.2.2. Canales de distribución

El formato de distribución va a ser una relación directa con las instituciones y/o empresas que tengan ganas de implementar este sistema.

Una opción para obtener los medios necesarios para que el sistema esté en marcha, es que se puede pasar por una empresa que facilite todo el hardware necesario para la implementación, ya que la fabricación propia requiere muchos recursos y es más

³ Síntesis del Censo 2012, pág. 4: http://estudios.anda.cl/recursos/censo_2012.pdf (Rev. 07/07/2013)

factible recurrir a terceros. Esta alternativa sólo es necesaria en caso de que en el lugar no posea dichos implementos y tenga que desarrollarse desde cero.

Como alternativa a la distribución directa, es posible presentar este proyecto en ferias tecnológicas, idealmente para empresas, y así captar nuevos interesados, o incluso para algún particular que quiera esta solución innovadora en su hogar.

1.3. SOLUCIÓN A LA OPORTUNIDAD

1.3.1. Requerimientos

Para determinar una solución inicial y sus características, se presentan a continuación algunos requisitos básicos para elegir la mejor alternativa.

1.3.1.1. Requerimiento funcional

Compatibilidad.

- Descripción: Debe ser compatible con las tecnologías actuales.
- Criterio de aceptación: Además de utilizar nuevas tecnologías, el sistema debe utilizar las actuales, a modo de que se pueda operar con la mayor cantidad de alternativas posibles.

Portabilidad.

- Descripción: Debe ser capaz de ser portado a distintos sistemas.
- Criterio de aceptación: En caso de que aparezcan nuevas tecnologías, el sistema debe ser fácil de implementar para así proveer toda la información necesaria para el nuevo sistema.

Control de personas.

- Descripción: Se debe contar con un sistema que permita controlar a los usuarios.
- Criterio de aceptación: Como un método opcional, se deberá contar con algún tipo de almacenamiento para registrar y guardar los distintos tipos de accesos o para tener un historial de asistencias.

Accesos restringidos.

- Descripción: El sistema debe contar con la opción de usar contraseñas.
- Criterio de aceptación: En caso de que se necesite ciertos privilegios, el sistema debe contar con el uso de contraseñas para acceder a la información o a algún lugar requerido.

1.3.1.2. Requerimiento funcional distintivo

Uso de una sola identificación.

- Descripción: Integración de varias credenciales en una sola para mayor comodidad del usuario.
- Criterio de aceptación: Tanto el sistema como la credencial deben poseer distintos tipos de perfiles para almacenar toda la información de una persona, sin necesidad de identificaciones extras.

Teléfono celular como una credencial.

- Descripción: Un dispositivo telefónico debe ser capaz de reemplazar a una credencial.
- Criterio de aceptación: Un celular debe ser utilizado como una credencial más, pudiendo así reemplazar el resto de identificadores.

1.3.1.3. Requerimiento no funcional

Sistema actualizado.

- Descripción: El sistema debe tener la información actualizada, tanto de las personas como de los dispositivos de identificación.
- Criterio de aceptación: En caso de bloqueos por extravíos o de cambio de información en los permisos, el sistema debe estar en constante actualización para garantizar su correcto funcionamiento.

Economía.

- Descripción: Deben usarse soluciones económicas.
- Criterio de aceptación: Con el fin de realizar un sistema portable y compatible, el sistema debe ser una solución sin excesos en costos para garantizar una mayor aceptación en el mercado.

Disponibilidad de soporte técnico.

- Descripción: En caso de fallas en el sistema, debe existir un soporte técnico para realizar los diagnósticos y las correcciones.
- Criterio de aceptación: Debe existir la disponibilidad de personal adecuado para recibir los datos de las fallas, para realizar las correcciones en el menor plazo posible.

1.3.2. Visualización de una solución

De acuerdo a los requerimientos, se plantean las siguientes alternativas para determinar una posible solución:

- A) Credenciales en base a bandas magnéticas, lo que permite el cifrado de los datos en la tarjeta protegiendo los datos que se pueden incluir en ella. Esta opción es la más equilibrada en cuanto a innovación y costos asociados.
- B) Tarjetas electrónicas, que gracias a los chips se puede incluir la información necesaria para que sistemas complejos puedan leerla. Esta alternativa posee una alta innovación con costos igual de altos, lo que implica que posea una baja factibilidad tanto técnica como económica en comparación a las otras alternativas propuestas.
- C) Lector de huella digital, usado comúnmente en lugares donde se requiere alta seguridad o donde se posee un alto grado de restricciones, y a pesar de los altos costos, logran ser una de las mejores opciones para proteger los sistemas evitando que intrusos puedan acceder a la información existente.

Para comparar las 3 alternativas en base a las distintas características que permiten elegir una alternativa para diseñar el proyecto, se muestra la tabla 1-2.

Tabla 1-2. Comparación de alternativas

	Banda magnética	Tarjeta electrónica	Sensor de huella
Innovación	Media	Alta	Alta
Beneficios	Media	Media	Media
Factibilidad	Media	Baja	Baja
Tecnología	Media	Alta	Alta
Seguridad	Baja	Media	Alta
Compatibilidad	Media	Alta	Baja

Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de soluciones.

Para el caso de la primera alternativa, presenta un uso medio de tecnologías, ya que si bien implementa el uso de codificación mediante una banda magnética, no es una alternativa aceptable para la actualidad en temas de seguridad.

La segunda alternativa tiene un alto uso en tecnologías, ya que no sólo posee un chip electrónico, sino que también permite el uso de un nuevo aparato compatible con este chip, y que justamente es el teléfono celular, por lo cual, se cumple con el objetivo de presentar una alternativa tecnológica.

La última alternativa puede ser una opción muy interesante, ya que cuenta con un grado tecnológico bastante alto y una capacidad de seguridad bastante más alta, el problema es que es muy poco compatible con distintos sistemas, logrando ser un sistema cerrado y a medida de lo que se requiera.

Por lo tanto, la solución a la oportunidad se presenta con una credencial electrónica, también llamada “tarjeta inteligente sin contacto”, llamada así por no necesitar ser insertadas en algún dispositivo lector, basada en la tecnología llamada RFID (Identificación por radiofrecuencias, por su sigla en inglés). Es una tecnología que no necesita una fuente de energía, ya que se usan las ondas radiales y no se necesita visión directa entre los 2 objetos (emisor y receptor). La tecnología RFID es bastante utilizada, no sólo en el resto del mundo entero, sino que en Chile también tiene un uso masificado. Uno de los usos que tiene el RFID es en los dispositivos de recaudación de peaje electrónico en las autopistas, más conocidos como *tags*.

Existe además una extensión de dicha tecnología llamada NFC (*Near Field Communication*). NFC es un medio de comunicación inalámbrico y a muy corta distancia que permite interacción en tiempo real con distintos dispositivos que posean dicho chip. Dicha extensión es bastante importante, ya que está presente en diversos teléfonos móviles, lo cual facilita que estas tarjetas se puedan usar dentro de estos dispositivos.

Una de las grandes razones para el uso de tarjetas electrónicas sobre el uso de sensores de huella, es que pueden ser usados en lugares como hoteles, hospitales, universidades u otros edificios, como se muestra en la figura 1-3, manteniendo una buena seguridad sin tener costos tan altos.



Fuente: NFCWorld.com.

Figura 1-3. Teléfono celular abriendo una puerta en el “Clarion Hotel” de Suecia

1.3.3. Objetivos

Tomando en cuenta lo anterior, se pueden obtener los siguientes objetivos:

1.3.3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema que permita crear una credencial electrónica.

1.3.3.2. Objetivos específicos

- Determinar un sistema que permita unificar las identificaciones ya existentes en una sola credencial y así poder utilizar distintos tipos de perfiles.
- Desarrollar un método de encriptación para obtener accesos restringidos y mejorar la seguridad.
- Definir un método de almacenamiento para mantener y guardar datos necesarios en caso de que se requiera un sistema en línea.
- Mantener una compatibilidad con la tecnología NFC para ser usada en aparatos celulares.

1.3.3.3. Objetivo específico optativo

- Desarrollar un sistema capaz de generar un registro para mantener un control en los distintos tipos de accesos (control de asistencia, por ejemplo).

1.3.4. Actividades y recursos claves

Las actividades necesarias para este proyecto, se basan en cómo realizar técnicamente la solución propuesta, ya que al ser un producto basado en una tecnología que recién se está masificando, lo que más importa es tener un amplio conocimiento técnico de las herramientas a utilizar.

Como la principal herramienta a utilizar es la tecnología de NFC, el sitio web NFC-Forum.org⁴ ofrece una gran documentación para desarrolladores, puesto que es el sitio oficial donde están todas las especificaciones técnicas y todos los recursos necesarios para su implementación.

Para los cálculos de las actividades claves, se estiman 5 meses para realizar las etapas de análisis, diseño, construcción y pruebas del sistema, además de la puesta en marcha, los cuales se muestran en la tabla 1-3.

