



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

***FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL
PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL***

Otto René Santizo Santizo

Asesorado por Ing. Carlos Alberto Quintana Galindo

Guatemala, septiembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE
INVESTIGACIÓN CRIMINAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

OTTO RENÉ SANTIZO SANTIZO

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO QUINTANA GALINDO

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTA DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Ludwing Federico Altán Sac
EXAMINADOR	Ing. Cesar Augusto Fernández Cáceres
EXAMINADORA	Inga. Virginia Victoria Tala Ayerdi
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

***FRAMEWORK* DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha noviembre de 2010.

Otto René Santizo Santizo

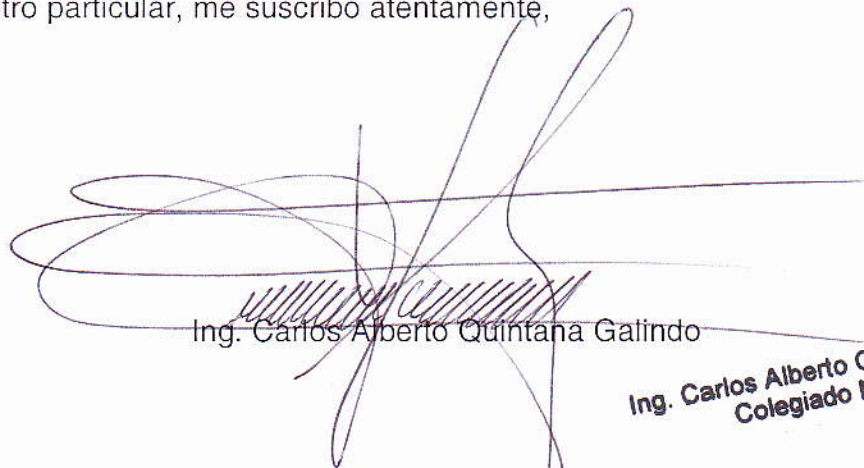
Guatemala, 31 de Marzo de 2011

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

Estimado Ingeniero:

Por medio de la presente hago de constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante **Otto René Santizo Santizo**, quien se identifica con el carné número 2004-12699, con el tema **“FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL”**, y a mi criterio el documento presentado cumple con los objetivos establecidos en el proyecto, por lo después de haber leído, revisado y realizado las correcciones correspondientes al presente documento, doy mi aprobación al contenido del mismo.

Sin otro particular, me suscribo atentamente,



Ing. Carlos Alberto Quintana Galindo

Ing. Carlos Alberto Quintana Galindo
Colegiado No. 8163



Guatemala, 05 de Julio de 2011

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Oficina de Lingüística

Por este medio hago de su conocimiento que he tenido a la vista el trabajo de graduación del estudiante OTTO RENÈ SANTIZO SANTIZO con carné 200412699, titulado "FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL", al cual realicé revisiones, realice correcciones ortográficas y rectifique que el trabajo del alumno cumpla con los requisitos establecidos por la Oficina de Lingüística.

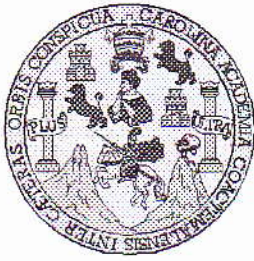
Sin otro particular, me despido con un cordial saludo.

Atentamente,

A handwritten signature in dark ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines.

Kenny Arnold Aguilar López
Ingeniero en Ciencias y Sistemas

Kenny Arnold Aguilar López
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado No. 11016



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

Guatemala, 1 de Junio de 2011


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

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **OTTO RENÉ SANTIZO SANTIZO**, carné **2004-12699**, titulado: **"FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

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

Atentamente,


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



E
S
C
U
E
L
A

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS

D
E
C
I
E
N
C
I
A
S

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, de trabajo de graduación titulado **“FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL”**, presentado por el estudiante OTTO RENÉ SANTIZO SANTIZO, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

Y
S
I
S
T
E
M
A
S

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

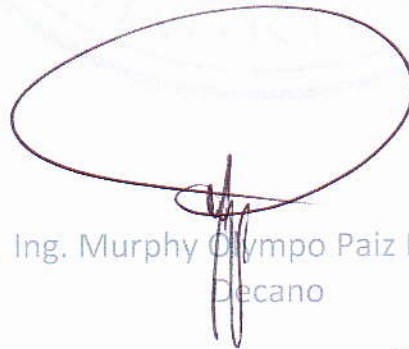
Guatemala, 09 de septiembre 2011



DTG. 343.2010

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **FRAMEWORK DE APLICACIONES MÓVILES PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CRIMINAL**, presentado por el estudiante universitario **Otto René Santizo Santizo**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de septiembre de 2011.



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Ser supremo que me hizo posible alcanzar esta meta, ilumino mi camino en todos estos años y me brindo la fortaleza para superar todas las dificultades.
- Mis padres** Otto René Santizo Alburéz y Annabella Santizo Flores de Santizo, por ser ejemplo de lucha y sacrificio, por darme la herencia más valiosa que es la educación, los valores morales, buenos principios y aunque no haya palabras para expresarles mi agradecimiento por su dedicación y amor, gracias por todo.
- Mis abuelos** Que desde el cielo nos protegen y bendicen con su amor.
- Mis hermanos** Israel, Eduardo y Annabella Santizo por todo el apoyo que me han dado en los buenos y en los malos momentos, por contar con ustedes incondicionalmente.
- Mi novia** Andrea García Alfaro por su amor y por su apoyo incondicional.
- Mi familia** Por el apoyo y cariño recibido.

**Mis amigos y
sus familias**

En los cuales pude encontrar una amistad sincera, por el compañerismo, trabajo en equipo y todas las experiencias inolvidables que llevamos siempre en nuestra mente y nos permiten seguir unidos.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por haber sido la casa de estudios que me permitió formarme académicamente y albergó mis sueños y aspiraciones profesionales.

Facultad de Ingeniería

Por haberme permitido formarme dentro de sus aulas viviendo buenos y difíciles momentos que la carrera conlleva y por formar en mí el amor a mi carrera.

**Mis asesores y
revisores**

Por el apoyo brindado para la realización y finalización exitosa del presente trabajo, por aportar su conocimiento profesional.