Tabla 1-3. Actividades claves del proyecto

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
Análisis	X	X			
Diseño	X	X	X		
Construcción		X	X	X	
Pruebas				X	X
Puesta en marcha					X

Fuente: Elaboración propia realizada en base al tiempo estimado del proyecto.

⁴ NFC-Forum.org, sitio web oficial de la tecnología NFC: <http://www.nfc-forum.org/home/> (Rev. 07/07/2013)

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

2. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

2.1. MATRIZ DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para retomar la solución propuesta, se muestra en la tabla 2-1 la comparación entre las 3 alternativas que pueden aprovechar la oportunidad.

Tabla 2-1. Comparación de alternativas

	Banda magnética	Tarjeta electrónica	Sensor de huella
Innovación	Media	Alta	Alta
Beneficios	Media	Media	Media
Factibilidad	Media	Baja	Baja
Tecnología	Media	Alta	Alta
Seguridad	Baja	Media	Alta
Compatibilidad	Media	Alta	Baja

Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de soluciones.

De acuerdo a la tabla 2-1, la mejor alternativa es la tarjeta electrónica, que a pesar de tener una baja factibilidad debido a los costos que implica desarrollarla y que no cuenta con un alto grado de seguridad en comparación al sensor de huella, se elige debido a la alta compatibilidad con sistemas existentes y que puedan crearse en el futuro, eso contando además de que tanto la tecnología usada como el nivel de innovación es alto, y sería una novedad a nivel país implementar el uso del teléfono celular como método de acceso.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución propuesta busca acceder a recintos sin necesidad de usar llaves o credenciales para cada una de las puertas existentes en el recinto, para lo cual se llevará a cabo usando la tecnología NFC, basada en la tecnología RFID pero usando una

frecuencia de corto alcance, la cual es de 13,56 MHz, que funciona a menos de 10 cm, casi obligando al contacto físico entre el lector y la tarjeta, lo que permite funcionar sin ningún tipo de problemas en la frecuencia requerida.

Se hace el uso de NFC debido a su alta adaptación a los teléfonos celulares en este último tiempo, lo que permite que el usuario final en vez de usar una tarjeta electrónica, use su propio teléfono como identificador.

En la figura 2-1 se muestran todos los posibles usos del NFC (integrado en un teléfono), dentro de los que se utilizará el método de identificación y el acceso físico en el sistema propuesto IIC.

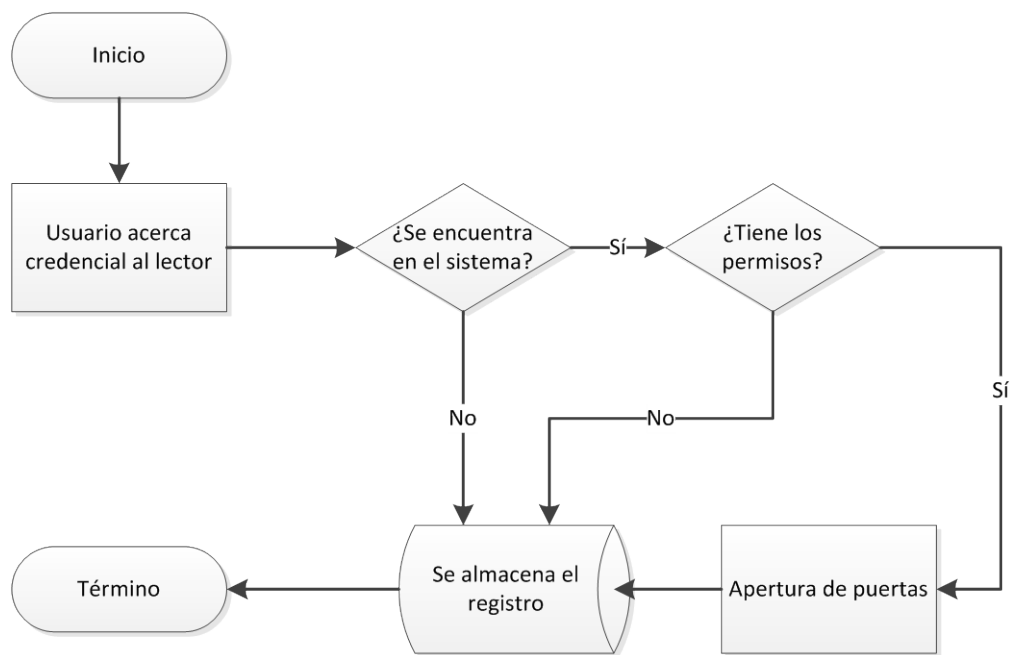


Fuente: Xataca.com, NFC-qué es y para qué sirve.

Figura 2-1. Usos del NFC en la vida cotidiana

2.2.1. Diagramas de la solución propuesta

Cabe destacar que no existe un único diagrama para esta solución, por lo que a continuación, en la figura 2-2, se muestra un diagrama de flujo básico que representa en gran parte las funciones del sistema propuesto.

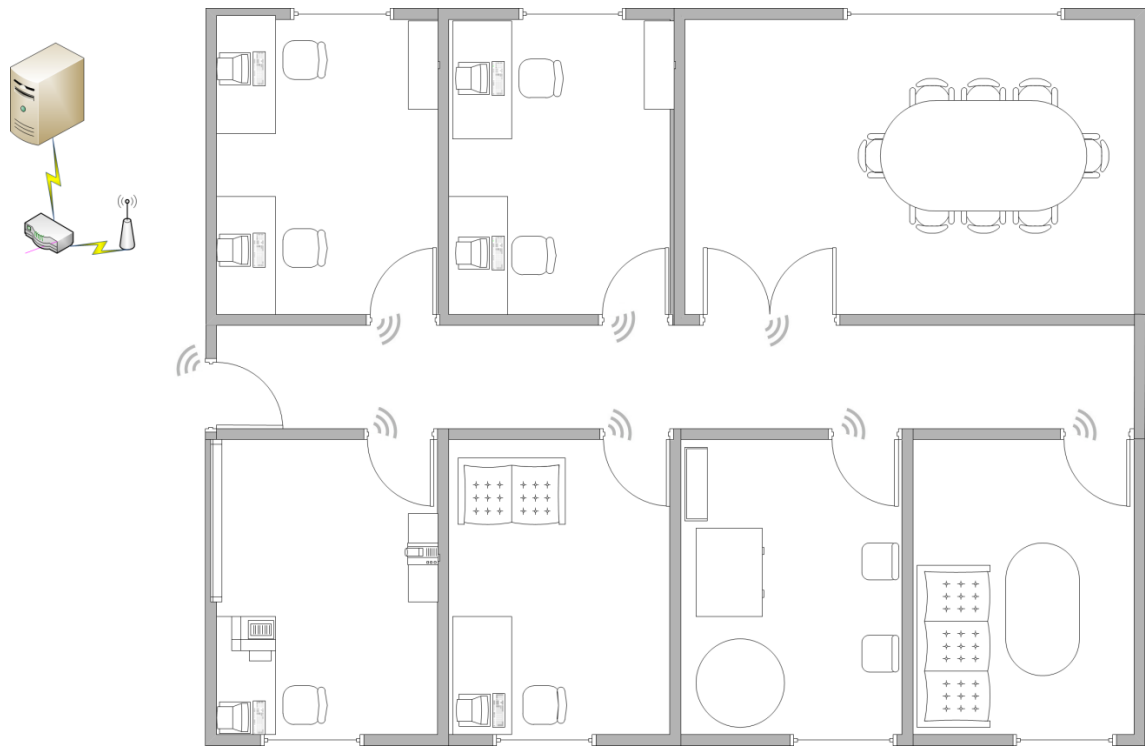


Fuente: Elaboración propia basada en una posible solución.

Figura 2-2. Diagrama de flujo básico de operación del sistema IIC

Tomando en cuenta que no existe una única forma de realizar el proyecto, a continuación, en la figura 2-3, se muestra una posible distribución en una oficina de trabajo, en donde cuenta con distintas puertas para acceder a las distintas habitaciones que posee el lugar, y que hay lugares en donde no cualquiera debería entrar.

Como ejemplo, se tiene acceso a un servidor, el cual tiene un router para conectarse a los distintos computadores de la oficina y que a su vez está conectado a un enlace inalámbrico. Todas las puertas están conectadas inalámbricamente al servidor a través de ese enlace inalámbrico. Se omitieron las conexiones innecesarias que no tienen que ver con el proyecto.



Fuente: Elaboración propia basada en una posible solución.

Figura 2-3. Posible diagrama de funcionamiento

2.3. **ESTRUCTURA DETALLADA DE TRABAJO (EDT)**

2.3.1. Fases del proyecto

Para el presente proyecto, se contarán con 5 etapas, las que se nombrarán a continuación.

2.3.1.1. Fase 0: Revisiones previas

En la presente etapa se busca revisar el diseño de las factibilidades técnicas, económicas y humanas con las que el proyecto debe contar para asegurar un correcto funcionamiento de las siguientes etapas.

2.3.1.2. Fase 1: Implementación del proyecto:

En esta etapa se realiza la construcción del proyecto de acuerdo a los aspectos descritos en la etapa de diseño, incluyendo desde los recursos humanos hasta la infraestructura.

2.3.1.3. Fase 2: Puesta en marcha:

Acá se realiza la ejecución de todas las actividades programadas del proyecto para la corrección de errores en caso de haberlos. Además, en esta etapa existirá la capacitación necesaria para los administradores y operadores del sistema.

2.3.1.4. Fase 3: Cierre e inicio de operación del sistema:

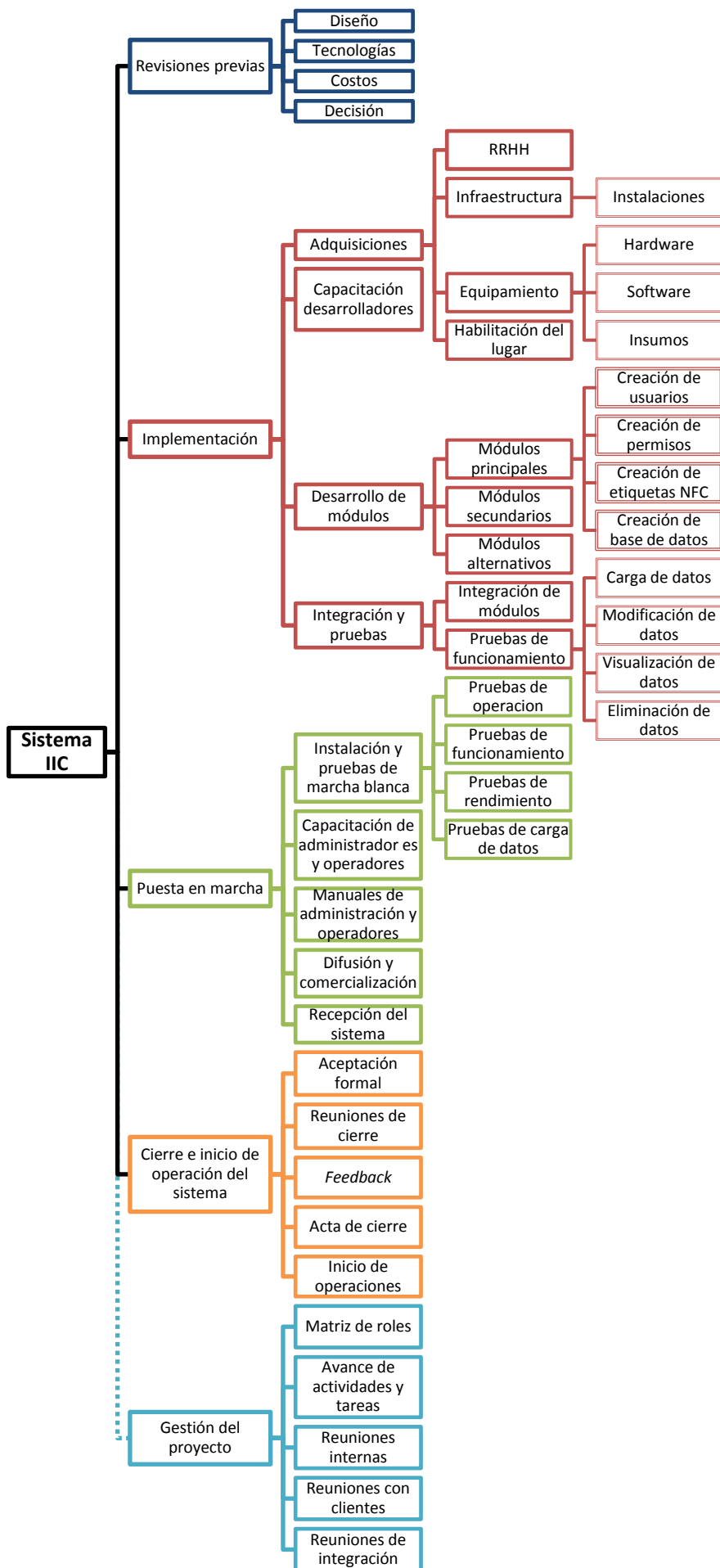
Durante el cierre del proyecto se harán los balances necesarios para que en el inicio de la operación del sistema, se ejecute todo como se ha programado.

2.3.1.5. Fase 4: Gestión del proyecto:

A diferencia de las etapas anteriores, las cuales seguían un orden cronológico, esta etapa transcurre en forma transversal durante todo el proyecto para asegurarse de cumplir con los objetivos necesarios.

2.3.2. Estructura detallada de trabajo

A continuación, en la figura 2-4, se muestra el diagrama de la EDT y sus fases.



Fuente: Elaboración propia basada en clases de Taller de proyectos.

Figura 2-4. Estructura Detallada de Trabajo (EDT)

2.3.3. EDT en formato texto

Para entender mejor el detalle de la estructura de trabajo, a continuación se muestra la EDT en formato texto.

Fase 0: Revisiones previas

- Diseño
- Tecnologías a utilizar
- Costos
- Decisión

Fase I: Implementación del proyecto

- Adquisiciones
 - Adquisición de RRHH
 - ❖ Ingeniero de Sistemas
 - ❖ Diseñador
 - ❖ Programadores
 - Adquisición de infraestructura
 - ❖ Instalaciones
 - Análisis del sistema existente
 - Adquisición de equipamiento
 - ❖ Hardware
 - Servidor
 - Computadores
 - Router
 - Lector/grabador de tarjetas electrónicas
 - Tarjetas electrónicas
 - Celulares compatibles con NFC
 - ✓ Sistema operativo Android
 - ✓ Sistema operativo Windows Phone
 - Hardware alternativo
 - ✓ Lector de tarjetas/cerradura con teclado
 - ❖ Software
 - Base de datos
 - Sistemas operativos
 - Lenguajes de programación
 - ❖ Insumos
 - Habilitación del lugar

- Capacitación de desarrolladores
- Desarrollo de módulos y aplicaciones
 - Módulos principales
 - ❖ Creación de usuarios y permisos
 - ❖ Creación de etiquetas NFC
 - ❖ Creación de base de datos
 - Módulos secundarios
 - ❖ Visualización de usuarios y permisos
 - ❖ Modificación de usuarios y permisos
 - ❖ Eliminación de usuarios
 - ❖ Visualización de registros
 - ❖ Módulos administrativos del sistema
 - Módulos alternativos
 - ❖ Encriptación de los accesos (password)
 - ❖ Aplicaciones para teléfonos
 - Aplicaciones de visualización de credenciales
- Integración de módulos y pruebas de funcionamiento

Fase II: Puesta en marcha

- Instalación y pruebas de marcha blanca
 - Pruebas de operación
 - Pruebas de funcionamiento
 - Pruebas de rendimiento
- Capacitación de administradores y operadores del sistema
- Manuales de administración y operación del sistema
- Difusión y comercialización
- Recepción del sistema

Fase III: Cierre e inicio de operación del sistema

- Aceptación formal del sistema
- Reuniones de cierre con clientes y trabajadores
- Retroalimentación
- Acta de cierre
- Inicio de operaciones

Fase IV: Gestión del proyecto

- Matriz de roles
- Avance de actividades y tareas
- Reuniones internas
- Reuniones con clientes
- Reuniones de integración

2.3.4. Descripción de módulos y actividades importantes

A continuación, se detallarán parte de las actividades más importantes incluidas en la EDT.

Fase I: Implementación del proyecto

Adquisición de RRHH:

Para la implementación se necesitarán 4 personas para el desarrollo y un desarrollador aparte para realizar las tareas alternativas.

Ingeniero de Sistemas:

El Ingeniero de Sistemas será el Jefe de Proyecto, el cual debe ser una persona capacitada en los sistemas computacionales necesarios para llevar a cabo un buen proyecto y llevar adelante las gestiones necesarias para cumplir con los requerimientos que el proyecto necesite.

Diseñador:

El diseñador estará a cargo de diseñar toda la parte del software necesario como la parte de la infraestructura en donde se llevará a cabo el proyecto.

El diseñador debe tener conocimientos de electrónica e informática, ya que gran parte del sistema propuesto son componentes electrónicos.

Programador:

Para el puesto de programador o desarrollador, se necesitarán dos personas que puedan llevar a cabo la construcción del sistema, tanto a nivel de código como a nivel de

hardware. También son los que deben hacer las pruebas necesarias para que el sistema funcione correctamente.

Además, se considera un desarrollador adicional optativo para realizar las funciones alternativas que el presente proyecto dispone, como lo es crear aplicaciones para el celular y así llevar un identificador en el mismo dispositivo.