Mis profesores

Por el conocimiento transmitido y por tener la dedicación en enseñar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. CONCEPTOS GENERALES	1
1.1. Criminalística	1
1.1.1. Investigación criminal.....	1
1.1.2. La criminalística y la investigación criminal.....	2
1.1.3. Criminalística de campo.....	3
1.1.4. Principios de la metodología aplicada a la criminalística	4
1.2. Disciplinas que constituyen la criminalística	6
1.3. Objetivos de la criminalística.....	6
1.3.1. Objetivo material	6
1.3.2. Objetivo general.....	7
1.3.3. Objetivo formal.....	7
1.4. Conceptos de investigación criminal.....	8
1.4.1. Lugar del hecho	8
1.4.2. Escena del crimen	8
1.5. Protección y aseguramiento del lugar hecho	9
1.5.1. Protección.....	9
1.5.2. Aseguramiento.....	9
1.5.3. Actos iniciales	9
1.6. Cadena de custodia	10

1.6.1.	Embalaje.....	11
1.6.2.	Fundamentos legales	11
1.6.3.	Funciones de la cadena de custodia	13
1.6.4.	Colección de indicios.....	14
1.7.	Sujetos que intervienen en la investigación criminalística	16
1.7.1.	Ministerio Público	16
1.7.2.	Policía Nacional Civil	16
1.7.3.	Instituto Nacional de Ciencias Forenses	17
1.8.	Entes encargados de la investigación criminal en Guatemala.....	18
1.8.1.	Dirección de Investigación Criminal (DICRI).....	18
1.8.1.1.	Funciones de la Dirección de Investigación Criminal.....	19
1.8.2.	Departamento de Recolección de Evidencias	20
1.8.2.1.	Funciones del Departamento de Recolección de Evidencias.....	20
1.8.3.	Departamento de Investigación Criminal (DINC).....	21
1.8.3.1.	Misión del Servicio de Investigación Criminal	22
2.	TECNOLOGÍAS Y COMUNICACIÓN.....	25
2.1.	Descripción de tecnologías.....	25
2.1.1.	Definición.....	25
2.1.2.	Beneficios.....	26
2.2.	Consideraciones y desafíos de la movilidad.....	26
2.2.1.	Seguridad	27
2.2.2.	Fácil adopción	28
2.2.3.	Administración IT centralizada.....	28
2.2.4.	Control	29
2.3.	Elementos requeridos para una solución de movilidad	30
2.3.1.	Multiplataforma	30

2.3.2.	Administración de la configuración.....	30
2.3.3.	Monitoreo de dispositivos.....	31
2.3.4.	Control de licencias.....	31
2.3.5.	Distribución de <i>software</i>	32
2.3.6.	Control de dispositivos.....	32
	2.3.6.1. Inventario.....	32
2.3.7.	Gestión de la conexión.....	32
2.3.8.	Programación y priorización.....	33
2.3.9.	Optimización de ancho de banda.....	33
2.3.10.	<i>Software</i> y manejo de inventario.....	33
2.3.11.	Compatibilidad con aplicaciones.....	34
2.3.12.	Documentos y la distribución de contenidos.....	34
2.3.13.	Automatización de procesos.....	35
2.3.14.	Sistemas de gestión de extensiones.....	35
3.	ESTADO ACTUAL.....	37
3.1.	Análisis de procesos.....	37
3.1.1.	Protección y aislamiento de la escena del delito – PNC .	37
	3.1.1.1. Elementos..	38
3.1.2.	Manejo de la escena del crimen – MP.....	41
	3.1.2.1. Elementos..	41
	3.1.2.1.1. Unidad de monitoreo.....	41
	3.1.2.1.2. Agencia fiscal.....	41
	3.1.2.1.3. Coordinador de grupo de escena....	42
	3.1.2.1.4. Grupo de escena del crimen.....	42
3.2.	Definición de la problemática.....	44
3.2.1.	Control y monitoreo.....	44
3.2.2.	Interoperabilidad.....	45
3.3.	Puntos centrales de acción.....	46

3.3.1.	Puntos de acción que abordan la solución	46
3.3.1.1.	Control y monitoreo.....	46
3.3.2.	Protección y aislamiento de la escena del delito – PNC.....	47
3.3.2.1.	Descripción de mejoras.....	47
3.3.3.	Manejo de la escena del crimen – MP.....	49
3.3.3.1.	Descripción de mejoras.....	49
4.	<i>FRAMEWORK</i>	51
4.1.	Plataforma para aplicaciones móviles empresariales.....	51
4.1.1.	Arquitectura de clientes inteligentes versus clientes livianos.....	51
4.1.1.1.	Arquitectura de cliente inteligente	58
4.1.1.2.	Base de datos y sincronización.....	59
4.1.1.3.	Almacenar y reenviar mensajes	60
4.1.1.4.	Sincronización de base de datos con almacenamiento y reenvío de mensajes	63
4.1.1.5.	Replicación de archivos para intercambio de datos.....	64
4.1.1.6.	Aplicaciones web fuera de línea.....	66
4.1.1.7.	Aplicaciones web fuera de línea con base de datos y sincronización.....	69
4.2.	Desarrollo de aplicaciones móviles	69
4.2.1.	Plataforma para aplicaciones móviles empresariales.....	69
4.2.2.	Diseño de aplicaciones móviles.....	70
4.2.2.1.	Resumen de tecnologías inalámbricas <i>Java</i>	70
4.2.2.1.1.	La plataforma <i>Java 2 Enterprise Edition (J2EE)</i>	70
4.2.2.1.2.	La plataforma <i>Java 2, Micro Edition (J2ME)</i>	72

4.2.2.2.	Modelo básico de programación.....	74
4.2.2.2.1.	Soporte para múltiples tipos de clientes	76
4.2.2.3.	Guía para el diseño de la aplicación.....	77
4.2.2.3.1.	Restricciones del diseño.....	77
4.2.2.3.2.	Arquitectura interfaz del cliente	78
4.2.2.4.	Mensajería	80
4.2.2.4.1.	Diseño de un formato de mensajes	83
4.2.2.4.2.	Seguridad en la comunicación	85
4.2.2.4.3.	Gestión de operaciones.....	86
4.2.2.4.4.	Control de errores.....	87
4.2.2.5.	Presentación	88
4.2.2.5.1.	Validación implementada del lado del cliente	88
4.2.2.5.2.	Retraso en tiempo de operaciones....	89
4.2.2.5.3.	Indicadores de progreso de operaciones.....	90
4.2.2.5.4.	Personalización de las aplicaciones.....	90
4.2.3.	Soportando aplicaciones móviles en modo desconectado.....	91
4.2.3.1.	Antecedentes del diseño fuera de línea	92
4.2.3.1.1.	Aplicaciones inalámbricas independientes versus aplicaciones inalámbricas cliente	93
4.2.3.1.2.	Por qué funcionar en un modo desconectado	96

4.2.3.2.	Modelos de datos para apoyar la operación fuera de línea	97
4.2.3.3.	La persistencia de datos	99
4.2.3.4.	Actualización y sincronización de datos.....	100
4.2.3.5.	Actualizar datos.....	102
4.3.	Metodología para la aplicación de sistemas móviles al proceso de investigación	103
4.3.1.	Especificación inicial del sistema.....	104
4.3.2.	Crear el modelo arquitectónico.....	106
4.3.2.1.	Definición del modelo de infraestructura	106
4.3.2.1.1.	Administración de dispositivos	107
4.3.2.1.2.	Administración de seguridad.....	110
4.3.2.1.3.	Administrador de documentos.....	111
4.3.2.1.4.	Creación de diagramas de actividades del sistema inicial	111
4.3.2.2.	Descripción de componentes del sistema.....	115
4.3.2.3.	Descripción de la arquitectura.....	115
4.3.3.	Identificar y especificar los requerimientos.....	116
4.3.3.1.	Especificación de nuevos requerimientos	117
4.3.3.2.	Redefinición de diagramas de actividades.....	117
5.	PLAN DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN.....	119
5.1.	Movilización	119
5.1.1.	Establecer el alcance y objetivos del proyecto	120
5.1.2.	Detallar y validar el plan de trabajo	120
5.1.3.	Definir la organización del proyecto.....	120
5.1.4.	Conformar el equipo de proyecto.	121
5.2.	Entendimiento de la situación actual	121
5.3.	Definición de la visión.....	122

5.3.1. Entender el modelo futuro de operación	122
5.3.2. Identificar la arquitectura.....	122
5.4. Análisis de brechas tecnológicas	122
5.5. Guía de implementación	123
5.5.1. Conocer la organización de la tecnología de la información	124
5.5.2. Acerca de los requerimientos a considerar para la definición de la arquitectura	125
5.5.3. Acerca de la definición de iniciativas de tecnología de la información.....	125
CONCLUSIONES	127
RECOMENDACIONES	129
BIBLIOGRAFÍA.....	131

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama del proceso actual: protección y aislamiento de la escena	40
2.	Diagrama del proceso actual manejo de escena del crimen.....	43
3.	Diagrama del nuevo proceso: protección y aislamiento de la escena.....	48
4.	Diagrama del nuevo proceso: manejo de escena del crimen.....	50
5.	Esquema de una base de datos con sincronización.....	59
6.	Esquemas con almacenamiento y envío de mensajes.....	60
7.	Esquemas con almacenamiento y envío de mensajes con operador de conexión	61
8.	Sincronización y almacenamiento de datos.....	63
9.	Sincronización de archivos.....	65
10.	Aplicación trabajando fuera de línea	66
11.	Conexiones de red desde dispositivo MIDD.....	73
12.	Arquitectura de alto nivel de una aplicación <i>Java</i> móvil.....	73
13.	Arquitectura de alto nivel de una aplicación J2EE apoyo de un cliente J2ME y un cliente del explorador.....	75
14.	Plan básico en mensajería HTTP.....	80
15.	Extracto de formato de mensajes.....	82
16.	Arquitectura típica de tres niveles.....	91
17.	El espectro de aplicaciones MIDP.....	92
18.	Diagrama de casos de uso del sistema inicial.....	104
19.	Diagrama de arquitectura del sistema incorporando MEAPS.....	106
20.	Diagrama de actividades caso de uso 1.....	111

21.	Diagrama de actividades caso de uso 2.....	112
22.	Diagrama de actividades caso de uso 3.....	113
23.	Esquema de múltiples plataformas del <i>framework</i>	115
24.	Diagrama de casos de uso redefinido.....	117

TABLAS

I.	Comparación de redes de computadoras con dispositivos móviles...	27
II.	Pros y contras de la arquitectura cliente inteligente y liviano.....	52
III.	Características de la arquitectura cliente inteligente y liviano.....	54
IV.	Detalle de los diagramas de casos de uso.....	105
V.	Especificación de actividades caso de uso.....	104

GLOSARIO

Criminalística	Conjunto de técnicas y procedimientos de investigación cuyo objetivo es el descubrimiento, explicación y prueba de los delitos, así como la verificación de sus autores y víctimas.
<i>Framework</i>	Conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular, que sirva como referencia para enfrentar y resolver problemas de índole similar.
Balística forense	Ciencia que analiza las armas de fuego empleadas en los crímenes. Suele abarcar el estudio y análisis de los proyectiles y de los impactos determinando el calibre del arma disparada.
Documentoscopia	Disciplina que se ocupa del examen de documentos para dictaminar su autenticidad o las posibles alteraciones de que haya sido objeto.
Dactiloscopia	Es la impresión o reproducción de los dibujos formados por las crestas papilares de las yemas de los dedos de las manos.

API	(Interfaz de programación de aplicaciones) conjunto de normas y especificaciones que un programa de <i>software</i> puede seguir para acceder y hacer uso de los servicios y recursos proporcionados por otro programa de <i>software</i> especial.
Red	Dos o más computadoras conectadas con el propósito de compartir información y/o aparatos periféricos.
MEAPS	Entornos pre-construidos que permiten a los desarrolladores fabricar una aplicación móvil con la finalidad de soportar múltiples sistemas operativos móviles.
HTTP	Define la sintaxis y la semántica que utilizan los elementos de <i>software</i> de la arquitectura web (clientes, servidores, proxies) para comunicarse. Es un protocolo orientado a transacciones y sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor.
MVC	Es un patrón de arquitectura de <i>software</i> que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

RMS API	Proporcionan un sistema de administración de registros sencillo que le permite crear un objeto de almacén de datos y mantener una serie de registros en ese objeto.
Router	Es un dispositivo que permite conectar uno o varios equipos o incluso una red de área local (LAN).
Java	Es un lenguaje de programación orientado a objetos, proporciona a los programadores un entorno de desarrollo completo, así como una infraestructura.
WML	Lenguaje que se utiliza para construir las páginas que aparecen en las pantallas de los teléfonos móviles y los asistentes personales digitales (PDA) dotados de tecnología WAP.
Software	Aplicaciones informáticas, tales como el procesador de textos, que permite al usuario realizar tareas concernientes a la edición de textos; el <i>software</i> de sistema, tal como el sistema operativo que básicamente, permite al resto de los programas funcionar adecuadamente, facilitando también la interacción entre los componentes físicos y el resto de las aplicaciones, proporcionando una interfaz para el usuario.

RESUMEN

La fase inicial del proceso de investigación es una etapa compleja, ya que requiere de personal altamente calificado y de herramientas que permitan obtener los mejores resultados. El enfoque del presente proyecto está en esas herramientas técnicas que al utilizarlas doten al investigador de las capacidades necesarias para poder recolectar la información para la individualización del autor y la atribución de responsabilidades penales.

El enfoque del presente documento consiste en la investigación de tecnologías para el desarrollo de aplicaciones móviles que permitan solventar las deficiencias que se deriven del análisis de la fase inicial del proceso de investigación y así proponer un marco de trabajo para la implementación de un proyecto de esta índole.

OBJETIVOS

General

Proponer un *framework* que facilite a un conjunto de procesos el uso de tecnologías que puedan resolver problemas complejos como lo es la utilización de aplicaciones móviles, tendiente a mejorar los procesos de investigación criminalística en el contexto guatemalteco.

Específicos

1. Proporcionar mayor y mejor información en el lapso de las primeras 72 horas de ocurrido el hecho delictivo, al proveer al policía, investigador y demás elementos involucrados de las herramientas para recabar la información y dirigir la investigación.
2. Diseñar el *framework* con las características necesarias para que las aplicaciones desarrolladas sobre este marco puedan *inter* operar con otros sistemas con el fin de relacionar información de la investigación.
3. Considerar dentro del desarrollo las características de los distintos dispositivos móviles para su incorporación a la escena del crimen en casos de delitos contra la vida.
4. Reducir a través de un proceso de comunicación eficaz detallado en la plataforma, los tiempos en el desarrollo del plan de investigación y

buscar que a través de la interoperabilidad de los sistemas se permita retroalimentar a otros sistemas de las instituciones de justicia para la prevención del delito.