Hardware:

En esta sección se encuentra todo lo necesario para realizar las instalaciones y pruebas, pasando desde el servidor, en donde se encontrará la base de datos centralizada, hasta la creación de las tarjetas electrónicas.

Dentro del hardware necesario para desarrollar el sistema, se considera el uso de un servidor, un computador por desarrollador y otras herramientas necesarias para el desarrollo del software.

Se considera comprar el uso de 2 lectores/escritores RFID de 13,56 MHz para la creación de tarjetas electrónica, necesarias en la implementación y en etapas de pruebas, así como también la compra de tarjetas electrónicas las cuales serán leídas por los lectores RFID. Junto a esto, se comprarán 2 cerraduras electrónicas que sean compatibles con RFID.

También están presentes los equipos celulares para hacer las pruebas necesarias. Se considerará un aparato con el sistema operativo Android debido a la alta masificación que presenta este sistema; y se considerará además el sistema operativo Windows Phone por ser un sistema que poco a poco va creciendo y que también son teléfonos que se han adaptado al estándar del NFC. Existiendo otros sistemas operativos móviles, se consideran estos en una primera instancia, por tener un mercado creciente y seguro.

Además, para sistemas que requieran mayor seguridad, se comprará una cerradura electrónica que permite ingresar una contraseña luego de haber acercado la tarjeta. Esto se toma como hardware alternativo ya que no todos necesitarán esta seguridad extra.

Software:

Para el apartado de software, se incluye todo lo necesario para crear el sistema y las aplicaciones que se requieren, que incluye el gestor de base de datos, los sistemas operativos asociados y el lenguaje de programación en que se creará todo.

Se considera la compra de licencias de los sistemas Windows 2013 Server y Windows 8 y de las licencias para el desarrollo en .NET, como Microsoft Visual Studio 2012 y SQL Server 2012.

Módulos principales:

Los módulos principales tienen relación con la creación de usuarios y los permisos que puedan tener. Dado que cada usuario puede tener distintos tipos de permisos, para cada usuario se creará un permiso especial que pueda darle el acceso requerido en el establecimiento.

Además, se contará con una base de datos centralizada para permitir que pueda ingresar a distintas partes solamente con registrarse una vez.

Módulos secundarios:

Los módulos secundarios están destinados para visualizar, actualizar, modificar o eliminar a un usuario de los registros o a un permiso en específico.

También está la opción de mostrar un histórico de los accesos por cierta fecha, para quien tenga la autoridad para visualizarlos (administradores del sistema).

Los módulos administrativos son considerados secundarios y corresponden a los distintos tipos de actividades que tengan que ver con el manejo del sistema, como crear cuentas de operadores, modificarlas o eliminarlas. Eso agregado a que no cualquiera podrá tener acceso a los registros de actividades o modificaciones de usuarios.

Módulos alternativos:

Un módulo alternativo es aquel que no está presente en el desarrollo estándar del sistema, es decir, no es necesario para el funcionamiento básico pero que está contemplado para agregar mayor funcionalidad y seguridad si se requiere, y que no alarga ciclos de producción para el desarrollo final del sistema.

Dentro de los módulos alternativos está la opción de acceder mediante el uso de contraseñas luego de haber pasado la tarjeta electrónica o el teléfono por un lector RFID, añadiendo mayor seguridad en los accesos.

Las aplicaciones de visualización están orientadas para tener una credencial en el teléfono celular y ver la información de las credenciales de un usuario desde su dispositivo.

Integración y pruebas:

Para asegurarse de que el sistema funcione, se deberán hacer las pruebas con todos los usuarios, sus credenciales y las bases de datos asociadas para que se puedan cumplir con los objetivos.

Fase II: Puesta en marcha

Recepción del sistema:

Para la recepción del sistema, se harán las pruebas necesarias para comprobar que todo funcione correctamente.

Instalación y pruebas de marcha blanca:

Para los distintos tipos de pruebas, se comprobará que el sistema pueda identificar a algún usuario, que pueda abrir los mecanismos de seguridad y que todo sea en un tiempo óptimo para que el usuario no note la diferencia entre el sistema y un método sin el sistema.

2.4. PLAN DE ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA DEL PROYECTO

2.4.1. Plan de actividades

Para el presente proyecto, se estima una duración de 5 meses, con las siguientes consideraciones:

- Un mes equivale a 4 semanas.
- Una semana equivale a 5 días laborales.
- Un día laboral real tiene 6 horas de trabajo.
- El tiempo total del proyecto es de 100 días.

En la tabla 2-2 se detallan las actividades más importantes del proyecto, considerando el tiempo de duración en días y en horas.

Tabla 2-2. Plan de actividades

Nº EDT	Descripción	Duración (días)	Duración (horas)
0	REVISIONES PREVIAS	4 días	12 horas
0.1	Diseño	1	3
0.2	Tecnologías	1	3
0.3	Costos	1	3
0.4	Decisión	1	3
1	IMPLEMENTACIÓN	60 días	684 horas
1.1	Adquisiciones		
1.1.1	Adquisición de RRHH	10	10
1.1.2	Adquisición de infraestructura	20	20
1.1.3	Adquisición de equipamiento		
1.1.3.1	Hardware	10	10
1.1.3.2	Software	6	6
1.1.3.3	Insumos	10	10
1.1.4	Habilitación del lugar	12	12
1.2	Capacitación de desarrolladores	10	30
1.3	Desarrollo de módulos y aplicaciones		
1.3.1	Módulos principales		
1.3.1.1	Creación de usuarios y permisos	20	60
1.3.1.2	Creación de etiquetas NFC	20	60
1.3.1.3	Creación de base de datos	2	6
1.3.2	Módulos secundarios		
1.3.2.1	Visualización de usuarios y permisos	10	30
1.3.2.2	Modificación de usuarios y permisos	10	30
1.3.2.3	Eliminación de usuarios	10	30
1.3.2.4	Visualización de registros	10	30
1.3.2.5	Módulos administrativos	5	15
1.3.3	Módulos alternativos		
1.3.3.1	Encriptación de los accesos	25	120
1.3.3.2	Aplicaciones de visualización	25	75
1.4	Integración y pruebas		
1.4.1	Integración de módulos	20	60
1.4.2	Pruebas de funcionamiento	20	60

Tabla 2-2. Plan de actividades (continuación)




Nº EDT	Descripción	Duración (días)	Duración (horas)
2	PUESTA EN MARCHA	40 días	31 horas
2.1	Instalación y pruebas de marcha blanca		
2.2	Pruebas de operación	25	150
2.2.1	Pruebas de funcionamiento	12	75
2.2.2	Pruebas de rendimiento	4	12
2.2.3	Capacitación de administradores y operadores del sistema	10	30
2.3	Manuales de administración y operación del sistema	20	20
2.4	Difusión y comercialización	20	20
2.5	Recepción del sistema	1	3
3	CIERRE E INICIO DE OPERACIÓN	7 días	14 horas
3.1	Aceptación formal del sistema	2	4
3.2	Reuniones de cierre con clientes y trabajadores	1	2
3.3	Retroalimentación	2	4
3.4	Acta de cierre	2	4
3.5	Inicio de operaciones	---	---
4	GESTIÓN DEL PROYECTO	80 días	61 horas
	Total días/horas	100 días	1081 horas

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.4.2. Cronograma del proyecto

A continuación, se muestra la carta Gantt del proyecto en la figura 2-5.

Simbología:

- 1 hora diaria 
- 3 horas diarias 
- 6 horas diarias 

2.5. PLAN DE RIESGOS

Para poder realizar un proyecto exitosamente, es indispensable tener en cuenta que existen ciertos riesgos involucrados en el proceso, los cuales, una vez identificados, ayudarán a que la probabilidad de ocurrencia de estos disminuya, y que en caso de que sucedan aunque se hayan tomado todas las medidas necesarias, se posea un plan de contingencia para reducir los efectos que pueda causar.

Por las razones anteriores, es necesario identificar los principales riesgos que puede tener el proyecto para contrarrestar las inconveniencias que puedan ocurrir. En base a la tabla 2-3, se evalúan los distintos criterios que pueden tener los riesgos, para luego clasificar los que posean un mayor índice crítico y afrontarlos de mejor manera.

Tabla 2-3. Criterios de evaluación de riesgos

Probabilidad de Riesgo	Impacto del Riesgo	Prioridad o Índice crítico
Alta	Extremo	1
Alta	Alto	2
Media	Extremo	2
Alta	Medio	3
Media	Alto	3
Baja	Extremo	3
Alta	Bajo	4
Media	Medio	4
Baja	Alto	4
Media	Bajo	5
Baja	Medio	5
Baja	Bajo	6

Fuente: Apuntes de Clases proporcionados por profesor Luis Hevia.