INTRODUCCIÓN

La investigación criminal es una responsabilidad de Estado, en la cual el gobierno debe velar por que las instituciones gubernamentales, las organizaciones civiles y todos los entes de la sociedad cooperen en las actividades para la prevención de los delitos.

Países como Guatemala con un alto índice delincencial, donde se puede percibir la sensación de inseguridad y corrupción en las instituciones, la sociedad comienza a exigir un cambio dentro de los organismos de justicia, que den soluciones en corto tiempo, y se vuelvan más eficaces en la resolución de los casos y la resolución penal de los delitos.

La percepción que tiene la sociedad de las instituciones que forman el sistema de justicia por su ineficacia e ineficiencia en la resolución de los delitos está muy lejos de ser buena, por su bajo índice de casos que son llevados a juicio, y de los cuales otro bajo porcentaje logran la sentencia que los agraviados esperan.

En la parte legislativa se ha logrado avanzar con la aprobación de leyes que mejoran el proceso de persecución penal, sin embargo las debilidades a nivel operativo han dejado sin efecto alguno la mayoría de estas leyes.

El proceso de investigación requiere de dos herramientas esenciales para lograr buenos resultados, las herramientas científicas que son el conjunto de conocimientos necesarios para poder utilizar eficazmente la evidencia recabada en el caso, con el fin de determinar la verdad de los hechos; y la

segunda, las herramientas técnicas, las cuales están constituidas por los procesos operativos, leyes, reglamentos y manuales que permiten al investigador el llevar a cabo sus tareas.

En este sentido hay que mencionar que el *framework* que se propone se enfoca en la actividad pericial y la estructuración del plan de investigación, para lo cual deberá diseñarse un proceso que organice las actividades del investigador desde el momento que se dirige al lugar del hecho, coordine las etapas posteriores para el análisis de evidencia y programe las diligencias pertinentes.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1. Criminalística

La criminalística, es una ciencia multidisciplinaria que reúne conocimientos generales sistemáticamente ordenados, verificables y experimentables, a fin de estudiar, experimentar y predecir cómo, cuándo, quién o quiénes fueron los causantes del acto delictivo.

La criminalística sintetiza para sus objetivos investigativos los conocimientos y técnicas de otras ciencias tales como la química, física, matemáticas, medicina, especialidades de la medicina forense, biología, antropología. A estas ciencias se suma la óptica, informática y toda ciencia, disciplina o técnica que le pudiere servir a sus objetivos. La criminalística se vale de todos los conocimientos, métodos, técnicas y ciencias de investigación posible, en virtud y en cuanto le sea útil a sus objetivos.

Descubrir la existencia y verdad de un hecho criminal tomando en cuenta la escena del crimen, es uno de los objetivos de la Criminalística así como reconstruir el hecho y señalar a los autores que intervinieron en el mismo.

1.1.1. Investigación criminal

La investigación criminal, es el proceso tendiente a comprobar la existencia de un delito y probar la responsabilidad del autor. Tanto uno como el otro conlleva a realizar una investigación y ésta deberá ser llevada a cabo por un investigador. La tarea de investigar no es sencilla y no cualquiera posee las capacidades para realizarla. El investigador debe ser sagaz, minucioso,

paciente, con buena memoria, ordenado, intuitivo, discreto y perseverante. No es imprescindible un título universitario para ser un buen investigador.

En el mundo contemporáneo, la investigación se debe entender como una tarea sistemática de carácter social que se construye sobre la base de conocimientos ya acumulados y que debiera estar puesta al servicio y búsqueda de la verdad; ello implica que la investigación científica es una manera organizada y sistemática de trabajar con un propósito determinado, para obtener conocimientos referentes a un conjunto de aspectos de los hechos. Del mismo modo, lo que hace significativa a la investigación científica es el identificar problemas y descubrir las interrelaciones entre los fenómenos y las variables ocurridas.

1.1.2. La criminalística y la investigación criminal

La estructura del estudio respecto a la investigación criminal para la criminalística, se justifica por el crecimiento de la delincuencia, la cual es cada vez mayor en todos los países del mundo, aún cuando en algunos es más notorio que en otros, la ciencia y la tecnología aportan conocimientos para enfrentar la investigación y descubrimiento de los delitos. A través del método del conocimiento científico y la aplicación rigurosa de la ciencia y la tecnología, es posible una nueva perspectiva para observar el lugar del hecho, a través de la observación de evidencias válidas procesalmente más allá de la declaración de testigos.

Debido a la dinámica delictual, no se conocen los nuevos modus operandi, hasta tanto los individuos no actúen, es allí donde la criminalística con sus técnicas, métodos inductivos y deductivos, puede realizar estudios preliminares y análisis sobre la forma en que ocurrieron los hechos, el modus

operandi e instrumentos utilizados, hasta llegar a la colección y suministro de las evidencias de interés criminalístico, que puedan llevar a la identificación del o los autores. La investigación criminal realizada en forma metódica, técnica y científica, junto a la criminalística con sus disciplinas científicas, presta un importantísimo auxilio técnico y científico a la justicia.

1.1.3. Criminalística de campo

La llamada criminalística de campo, es aquella donde se entiende la investigación que se lleva a cabo en el propio lugar de los hechos; la criminalística de laboratorio es la que se realiza en los laboratorios de criminalística donde se encuentran los instrumentos usados para el examen de indicios, ya sea, en ocasiones con fines de identificación.

Se trata de la parte fina de la investigación, es la que ha permitido pasar de la época de las aproximaciones a la etapa de las precisiones. La evidencia física, nos proporciona indicios llamados testigos mudos. Utilizados con eficacia nos ayudan a aclarar afirmaciones confusas ofrecidas por testigos del hecho que pudieran tener diferentes declaraciones. El suministro potencial que brinda la evidencia física guarda directa relación con la actitud de los encargados de obtenerla.

La actitud más benéfica y constructiva es aquella que enfatiza que su detección siempre será lograda cuando el tiempo y el esfuerzo sean utilizados de una manera metódica.

Nada estará excluido de consideración y la búsqueda continuará hasta que se esté totalmente seguro de que todas las posibilidades han sido exploradas. Por ello es que la criminalística se considera una ciencia detallista,

quien interpreta científica y lógicamente los detalles más pequeños ubicados en el lugar del hecho así como los distintos elementos directamente vinculados con el acto delictivo. El criminalista observa, estudia, analiza y obtiene material e información de dichos indicios, interpretando su presencia y origen. Investiga sus causas y mecanismos de acción. Reconstruye las secuencias lógicas del hecho, demostrando científicamente su naturaleza. Aporta las pruebas materiales para la identificación de sus autores.

1.1.4. Principios de la metodología aplicada a la criminalística

La criminalística aplicada utiliza principios en la metodología que utiliza para no pasar desapercibidos detalles importantes, los cuales se detallan a continuación:

- Principio de producción: en la utilización de agentes mecánicos, químicos, físicos o biológicos, para la comisión de los hechos presuntamente delictivos, siempre se producen elementos materiales en gran variedad morfológica y estructurada y representan elementos reestructuradores e identificadores.
- Principio de reconstrucción de hechos o fenómenos: el estudio de todos los elementos materiales de prueba asociados al hecho, darán las bases y los elementos para conocer el desarrollo de los fenómenos de un caso concreto y reconstruir el mecanismo del hecho o fenómeno, para acercarse a conocer la verdad del hecho investigado.
- Principio de probabilidad: la reconstrucción de los fenómenos o de ciertos hechos que nos acerque al conocimiento de la verdad, pueden tener un bajo, mediano o alto grado de probabilidad o simplemente ninguna

probabilidad, pero nunca se podrá afirmar diciendo: “esto sucedió exactamente así”.

- Principio de certeza: las identificaciones cualitativas, cuantitativas y comparativas de la mayoría de los agentes vulnerables que se utilizan en la comisión de hechos, se logran con la utilización de metodologías y procedimientos adecuados, que dan la certeza de su existencia y de su procedencia. No obstante, si el criminalista no es muy experimentado, debe opinar o decidir con probabilidades.
- Principio de uso: en los hechos que se cometen o realizan, siempre se utilizan agentes mecánicos, químicos, físicos y biológicos.
- Principio de intercambio: al consumarse el hecho y de acuerdo con las características de su mecanismo, se origina un intercambio de indicios entre el autor, la víctima y el lugar de los hechos o, en su caso, entre el autor y el lugar del suceso.
- Principio de correspondencia de características: basado en un principio universal establecido criminalísticamente: La acción dinámica de los agentes mecánicos vulnerables sobre determinados cuerpos, dejan impresas sus características, reproduciendo la figura de su cara que impacta. Fenómeno que da la base científica para realizar estudios micro y macro comparativos de elementos problema y elementos testigo, con objeto de identificar al agente de producción.

1.2. Disciplinas que constituyen la criminalística

El investigador criminal debe conocer las disciplinas científicas y ciencias naturales de la criminalística, las cuales le dieron vida, anotando que la criminalística es el género y las disciplinas son su especie; que se apoya y se fortalece permanentemente en la química, la física y la biología.

Pero también se auxilia de las artes y oficios más comunes, con objeto de solucionar lo más técnicamente posible las interrogantes que surgen en el proceso investigativo.

Es importante resaltar que, tanto la criminalística desde su nacimiento, como sus cultores a través de los años, han aportado técnicas y procedimientos para formar las disciplinas que se han ordenado y que la constituyen en forma científica, dándole la importancia intelectual y enriqueciéndola con nuevos conocimientos y técnicas para realizar su práctica, primero en el lugar de los hechos (criminalística de campo), y posteriormente en el laboratorio (criminalística de laboratorio).

1.3. Objetivos de la criminalística

1.3.1. Objetivo material

El objeto material que pretende estudiar la Criminalística son las evidencias materiales o todos aquellos indicios que se pueden producir en la comisión de un hecho delictivo.

1.3.2. Objetivo general

En el estudio de las evidencias, existen cinco tareas básicas:

- Investigar técnicamente y demostrar científicamente que efectivamente existe un hecho delictivo.
- Determinar los fenómenos y reconstruir el mecanismo del hecho señalando los instrumentos u objetos de ejecución.
- La aportación de evidencias para la identificación de la probable víctima.
- Aportar todas aquellas evidencias necesarias para el descubrimiento del autor y coautor del hecho delictivo.
- Aportar pruebas suficientes realizando estudios técnicos y científicos que puedan comprobar el grado de participación que tienen los presuntos autores, coautores y demás personas que participen en la comisión de un hecho delictivo.

1.3.3. Objetivo formal

Es auxiliar con los resultados de la aplicación científica de sus conocimientos, metodología y tecnología, a los órganos que procuran y administran justicia, con el objeto de darles elementos probatorios identificadores y reconstructores y que conozcan la verdad de los hechos que se investigan.

1.4. Conceptos de investigación criminal

1.4.1. Lugar del hecho

Es el espacio físico en el que se ha producido un acontecimiento susceptible de una investigación científica criminal con el propósito de establecer su naturaleza y quienes intervinieron.

El lugar del hecho puede estar integrado por uno o varios espacios físicos interrelacionados por los actos del acontecimiento investigado, se caracteriza por la presencia de elementos, rastros y/o indicios que puedan develar las circunstancias o características de lo que allí ocurrió.

1.4.2. Escena del crimen

Al lugar del hecho se le denomina escena del crimen cuando la naturaleza, circunstancias y características del acontecimiento permiten sospechar la comisión de un delito. El lugar del hecho siempre será considerado potencial escena del crimen.

Verificada la existencia de la misma se corresponde inmediatamente a su preservación para garantizar la intangibilidad de los elementos, rastro o indicios que puedan existir y para evitar cualquier pérdida, alteración o contaminación.

1.5. Protección y aseguramiento del lugar hecho

1.5.1. Protección

Consiste en la tarea de mantener de inmediato la intangibilidad del espacio físico en el que pudieran hallarse elementos, rastros y/o indicios vinculados con el suceso. Esta exige el establecimiento del perímetro. El funcionario policial o aquél que primero arribe al lugar es el responsable de la protección inicial del espacio físico y de todos los elementos que puedan encontrarse relacionados al caso.

1.5.2. Aseguramiento

El aseguramiento consiste en conservar de forma original el espacio físico en el que aconteció el hecho con la finalidad de evitar cualquier alteración, manipulación, contaminación, destrucción, pérdida o sustracción de elementos, rastros y/o indicios que allí se encontraren.

1.5.3. Actos iniciales

Cuando el funcionario de seguridad arribe al hecho debe extremar los recaudos a fin de preservar la intangibilidad del lugar del hecho o la escena del crimen, para lo cual debe realizar acciones como:

- Registrar la hora del arribo al lugar
- Permanecer en continuo estado de alerta
- Observar globalmente el lugar del hecho a fin de evaluar la escena

- Despejar el lugar de curiosos restringiendo el acceso
- Observar y registrar la presencia de personas, de vehículos o cualquier otro elemento o circunstancia que pueda relacionarse al acontecimiento.
- Resguardar la integridad de víctimas y presuntos autores, testigos o participantes.
- Otras acciones

1.6. Cadena de custodia

Es un procedimiento establecido por la normatividad jurídica que tiene el propósito de garantizar la integridad, conservación e inalterabilidad de elementos materiales de prueba, como documentos, muestras (orgánicas e inorgánicas), armas de fuego, proyectiles, vainillas o casquillos, armas blancas, estupefacientes y sus derivados. La cadena de custodia, es el seguimiento que se da a la evidencia, con el objeto que no vaya a ser alterada, cambiada o perdida. Con ese fin los indicios deben ser etiquetados y la persona que lo recibe deberá entregar a cambio una constancia o cargo. Además la cadena de custodia supone que la evidencia se mantiene en un lugar seguro donde no tengan acceso personas no facultadas para ello.