2.5.1. Riesgos

En base a un listado de 112 riesgos hecho por Microsoft, los cuales están divididos en 12 categorías, y actualmente son un estándar para realizar un buen análisis

de riesgos, se han tomado los más importantes para este proyecto, definiendo cuál sería su consecuencia, la probabilidad de que ocurra, el impacto que podría generar y el índice crítico que ayudará a ordenarlos por prioridades.

2.5.1.1. Riesgos de planificación

En la tabla 2-4, se analiza el mayor riesgo que puede provocar la planificación.

Tabla 2-4. Riesgos de planificación

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Un retraso en una tarea produce retrasos en cascada en las tareas dependientes.	Provocaría un retraso general, perdiendo tiempo en otras tareas que también dependen de ella, las cuales necesitan tiempo para el buen desarrollo.	Alta	Alto	2

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.2. Riesgos de Organización y Gestión

En la tabla 2-5, se describe el riesgo de un equipo de trabajo.

Tabla 2-5. Riesgos de organización y gestión

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
La estructura inadecuada de un equipo reduce la productividad.	Una mala ubicación del equipo de desarrollo podría provocar que los encargados de los módulos de trabajo deban usar más tiempo en las pruebas.	Media	Medio	4

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.3. Riesgos de Entorno de desarrollo

En la tabla 2-6, se muestran dos posibles riesgos que puede tener el trabajo, siendo uno de baja probabilidad y otro de alta posibilidad de ocurrencia.

Tabla 2-6. Riesgos de entorno de desarrollo

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los espacios no están disponibles en el momento necesario.	La falta de espacio podría causar retrasos en las pruebas del desarrollo.	Baja	Alta	4
La curva de aprendizaje para la nueva herramienta de desarrollo es más larga de lo esperado.	Al ser una nueva tecnología, afectaría a los desarrolladores causándoles mayor tiempo de dedicación para resolver el problema.	Alta	Alto	2

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.4. Riesgos de Usuarios

En la tabla 2-7, se describe un riesgo por problemas de usuarios, teniendo un impacto extremo en caso de ocurrir. Este riesgo es el segundo en la lista con mayor índice crítico.

Tabla 2-7. Riesgos de usuarios

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los usuarios no han realizado la compra del material necesario para el proyecto y por tanto no tienen la infraestructura necesaria.	Una infraestructura inadecuada tendría como resultado un producto propenso a fallos, lo cual ocuparía mucho tiempo en paros provocados por mantenciones imprevistas.	Media	Extremo	2

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.5. Riesgos de Clientes

El mayor de los riesgos del presente trabajo está presente en el lado del cliente, el cuál será descrito en la tabla 2-8.

Tabla 2-8. Riesgos de clientes

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los componentes suministrados por el cliente tienen poca calidad, por lo que tienen que hacerse trabajos extra de comprobación diseño e integración.	Generaría fallos imprevistos y reduciría el tiempo de pruebas para revisar que la calidad de los componentes se encuentre en buen estado.	Alta	Extremo	1

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.6. Riesgos del Producto

En la tabla 2-9, se describen dos riesgos que están presentes de acuerdo a los productos, uno de los cuales será analizado más adelante siendo el cuarto en la lista de los riesgos más altos del trabajo.

Tabla 2-9. Riesgos del producto

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los módulos propensos a tener errores necesitan más trabajo de comprobación, diseño e implementación.	Se atrasaría el tiempo programado, provocando un retraso en la entrega final del producto.	Alta	Alto	2
El trabajo con un entorno hardware desconocido causa problemas imprevistos.	Usar una nueva tecnología implica que podrían existir muchos problemas tanto en la implementación como en la etapa de integración.	Alta	Alto	2

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.7. Riesgos del Personal

En la siguiente tabla 2-10, se revisan tres riesgos que están presentes por el lado del personal de trabajo.

Tabla 2-10. Riesgos del personal

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los miembros del equipo no se implican en el proyecto, y por lo tanto no alcanzan el nivel de rendimiento deseado.	El sistema final podría no ser entregado a tiempo, afectando todo el proceso de la planificación del proyecto como se había esperado.	Media	Extremo	2
El personal necesita un tiempo extra para acostumbrarse a trabajar con hardware nuevo.	Implicaría retrasos en la entrega de módulos y podría significar retrasos en la entrega final.	Alta	Alto	2
El personal necesita un tiempo extra para aprender un lenguaje de programación nuevo.	Si el proceso de aprendizaje toma mucho tiempo, se buscaría una alternativa al lenguaje de programación por uno con mayor facilidad de uso.	Alta	Medio	3

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.8. Riesgos de Diseño e Implementación

Dentro del diseño e implementación del sistema propuesto, se analiza una posible consecuencia de desarrollar el sistema por módulos. Este posible riesgo se muestra en la tabla 2-11

Tabla 2-11. Riesgos de diseño e implementación

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Los componentes desarrollados por separado no se pueden integrar de forma sencilla, teniendo que volver a diseñar y repetir algunos trabajos.	Generaría que el tiempo planificado para las pruebas se tenga que alargar, causando mayores tiempos de trabajo para alcanzar las tareas deseadas.	Media	Alto	3

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.1.9. Riesgos del Proceso

En la tabla 2-12, se muestra una posible consecuencia en caso de que ocurra un problema por un control de calidad mal realizado.

Tabla 2-12. Riesgos del proceso

Descripción	Consecuencia	Probabilidad	Impacto	Índice Crítico
Un control de calidad inadecuado hace que los problemas de calidad que afectan a la planificación se conozcan tarde.	La calidad de los componentes usados y las fallas de seguridad desconocidas podrían aparecer una vez finalizado el proyecto, lo cual significaría un desastre total del sistema.	Media	Extremo	2

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

2.5.2. Análisis de los principales riesgos

De acuerdo a las tablas anteriores, en esta etapa se seleccionan los cuatro mayores riesgos que puede tener el proyecto, enumerándolos del 1 al 4 de acuerdo a su impacto, indicando un plan de mitigación para reducir la probabilidad de riesgo, dando a

conocer cuál sería el plan de contingencia en caso de que ocurra y cuál sería el gatillador de este plan.

En las siguientes cuatro tablas, de la 2-13 a la 2-16, se da a conocer toda la información necesaria para la reducción de estos riesgos.

Tabla 2-13. Análisis riesgo de clientes

ID	R-1	Probabilidad	Alta
Prioridad	1	Impacto	Extremo
Estado	Activo-Latente		
Descripción	Los componentes suministrados por el cliente tienen poca calidad, por lo que tienen que hacerse trabajos extra de comprobación diseño e integración.		
Contexto (Área): Afecta la construcción y la entrega final del sistema.			
Consecuencia: Generaría fallos imprevistos y reduciría el tiempo de pruebas para revisar que la calidad de los componentes se encuentre en buen estado.			
Plan de mitigación: Dar aviso al cliente que la compra de componentes de poca calidad significará que la entrega final del sistema pueda verse comprometida.			
Gatillador: Los componentes no cumplen con exigencias mínimas para el desarrollo del sistema.			
Plan de contingencia: Detener las tareas y avisar al cliente que no se puede seguir desarrollando el sistema si no adquiere materiales de buena calidad			

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 2-14. Análisis riesgo de usuarios

ID	R-2	Probabilidad	Media
Prioridad	2	Impacto	Extremo
Estado	Latente		
Descripción	Los usuarios no han realizado la compra del material necesario para el proyecto y por tanto no tienen la infraestructura necesaria.		
Contexto (Área): Afecta la implementación del sistema.			
Consecuencia: Una infraestructura inadecuada tendría como resultado un producto propenso a fallos, lo cual ocuparía mucho tiempo en paros provocados por mantenencias imprevistas.			
Plan de mitigación: Instruir sobre el uso de materiales e infraestructura necesaria en su debido momento para realizar correctamente el inicio del sistema.			
Gatillador: El equipo de desarrollo no cuenta con la infraestructura necesaria al momento de realizar las operaciones.			
Plan de contingencia: Notificar al usuario que sin los materiales requeridos, la puesta en marcha del sistema es imposible de realizar.			

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 2-15. Análisis riesgo del producto

ID	R-3	Probabilidad	Alta
Prioridad	3	Impacto	Alto
Estado	Latente		
Descripción	Los módulos propensos a tener errores necesitan más trabajo de comprobación, diseño e implementación.		
Contexto (Área): Afecta el área de implementación e integración del proyecto.			
Consecuencia: Se atrasaría el tiempo programado, provocando un retraso en la entrega final del producto.			
Plan de mitigación: Los módulos se deben realizar eficientemente, de forma que no existan errores o que sean fáciles de arreglar.			
Gatillador: Según la planificación, los módulos de integración están retrasados.			
Plan de contingencia: Poner al equipo de desarrollo y de pruebas en las tareas de implementación e integración (incluso si corresponde tiempo extra) para encontrar más rápido las fallas y lograr avanzar en las siguientes etapas.			

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 2-16. Análisis riesgo de planificación

ID	R-4	Probabilidad	Alta
Prioridad	4	Impacto	Alto
Estado	Latente		
Descripción	Un retraso en una tarea produce retrasos en cascada en las tareas dependientes.		
Contexto (Área): Afecta la planificación del proyecto.			
Consecuencia: Provocaría un retraso general, perdiendo tiempo en otras tareas que también dependen de ella, las cuales necesitan tiempo para el buen desarrollo.			
Plan de mitigación: Se debe dar aviso cuáles son las tareas con mayor dependencia y las que pueden producir mayores tiempos de espera para reducir al mínimo los retrasos para que las tareas dependientes puedan empezar a tiempo.			
Gatillador: Las tareas se han retrasado según la planificación del proyecto.			
Plan de contingencia: Se deben revisar las tareas que están produciendo retrasos, analizar las razones del porqué no están cumpliendo con el cronograma y tomar decisiones a corto plazo para no retrasar más las tareas.			

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1. FUENTES DE EGRESOS

3.1.1. Inversión fija tangible

Para empezar este proyecto, hay que tomar en cuenta los egresos que contará el proyecto, desde el periodo previo al funcionamiento hasta el último año de vida del sistema final, y parte de los egresos la conforma la inversión fija tangible, que es necesaria para empezar las tareas y hacer las pruebas que se requieran.

A continuación, en la tabla 3-1, se detallarán los artículos necesarios para el proyecto.

Tabla 3-1. Inversión fija tangible

Producto	Detalle	Cant.	Costo Unit (UF)	Total (UF)
Servidor Dell PowerEdge R420	Intel Xeon E3-1220 3.1GHz. 8 núcleos Windows Server 2008 R2 Foundation x64. 4096MB Ram. Disco duro 500gb (7200rpm), Sata 3, 3.5”.	1	19,94	19,94
Monitor Dell E1913	Monitor 19” LED 1440x900.	1	5,11	5,11
Notebook Dell Inspiron 14z	Intel i7-3517U. 14” 1366x768. 8gb Ram doble canal. Disco duro sata3 500gb y 32gb SSD. Windows 8, x64, español.	4	23,05	92,20
Router TP-Link WDR3600	TP-Link WDR3600 Dual Band (2,4 y 5GHz) 4 Puertos LAN 10/100/1000Mbps. 1 Puerto WAN 10/100/1000Mbps. 2 Puertos USB 2.0. 2 antenas desmontables de doble banda.	1	1,92	1,92
Impresora Brother HL-3170CDW	Brother HL-3170CDW Color Led Digital. Pantalla lcd retroiluminada 16 caracteres. Conexión WiFi IEEE 802.11b/g/n integrad, Ethernet 10/100 y USB 2.0.	1	6,71	6,71

Tabla 3-1. Inversión fija tangible (continuación)

Producto	Detalle	Cant.	Costo Unit (UF)	Total (UF)
Lector RFID/NFC 13,56MHz	Lector RFID Mifare de 13.56Mhz con salida RS232.	2	1,79	1,58
Tarjeta RFID/NFC 13,56MHz	Tarjeta MIFARE S50 con 1Kbyte de memoria EEPROM de lectura y escritura.	250	0,01	3,22
Otros	Materiales de redes, sillas, escritorios, etc.	1	8,68	8,68
TOTAL				139,14

Fuente: Elaboración propia obtenida por distintos sitios web de ventas.

3.1.2. Inversión fija intangible

En la tabla 3-2, se detallarán qué formará parte de la inversión fija intangible.

Tabla 3-2. Inversión fija intangible

Producto	Detalle	Cant.	Costo Unit (UF)	Total (UF)
Licencia Software de oficina	Office 2013 Pro Plus en español	4	41,84	167,36
Licencia de software de desarrollo	Microsoft Visual Studio .NET 2013	1	11,18	11,18
Dominio	TCHILE	1	0,40	0,40
TOTAL				178,94

Fuente: Elaboración propia obtenida en el sitio web de Microsoft y TChile.

3.1.3. Gastos asociados al personal

Además de las inversiones tangibles e intangibles, también hay que considerar el “capital de trabajo”, que para este proyecto, se consideran los sueldos al personal, los

sueldos de gestión necesarios y los gastos que incurrirá el proyecto, como son los gastos en arriendo, luz, agua, gas, telefonía y otros insumos varios.

En la tabla 3-3, se muestran los gastos asociados a los sueldos del personal.

Tabla 3-3. Sueldos del personal

Sueldos	Persona a cargo	HH	Costo Hora (UF)	Total (UF)
Anteproyecto	Ingeniero	82	0,20	16,40
Análisis	Ingeniero	72	0,50	36,00
Diseño	Ingeniero / Desarrolladores	60	0,80	48,00
Programación	Desarrolladores	684	0,80	547,20
Pruebas	Desarrolladores	120	0,45	54,00
Instalación	Desarrolladores	24	0,23	5,52
Capacitación	Desarrollador	15	0,12	1,18
Documentación	Ingeniero	24	0,10	2,40
TOTAL				711,32

Fuente: Elaboración propia basada en sueldos de mercado.

En la tabla 3-4, se detallará los gastos incurridos correspondientes a la gestión del proyecto. Para el presente proyecto no se toma en consideración el uso de asesorías.

Tabla 3-4. Gastos del proyecto

Sueldos	Persona a cargo	HH	Costo Hora (UF)	Total (UF)
Dirección del proyecto	Ingeniero a cargo del proyecto	82	4,00	16,40
Reuniones con clientes	Desarrolladores	72	0,48	36,00
Reuniones internas	Ingeniero / Desarrolladores	60	0,37	48,00
Asesorías externas	Personal externo para asuntos legales	6	1,12	6,72
TOTAL				203,52

Fuente: Elaboración propia basada en sueldos de mercado.

Para calcular otros gastos incurridos para realizar el proyecto durante la primera etapa del proyecto, se muestran en la tabla 3-5.

Tabla 3-5. Gastos para realizar el proyecto

Gastos	Detalle	Meses	Costo Mensual (UF)	Total (UF)
Oficina	Arriendo de oficina en Quilpué, pago semestral	1	4,34	16,40
Gastos comunes	Luz, agua, gas	6	10,79	36,00
Teléfono e internet	Teléfono fijo e internet 40mb, plan grupal Movistar	6	1,51	48,00
<i>Hosting</i>	<i>Hosting</i> Photonvps, pago anual	1	3,44	547,20
Viáticos	Almuerzo y pasaje por una semana (4), por 6 meses.	6	4,00	54,00
Insumos	Insumos y fungibles varios	6	6,48	5,52
Otros	Alarmas de seguridad ADT, plan por 12 meses	1	3,96	1,18
TOTAL				148,30

Fuente: Elaboración propia basada en investigación de costos de mercado.

3.2. DEPRECIACIÓN, IMPUESTOS Y TASAS DE INTERÉS

3.2.1. Depreciación

De acuerdo al Servicio de Impuestos Internos (SII)⁵, los artículos computacionales se deprecian en 6 años en forma lineal y en 2 en forma acelerada.

Se eligió utilizar la depreciación acelerada para todo el hardware presente en el proyecto, lo que se detallará en la tabla 3-6.

⁵ www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm, Sección A-23. Rev. 28/11/2013.

Tabla 3-6. Depreciación del hardware

Producto	Cant.	Valor	Depreciación	Total
Servidor Dell PowerEdge R420	1	19,94	9,97	9,97
Monitor Dell E1913	1	5,11	2,56	2,56
Notebook Dell Inspiron 14z	4	23,05	11,56	46,10
Router TP-Link WDR3600	1	1,92	0,96	0,96
Impresora Brother HL-3170CDW	1	6,71	3,36	3,36
Lector RFID/NFC 13,56MHz	2	0,79	0,37	0,79
Tarjeta RFID/NFC 13,56MHz	250	0,01	0,005	1,25
Otros	1	8,68	8,68	4,34
			TOTAL	68,37

Fuente: Elaboración propia apoyada por tabla de vida útil de bienes desde el SII.

3.2.2. Impuestos y otros indicadores económicos

Para efectos de cálculos de impuestos, se usará el 20%, que corresponde al valor fijo establecido por ley en Chile al año 2013

A modo de consulta, el valor del dólar fue calculado al día 28 de Noviembre del 2013, el cual corresponde a \$522,23, según el SII⁶.

El presente proyecto fue evaluado en su totalidad en unidades de fomento (UF), cuyo valor es reajutable a la inflación del país, por lo que el reajuste de ingresos y egresos está aplicado automáticamente. El valor de la UF observado al día es de \$23.235,10⁷.

3.2.3. Tasas de interés

Para realizar una inversión inicial del proyecto, se considera el uso de financiamiento de un 25%, 50%, 75% y 100% sobre el monto total de la inversión inicial, que se realiza en el año 0 del proyecto.