La cadena de custodia es la aplicación de una serie de normas tendientes a asegurar, embalar y proteger cada elemento material probatorio, para evitar su destrucción, suplantación o contaminación, lo que podría implicar serios tropiezos en la investigación de una cadena punible.

1.6.1. Embalaje

Se denomina así al acto mediante el cual el perito guarda las evidencias en los recipientes apropiados a los que se denomina embalaje; el cual incluye el cierre y sellado de dichos recipientes en donde se conservaran.

1.6.2. Fundamentos legales

En Guatemala no existe una reglamentación que norme los pasos que deben componer la cadena de custodia de la evidencia, y así tanto el Ministerio Público y la Policía Nacional Civil, utilizan sus propios procedimientos, formularios, embalajes y lugares de análisis, peritación y resguardo de la evidencia. Lo anterior representa un grave problema dentro del proceso penal, al no existir unificación de criterios para que la cadena de custodia garantice la pureza que la evidencia física debe tener y que solo las personas autorizadas tengan contacto con ella.

Aunque no exista una reglamentación de la cadena de custodia en Guatemala, ni la unificación en criterios entre las dos instituciones que llevan a cabo la investigación (Departamento de Investigaciones Criminales del Ministerio Público y Policía Nacional Civil), si existen en dichas instituciones procedimientos pero sólo de forma interna para cada institución para realizar esta tarea, aunque no se encuentren debidamente regulados, deben ser respetados como la única manera de fortalecer el valor probatorio de la evidencia física dentro del proceso penal.

La cadena de custodia conlleva intrínsecamente responsabilidad de las personas que intervienen en ella. Inicialmente en el lugar de los hechos recae la responsabilidad a los agentes policiales uniformados que conocen primero el

caso, al fiscal, a los investigadores, técnicos de procesamiento de escena del crimen, a los demás técnicos que acuden a la escena (fotógrafos, dactiloscopistas, planimetrías), y en sí todas las personas que participen de una u otra manera en la diligencia. Seguidamente la responsabilidad recae en el personal de los laboratorios que por la naturaleza del caso tengan que efectuar análisis sobre la evidencia recolectada en el lugar y finalmente en quienes conducen el cadáver a la morgue correspondiente.

Posteriormente la responsabilidad es del jefe de grupo, sección área o coordinador de laboratorio, personal técnico o profesionales (los peritos), personal forense y demás funcionarios que reciben o transporten elementos de prueba y los documentos que los acompañan (hojas de control de cadena de custodia, actas, oficios, solicitudes de análisis), lo mismo aquellos que transcriban dictámenes criminalísticos o médico legales, deben tener conocimiento integral de todos los procesos de cadena de custodia, relacionados lógicamente con su área o sección.

El jefe encargado del laboratorio será el responsable de la inducción, control y seguimiento en el cumplimiento de los procedimientos de cadena de custodia establecidos en su respectiva área o laboratorio, velando porque el menor número de personas o funcionarios investiguen en éstas.

Toda muestra o elemento probatorio enviado por la autoridad o que se origine al aplicar los procedimientos criminalísticos o médico legales, debe ser custodiado por los funcionarios, que conforman la cadena de custodia, quienes responden por la seguridad, integridad y la preservación de las muestras.

Es responsabilidad del jefe del laboratorio actuar directamente ante los clientes, externos e internos, en los casos en que se requieran aclaraciones,

información adicional o se presenten inconsistencias, dejando el registro respectivo.

Es responsabilidad de todo funcionario que integre la cadena de custodia, la verificación de documentos y elementos de prueba que recibe y, en caso de encontrar inconsistencia, dejar constancia escrita e informar oportunamente al jefe inmediato superior.

El perito es responsable por el trámite ágil y oportuno de las consultas y remisiones de solicitud de análisis que se dan entre los distintos laboratorios criminalísticos, garantizando que se diligencie en forma legible, completa y que la copia sea idéntica a su contenido original.

1.6.3. Funciones de la cadena de custodia

Garantizar la autenticidad de los elementos materiales de prueba recolectados y examinados, asegurando que pertenecen al caso investigado, sin confusión, adulteración o sustracción. Es desplegado por los funcionarios y personas bajo cuya responsabilidad se encuentran los elementos probatorios, iniciándose con la autoridad que inicialmente protege la escena del crimen, quienes los recaudan y finaliza con los diferentes funcionarios judiciales. Implica que estos elementos de prueba se mantendrán en un lugar seguro y protegido, sin que puedan tener acceso a ellos personas no autorizadas, sino únicamente quienes tengan que tener contacto con ella por razón del cargo o puesto que ejerzan.

Debe tenerse un control y actualización para el mejor desempeño en la función de la cadena de custodia por parte de los siguientes funcionarios.

- El jefe de laboratorio y cada coordinador de área o grupo, debe saber actualizar los procedimientos de la cadena de custodia de acuerdo con la función que cumple.
- El perito del laboratorio criminalístico de medicina legal o ciencias forenses, al analizar muestras o elementos de prueba, dejará constancia escrita de la descripción detallada de ellos, de las técnicas o procedimientos de análisis utilizados, así como las modificaciones realizadas o si quedaron remanentes.
- Los jefes de laboratorio criminalístico y medicina legal, deben establecer indicadores de control para garantizar la efectividad de la cadena de custodia, realizar el seguimiento para los casos que requieran la participación de dos o más laboratorios, valiéndose de mecanismos de coordinación, comunicación y para obtener respuesta integral y oportuna de los casos. Evaluar periódicamente el servicio conformado, indicadores de efectividad (calidad por área o sección), lo cual permitirá desarrollar y suplementar mejoras en los procesos con la cadena de custodia.

1.6.4. Colección de indicios

La colección de indicios se compone de tres operaciones fundamentales:

- Levantamiento: el levantamiento, embalaje y etiquetado es competencia del fiscal o bajo su estricta supervisión de los peritos forenses del Ministerio Público. El levantamiento de indicios debe ser llevado a cabo de tal manera que no se destruya o modifique de ninguna forma la evidencia ni su valor, debe ser efectuado sistemáticamente, comenzando en el centro de la

escena del delito hacia el exterior, sin perjuicios que sean aplicables otras técnicas.

- Embalaje: es la maniobra efectuada para guardar, inmovilizar o proteger algún indicio dentro de algún recipiente protector. Una vez levantados los indicios es, necesario protegerlos en recipientes apropiados, a efecto de que lleguen sin contaminación a los distintos laboratorios según sea su naturaleza.
- Etiquetado: tiene por objeto reseñar el lugar de procedencia del indicio. Para ello se deben individualizar los indicios, o sea separarlos unos de otros, adjuntándole una etiqueta que mencione el número de caso, el lugar de los hechos, la hora, la clase de indicio, el lugar exacto donde se recogió, las huellas o características que presentan y la técnica de análisis a que debe ser sometido.

La colección de evidencia efectuada en la forma debida y apropiada, tiene una importancia primordial. Si las evidencias, empero, no son procesadas por un perito o son manipuladas inadecuadamente, todo el procedimiento pierde su valor procesal.

- Verificaciones: es un sencillo pero indispensable procedimiento que se requiere del investigador criminal, profesional criminalista o autoridad competente.

1.7. Sujetos que intervienen en la investigación criminalística

1.7.1. Ministerio Público

El Ministerio público tiene una serie de funciones y responsabilidades, resumiéndose todas ellas en dos grandes áreas: facultades de dirección de la investigación en la denominada etapa preparatoria y las facultades de acusación para el ejercicio de la persecución penal propiamente dicha.

Tomando en consideración que la Reforma Constitucional y la Reforma Procesal Penal conciben al Ministerio Público como un ente autónomo, se emitió el Decreto No. 40-94 “Ley Orgánica del Ministerio Público” que define al Ministerio Público como una institución que promueve la persecución penal, dirige la investigación de los delitos de acción pública y que vela por el estricto cumplimiento de las leyes del país.

Como lo dicta el Artículo 8 del Código Procesal Penal “El Ministerio Público, como institución, goza de plena independencia para el ejercicio de la acción penal y la investigación de los delitos en la forma determinada en este Código, salvo la subordinación jerárquica establecida en su propia ley.”

1.7.2. Policía Nacional Civil

Artículo 8 del Código Procesal Penal “La policía, por iniciativa propia, en virtud de una denuncia o por orden del Ministerio Público, deberá:

- Investigar los hechos punibles perseguibles de oficio
- Impedir que éstos sean llevados a consecuencias ulteriores

- Individualizar a los sindicados
- Reunir los elementos de investigación útiles para dar base a la acusación o determinar el sobreseimiento.
- Ejercer las demás funciones que le asigne este Código

Si el hecho punible depende para su persecución de una instancia particular o autorización estatal, regirán las reglas establecidas por este Código.

Los funcionarios y agentes policiales serán auxiliares del Ministerio Público para llevar a cabo el procedimiento preparatorio y obrarán siempre bajo sus órdenes en la investigación.

1.7.3. Instituto Nacional de Ciencias Forenses

Es una institución auxiliar de la administración de justicia, con autonomía funcional, personalidad jurídica y patrimonio propio. Tiene competencia a nivel nacional y la responsabilidad en materia de peritajes técnicos científicos de conformidad con la presente Ley. El INACIF tiene como finalidad principal la prestación del servicio de investigación científica de forma independiente, emitiendo dictámenes técnicos científicos.

El INACIF suministrará sus servicios a requerimiento o solicitud de:

- Los jueces o tribunales competentes en materia penal
- Los auxiliares y agentes fiscales del Ministerio Público

- Los jueces competentes de otras ramas de la administración de justicia
- El Instituto de la Defensa Pública Penal, la Defensa Técnica Privada y las partes procesales en el ramo penal, por medio del Ministerio Público o el Órgano Jurisdiccional Competente.
- La Policía Nacional Civil en el desarrollo de investigaciones preliminares en casos urgentes, dando cuenta inmediatamente al Ministerio Público quien también deberá recibir el resultado de las mismas para dirigir la investigación correspondiente. Por ningún motivo podrá la Policía Nacional Civil, solicitar en forma directa informes o peritajes sobre evidencias obtenidas en allanamientos, aprehensiones, detenciones o secuestros judiciales.
- Las personas o entidades a quienes se les encomiende la investigación en los procedimientos especiales de averiguación.

1.8. Entes encargados de la investigación criminal en Guatemala

1.8.1. Dirección de Investigación Criminal (DICRI)

La Dirección de Investigaciones Criminalísticas del Ministerio Público (DICRI), nace a la vida jurídica en el año de 1994 a través del Decreto Número 40-94, el cual contiene la Ley Orgánica del Ministerio Público, y que se encuentra sustentada dicha normativa en el derecho sustantivo-adjetivo contenido en el Artículo 251 de la Constitución Política de la República de Guatemala (Acuerdo Legislativo 18-93) y en el Código Procesal Penal de

Guatemala (Decreto 51-92) en los Artículos 8, 107, 108, 309 y 526; y en el aspecto puramente funcional en los Artículos 1, 2 (numerales 1 y 3), 3, 5, 10, 11 (numerales 1, 9 y 10) y en el Artículo 7 del Reglamento Interior de Trabajo del Ministerio Público (Acuerdo 2- 98) del Fiscal General de la República y Jefe del Ministerio Público.

1.8.1.1. Funciones de la Dirección de Investigación Criminal

Se encarga de recolectar y analizar las evidencias y otros medios de convicción que coadyuven al esclarecimiento de los hechos delictivos que investiguen los órganos del Ministerio Público y sus funciones se desarrollan bajo la conducción del fiscal a cargo del caso. Está compuesta por el Gabinete Técnico, el cual a su vez se compone de las Unidades de Monitoreo y Unidad de Recepción, Análisis, Control y como dependiente directo de esta unidad se encuentra el Archivo e Información.

Todas las diligencias que se realizan dentro de la Dirección de Investigaciones Criminalísticas, son llevadas a cabo por la existencia de solicitud por escrito que sea realizada por el Agente o Auxiliar Fiscal que esté encargado del caso en el que solicite la investigación, peritaje o cualquier otra diligencia.

El Artículo 40 de la Ley Orgánica del Ministerio Público (Decreto 40-94). Dirección de Investigaciones Criminalísticas establece que: La Dirección de Investigaciones Criminalísticas estará integrada por un cuerpo de peritos en distintas ramas científicas, dependerá directamente del fiscal general de la República.

Para ocupar un cargo en la Dirección de Investigaciones Criminalísticas se deberá poseer título en la disciplina correspondiente y haber ejercido la actividad por más de dos años, debiendo ser nombrados conforme concursos por oposición conforme lo establecido para la carrera del Ministerio Público.

1.8.2. Departamento de Recolección de Evidencias

Se encarga de la inspección, recolección, clasificación y protección de las evidencias que coadyuven al esclarecimiento de un hecho delictivo. Tiene competencia en la capital, en lo referente a la escena del crimen y/o lugar del hallazgo en cuanto a cadáveres; y competencia en todo el territorio nacional en cuanto a las demás diligencias que correspondan al ámbito de su función.

Está integrado por grupos de tres peritos cada uno, los cuales están compuestos según su función por un planimetrista, un fotógrafo y un embalador.

1.8.2.1. Funciones del Departamento de Recolección de Evidencias

- Planimetrista: encargado de dirigir al grupo de trabajo en la escena del crimen y técnico encargado de documentar la escena por medio de un croquis, además es la persona que sirve de enlace entre el Agente o Auxiliar Fiscal y los demás miembros del grupo.
- Fotógrafo: técnico encargado de documentar la escena por medio de fotografía y video.