De acuerdo a una simulación en el BancoEstado, la tasa de interés calculada fue de 1,48% mensual, correspondiente a un 19,28% anual, sobre todo monto, con un CAE equivalente al 22,18%.

⁶ <http://www.sii.cl/pagina/valores/dolar/dolar2013.htm>. Valor del dólar. Rev 28/11/2013.

⁷ <http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2013.htm>. Valor de la UF. Rev 28/11/2013.

3.3. FUENTES DE INGRESOS

Para obtener una fuente de ingresos de forma realista, hay que ver el sector de mercado al cual apunta este producto. Si bien este producto puede apuntar a cualquier segmento, para realizar esta sección se apuntó específicamente a medianas empresas, debido a que las micro y pequeñas empresas no cuentan con los recursos necesarios y además de que para empresas con pocas personas, no representa un gran beneficio para ellos el tener un sistema como el que se está desarrollando.

Para esto, se efectuó una breve encuesta, en donde se formularon principalmente las siguientes preguntas:

- Para implementar un nuevo sistema de accesos, ¿lo consideraría un gasto o una inversión?
- ¿Implementaría un sistema innovador con nuevas tecnologías de control de apertura de puertas en su empresa?
- Si pudiera acceder con su teléfono celular, ¿tendría relevancia en su respuesta anterior?

Antes de analizar los resultados obtenidos en esta encuesta, hay que mencionar que también se pensó en una segunda encuesta, en donde se incluye la factibilidad de implementar parte del sistema, ya sea utilizando una sola apertura de puertas o incluso desarrollando únicamente el control de horarios para el personal. Aunque, en la primera encuesta se realizó a empresas medianas, en ésta se incluyeron empresas medianas, concentrándose mayormente en ambientes de trabajo de más de 5 personas.

Algunas preguntas que se añadieron, fueron:

- Si pudiera implementar un sistema de horarios tecnológico en su empresa, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar?
- Si pudiera implementar un sistema de acceso a su empresa, ¿cuánto pagaría?
- ¿Estaría dispuesto a pagar a pagar por el control completo de su establecimiento? ¿Cuánto pagaría?

Los resultados más importantes, en forma cuantitativa, fueron los siguientes:

- 15 empresas implementarían el control de asistencia al finalizar el primer año de funcionamiento del sistema.

- 10 empresas implementarían el acceso a la entrada de la oficina/empresa en el primer periodo.
- 2 empresas comprarían el sistema completo al finalizar el primer año.

Con los resultados obtenidos en esta segunda encuesta, se puede obtener un mejor resultado pensando en cómo sería un posible futuro del sistema una vez terminada la etapa como proyecto. Además, con los resultados, se prevé un incremento del 70% de ventas como máximo al segundo año. Al tercer periodo las ventas se elevarían al 50% en promedio. En cambio, al cuarto año, se estima una baja alcanzando hasta el 50% debido a nuevas tecnologías que reemplazarían el sistema.

Por lo anterior, el horizonte del presente proyecto se toma en cuenta de tres años, debido a la baja de ventas y a la incierta rentabilidad en un mayor plazo.

Para fijar precios, se sectorizó en empresas pequeñas y medianas, para luego dividir el sistema en tres partes: control de asistencia, control de acceso en una puerta y el sistema completo. En la tabla 3-7 se especifican los distintos valores para el sistema.

Tabla 3-7. Precios de venta del sistema

	Pequeñas empresas	Empresas medianas
Control de asistencia	10 UF	14 UF
Acceso a una puerta	11,5 UF	15,5 UF
Sistema completo (min 3 puertas)	14,5 UF	20,5 UF (+ 2UF por cada acceso adicional)

Fuente: Elaboración propia basada en los datos obtenidos en la encuesta.

Para las empresas pequeñas, se asume que no cuentan con el equipamiento adecuado, por lo que se incluye el servidor dentro del precio.

De acuerdo a los valores estimados anteriores, se prevé que los ingresos en el primer año sean de 625UF; en el segundo periodo aumenten a 1045UF; y durante el tercer y último año del proyecto, se estima un alza de 1557UF.

3.4. FLUJOS DE CAJA

3.4.1. Flujo de caja puro

A continuación, en la tabla 3-8, se presenta el flujo de caja puro del proyecto, es decir, sin financiamientos. En la tabla 3-9 se muestran los indicadores económicos para este flujo de caja.

Tabla 3-8. Flujo de caja puro

Flujo De Caja Puro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		625,00	1045,00	1557,00
(-) Egresos		-488,52	-500,73	-513,25
(=) Margen		136,48	544,27	1043,75
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Intereses				
(=) Resultado antes de impuesto		67,16	474,95	1090,13
(-) Impuesto		-13,43	-94,99	-218,03
(=) Utilidad neta		53,73	379,96	872,10
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones				
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento				
(=) Flujo de caja	-1372,44	123,05	449,28	1804,22
Flujo actualizado	-1372,44	107,00	339,72	1186,31
Flujo acumulado	-1372,44	-1265,44	-925,72	260,58

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-9. Indicadores para el flujo de caja puro

Indicadores	
VAN	260,58
TIR	23%
Payback	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.4.2. Flujo de caja con financiamiento externo al 25%

En la tabla 3-10, se presenta el flujo de caja financiado a un 25%. En la tabla 3-11 se muestran los indicadores económicos para este flujo de caja.

Tabla 3-10. Flujo de financiado al 25%

Flujo De Caja financiado al 25%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		625,00	1045,00	1557,00
(-) Egresos		-488,52	-500,73	-513,25
(=) Margen		136,48	544,27	1043,75
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Intereses		-32,94	-22,95	-12,00
(=) Resultado antes de impuesto		34,22	452,00	1078,13
(-) Impuesto		-6,84	-90,40	-215,63
(=) Utilidad neta		27,38	361,60	862,50
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-104,06	-114,05	-125,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	343,11			
(=) Flujo de caja	-1029,33	-7,36	316,87	1669,62
Flujo actualizado	-1029,33	-6,40	239,60	1097,80
Flujo acumulado	-1029,33	-1035,73	-796,13	301,67

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-11. Indicadores para el flujo de caja financiado al 25%

Indicadores	
VAN	301,67
TIR	26%
Payback	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.4.3. Flujo de caja con financiamiento externo al 50%

En la tabla 3-12, se presenta el flujo de caja financiado a un 50%. Los indicadores económicos se muestran en la tabla 3-13 para este flujo de caja.

Tabla 3-12. Flujo de financiado al 50%

Flujo De Caja financiado al 50%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		625,00	1045,00	1557,00
(-) Egresos		-488,52	-500,73	-513,25
(=) Margen		136,48	544,27	1043,75
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Intereses		-65,88	-45,90	-24,00
(=) Resultado antes de impuesto		1,28	429,05	1066,13
(-) Impuesto		-0,26	-85,81	-213,23
(=) Utilidad neta		1,03	343,24	852,90
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior				
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-208,12	-228,10	-250,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	686,22			
(=) Flujo de caja	-686,22	-137,77	184,46	1535,02
Flujo actualizado	-686,22	-119,80	139,48	1009,30
Flujo acumulado	-686,22	-806,02	-666,55	342,76

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-13. Indicadores para el flujo de caja financiado al 50%

Indicadores	
VAN	342,76
TIR	31%
Payback	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.4.4. Flujo de caja con financiamiento externo al 75%

En la tabla 3-14, se presenta el flujo de caja financiado a un 75%. Los indicadores económicos se muestran en la tabla 3-15 para este flujo de caja.

Tabla 3-14. Flujo de financiado al 75%

Flujo De Caja financiado al 75%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		625,00	1045,00	1557,00
(-) Egresos		-488,52	-500,73	-513,25
(=) Margen		136,48	544,27	1043,75
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior			-31,66	
(-) Intereses		-98,82	-68,85	-36,00
(=) Resultado antes de impuesto		-31,66	374,45	1054,13
(-) Impuesto			-74,89	-210,83
(=) Utilidad neta		-31,66	299,56	843,30
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior			31,66	
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-312,18	-342,15	-375,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	1029,33			
(=) Flujo de caja	-343,11	-274,52	58,38	1400,43
Flujo actualizado	-343,11	-238,71	44,14	920,80
Flujo acumulado	-343,11	-581,82	-537,68	383,13

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-15. Indicadores para el flujo de caja financiado al 75%

Indicadores	
VAN	383,13
TIR	40%
Payback	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.4.5. Flujo de caja financiado en su totalidad

Solamente para fines estadísticos, en la tabla 3-16, se presenta el proyecto financiado externamente al 100%.

Tabla 3-16. Flujo de financiado al 100%

Flujo De Caja financiado al 100%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		625,00	1045,00	1557,00
(-) Egresos		-488,52	-500,73	-513,25
(=) Margen		136,48	544,27	1043,75
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior			-64,59	
(-) Intereses		-131,75	-91,80	-48,00
(=) Resultado antes de impuesto		-64,59	318,56	1042,13
(-) Impuesto			-63,71	-208,43
(=) Utilidad neta		-64,59	254,85	833,70
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior			64,59	
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-416,24	-456,20	-500,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	1372,44			
(=) Flujo de caja	0,00	-411,52	-67,44	1265,83
Flujo actualizado	0,00	-357,84	-50,99	832,30
Flujo acumulado	0,00	-357,84	-408,84	423,47

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-17. Indicadores para el flujo de caja financiado al 100%

Indicadores	
VAN	423,47
TIR	67%
Payback	3

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para realizar la peor estimación posible, se recurre al análisis de sensibilidad, en donde se evalúan los siguientes flujos de caja con una disminución de un 35% de los ingresos anuales, debido a que en esos valores el sistema se vendería casi a precio costo del hardware utilizado.

3.5.1. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 25%

A continuación, en la tabla 3-18, se muestra el análisis de sensibilidad utilizando un financiamiento externo de un 25%, mientras que en la tabla 3-19 se muestran los indicadores para este análisis.

Tabla 3-18. Análisis de sensibilidad al 25%

Análisis de Sensibilidad al 25%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		406,25	679,25	1012,05
(-) Egresos		-488,52	-508,06	-528,38
(=) Margen		-82,27	171,19	483,67
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior			-184,53	-105,61
(-) Intereses		-32,94	-22,95	-12,00
(=) Resultado antes de impuesto		-184,53	-105,61	412,44
(-) Impuesto				-82,49
(=) Utilidad neta		-184,53	-105,61	329,95
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior			184,53	105,61
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-104,06	-114,05	-125,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	343,11			
(=) Flujo de caja	-1029,33	-219,27	34,19	1242,68
Flujo actualizado	-1029,33	-190,67	25,85	817,08
Flujo acumulado	-1029,33	-1220,00	-1194,15	-377,06

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-19. Indicadores para el análisis de sensibilidad al 25%

Indicadores	
VAN	-377,06
TIR	1%
Payback	-

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.5.2. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 50%

A continuación, en la tabla 3-20, se muestra el análisis de sensibilidad utilizando un financiamiento del 50%, mientras que en la tabla 3-21 se muestran los indicadores para este análisis.

Tabla 3-20. Análisis de sensibilidad al 50%

Análisis de Sensibilidad al 50%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		406,25	679,25	1012,05
(-) Egresos		-488,52	-508,06	-528,38
(=) Margen		-82,27	171,19	483,67
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior			-217,47	-161,50
(-) Intereses		-65,88	-45,90	-24,00
(=) Resultado antes de impuesto		-217,47	-161,50	344,55
(-) Impuesto				-68,91
(=) Utilidad neta		-217,47	-161,50	275,64
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior			217,47	161,50
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-208,12	-228,10	-250,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	686,22			
(=) Flujo de caja	-686,22	-356,27	-102,81	1119,26
Flujo actualizado	-686,22	-309,80	-77,74	735,93
Flujo acumulado	-686,22	-996,02	-1073,76	-337,83

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-21. Indicadores para el análisis de sensibilidad al 50%

Indicadores	
VAN	-337,83
TIR	-1%
Payback	-

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

3.5.3. Análisis de sensibilidad con financiamiento externo al 75%

A continuación, en la tabla 3-22, se muestra el análisis de sensibilidad utilizando un financiamiento externo de un 75%, mientras que en la tabla 3-23 se muestran los indicadores para este análisis.

Tabla 3-22. Análisis de sensibilidad al 75%

Análisis de Sensibilidad al 75%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos		406,25	679,25	1012,05
(-) Egresos		-488,52	-508,06	-528,38
(=) Margen		-82,27	171,19	483,67
(-) Depreciación		-69,32	-69,32	
(+) Valor residual				46,38
(-) Pérdida del ejercicio anterior			-250,41	-217,38
(-) Intereses		-98,82	-68,85	-36,00
(=) Resultado antes de impuesto		-250,41	-217,38	276,66
(-) Impuesto				-55,33
(=) Utilidad neta		-250,41	-217,38	221,33
(+) Depreciación		69,32	69,32	
(+) Pérdida del ejercicio anterior			250,41	217,38
(-) Inversiones	-318,08			
(-) Gastos de puesta en marcha	-122,24			
(-) Amortizaciones		-312,18	-342,15	-375,00
(-) Capital de trabajo	-932,12			
(+) Retorno del capital de trabajo				932,12
(+) Valor de desecho				
(+) Financiamiento	1029,33			
(=) Flujo de caja	-343,11	-493,27	-239,81	995,84
Flujo actualizado	-343,11	-428,93	-181,33	654,78
Flujo acumulado	-343,11	-772,04	-953,37	-298,59

Fuente: Elaboración propia apoyada por clases de Taller de proyectos.

Tabla 3-23. Indicadores para el flujo de caja financiado al 75%

Indicadores	
VAN	-298,59
TIR	-4%
Payback	-

Fuente: Elaboración propia obtenida de resultados del flujo de caja.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al iniciar este trabajo, primero se encontró una oportunidad de proyecto, que consistía en unificar muchas labores que se hacen día a día, utilizando diferentes herramientas, para terminar con solo una cosa: un teléfono celular, equipado con un chip NFC, el cual facilita todas estas tareas.

Al darse cuenta de las muchas posibilidades que permitía hacer esta nueva tecnología, desde que uno sale de su casa para pagar el transporte, hasta que llega al trabajo para identificarse y lograr acceso a su recinto, es que se decide centrarse sólo en estos últimos ámbitos, ya que para lograr pagar el transporte o utilizar el teléfono como medio de pago, se necesita un intermediario más en el proceso, en cambio, para lograr una identificación, solamente se necesita averiguar y entender muy bien cómo funciona este sistema.

Técnicamente, esta “nueva” tecnología lleva presente muchos años pero hace unos pocos se ha logrado masificar, además, el NFC es una extensión del RFID, tecnología que se usa actualmente en el metro de Santiago (la tarjeta “Bip!”) y Valparaíso, y también algunos bancos tienen tarjetas que incorporan el chip, razón por la que se ve una compatibilidad de uso y quizás un futuro en donde no necesariamente todos la conozcan pero sepan que pueden ir de compras sólo llevando su celular en el bolsillo.

Pero en esta época, en donde la tecnología avanza a grandes pasos y es muy difícil averiguar cuáles serán los próximos avances, y si es que habrá una nueva tecnología que deje atrás al NFC, por lo mismo, se hace muy complejo prever el futuro de este proyecto en cuatro o cinco años más, y debido a esa incertidumbre, todos los cálculos se realizaron a tres años plazo como máximo, para tener una visión más realista de lo que pueda pasar en este lapso de tiempo.

Viéndolo desde el punto de vista económico, el proyecto resulta viable si se considera que los cálculos se obtuvieron gracias a una encuesta, y en donde se determinaron los precios mínimos para ofrecerlo al mercado, pudiendo obtener mejores resultados si el margen de ganancia se eleva un poco.

Se puede concluir que este proyecto innovador es viable hablando en términos técnicos y económicos, y que además se puede usar como base para otros usos que se le puedan dar al NFC.

BIBLIOGRAFÍA

Censo. Datos obtenidos del Censo 2012. [En línea] [Consulta 12 de Abril de 2013]. Disponible en: <<http://www.censo.cl>>

Anda.cl. Síntesis del Censo 2012, pág 4. [En línea] [Consulta 7 de Julio de 2013]. Disponible en: <http://estudios.anda.cl/recursos/censo_2012.pdf>

El Mercurio. SUBTEL indica que las conexiones de internet móvil en Chile se acercan a los 5 millones. EMOL en internet. 19 de Marzo de 2013. [En línea] [Citado el 12 de Abril de 2013]. Disponible en:

<<http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2013/03/19/589177/subtel-indica-que-las-conexiones-de-internet-movil-en-chile-se-acercan-a-los-5-millones.html>>

NFC-Forum.org, sitio web oficial de la tecnología NFC. [En línea] [Consulta 7 de Julio de 2013]. Disponible en: < <http://www.nfc-forum.org/>>

Servicio de Impuestos Internos. TABLA de vida útil de los bienes físicos del activo inmovilizado, vigente a partir del 1 de Enero de 2003. Sección A-23, correspondientes a Sistemas Computacionales. [En línea] [Consulta 28 de Noviembre de 2013]. Disponible en: <www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm>

Servicio de Impuestos Internos. DÓLAR observado. [En línea] [Consultado 28 de Noviembre de 2013]. Disponible en:

<<http://www.sii.cl/pagina/valores/dolar/dolar2013.htm>>

Servicio de Impuestos Internos. U.F. 2013. [En línea] [Consultado 28 de Noviembre de 2013]. Disponible en: <<http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2013.htm>>