- Embalador: técnico responsable de recolectar, marcar y embalar todos los indicios localizados en una escena de crimen o lugar del hallazgo. Iniciando éste, la cadena de custodia, el apoyo que realiza el Departamento de Recolección de Evidencias corresponde a:
 - Procesamiento de la escena del crimen
 - En reconstrucciones de hechos
 - Allanamientos
 - Reconocimientos judiciales
 - Fotos robot
 - Documentación fotográfica y videográfica de evidencias almacenadas
 - Levantamientos planimétricos
 - Orientación de qué análisis se pueden o deben efectuar a un inicio
 - Planimetría
 - Foto robot

Las diligencias realizadas por este departamento son de conocimiento de oficio y en algunas ocasiones de parte. Esto quiere decir que son todos los peritajes que se realizan en la escena del crimen o lugar del hallazgo, con la finalidad de encontrar y recuperar indicios que sirvan de sustentación en el procedimiento penal que se iniciará de conformidad con las diligencias que se realizan en el momento de la recuperación de los indicios.

1.8.3. Departamento de Investigación Criminal (DINC)

La Policía Nacional Civil, ha desarrollado para un mejor desempeño de sus funciones las Unidades Especialistas, cuya función es el combate de la delincuencia en determinados campos de acción. Para el caso particular del Servicio de Investigación Criminal SIC, la cual es una dependencia más de la

Policía Nacional Civil de Guatemala, está encargada de efectuar las investigaciones pertinentes, sobre toda actitud humana tipificada en nuestro ordenamiento jurídico como delito, sea este por denuncia, iniciativa propia o bien por orden del Ministerio Público, como lo preceptúa el Código Procesal Penal en su Artículo 112. Esta sería la misión esencial del servicio y teniendo como objetivo primordial, el descubrir a los responsables de los diferentes hechos delictivos, para su posterior aprehensión y consignación a los tribunales competentes.

Este servicio juega un papel importante, en el apoyo al sector justicia, ya que dentro de sus funciones, está la de reunir a través de la investigación, los elementos de prueba o indicios, que posteriormente son remitidos al Ministerio Público, lo que le permitirá a éste contar con base legal y sustentar la petición de apertura a juicio y formar acusación, dentro del debido proceso penal, tal y como lo preceptúa el artículo 324 del Código Procesal Penal.

1.8.3.1. Misión del Servicio de Investigación Criminal

Con base en el Decreto 11-97 del Congreso de la República y Artículo 17 del Acuerdo Gubernativo No. 585-97, las misiones del Servicio de Investigación Criminal son las siguientes:

- Recoger los efectos, instrumentos y pruebas del delito, poniéndolos a disposición de la autoridad correspondiente para dar base a la persecución penal.
- Investigar el delito, descubrir y capturar al delincuente, bien por iniciativa propia o a requerimiento del Ministerio Público o autoridad judicial y atender las peticiones de dichas autoridades.

- Aportar información a la base de datos delincuenciales
- Valorar y proteger la necesidad de personal y material de las unidades de especialidad.
- Establecer relaciones con otros organismos extranjeros semejantes
- Organizar y mantener en todo el territorio nacional el archivo de la identificación personal y antecedentes policiales.
- La dirección técnica de otras unidades del Servicio de Investigación Criminal.

2. TECNOLOGÍAS Y COMUNICACIÓN

2.1. Descripción de tecnologías

2.1.1. Definición

Las tecnologías móviles han tomado el centro del escenario en la actualidad, las organizaciones están interesadas en crear avances significativos en el espacio móvil debido al crecimiento exponencial en el uso de los dispositivos móviles tanto en el mundo como en Guatemala. A diferencia del uso de la computadora, el teléfono móvil permite a las personas permanecer conectadas casi todo el tiempo.

La necesidad de cambiar a este tipo de tecnología es resultado de la mejora del enfoque de servicio al cliente de la empresas, así como de las organizaciones de poder responder aún mejor a sus actividades laborales y personales.

Existen una serie de factores importantes a considerar antes de empezar a pensar en el desarrollo de aplicaciones que puedan apoyar la recaudación de evidencias, su ordenamiento y el envío de esta información, tales como:

- La gama o línea de dispositivos móviles que deseamos utilizar para la aplicación, ya que aunque pueda intentar utilizarse plataformas desarrolladas para tener compatibilidad con diversidad de sistema no podemos considerar todas las posibilidades.

- Los dispositivos que se encuentran actualmente en el mercado y las tendencias a futuro de cada uno de ellos para evitar que la tecnología desarrollada sea obsoleta en corto tiempo.

2.1.2. Beneficios

Las tecnologías móviles construidas y diseñadas adecuadamente facilitan el aprendizaje y la utilización del usuario, cuyos principales beneficios son los siguientes:

- Movilidad para la obtención de los datos
- Facilita el procesamiento de los datos
- Agiliza la comunicación y el envío de información

2.2. Consideraciones y desafíos de la movilidad

La movilidad trae consigo numerosas oportunidades, sin embargo también trae desafíos. La tabla I compara las ventajas de las redes de computadoras con desafíos de dispositivos móviles que necesitan ser superados.

Tabla I. **Comparación de redes de computadoras con dispositivos móviles**

Redes de computadoras	Dispositivos móviles
Ancho de banda ilimitado	Ancho de banda limitado
Conectividad fiable garantizada	Conectividad no fiable e intermitente
Soporte a usuarios local	Soporte a usuarios no local
IT puede tomar fácilmente los sistemas	IT puede no ver los dispositivos
Usa la misma plataforma	Variedad de dispositivos y plataformas
Seguridad física garantizada	Puede ser extraviado o robado con facilidad

Fuente: elaboración propia

2.2.1. Seguridad

La administración y la seguridad de los dispositivos móviles son totalmente interdependientes. Un sistema de seguridad no soportado, ni administrado es invariablemente vulnerable al momento de estar sin ataduras.

La seguridad móvil es necesaria para controlar el acceso de los usuarios y proteger los datos en los dispositivos en tránsito y si se pierden o son robados.

Sin la apropiada seguridad, los dispositivos móviles son extremadamente vulnerables a las brechas de seguridad. Como resultado, el riesgo de una intrusión es alto y los controles de seguridad son inconsistentes y en el mejor de los casos inaplicables. Ya sean piratas informáticos, virus, datos corruptos, o dispositivos perdidos o robados, hay mucho de que preocuparse.

Las regulaciones sobre privacidad de los datos y la encriptación son cada vez más estrictos y puede resultar en multas por incumplimiento. Los expertos en IT y seguridad deben administrar y proteger la información sensible y reforzar el cumplimiento de forma centralizada, en lugar de dejar la carga de la seguridad para el usuario del dispositivo final.

La seguridad siempre será un problema, y el riesgo es aún mayor en los dispositivos móviles.

2.2.2. Fácil adopción

Todo lo que hagamos debe ser fácil para hacer nuestro trabajo. Los trabajadores móviles no son diferentes. Con los años, los sistemas basados en oficina han sido perfeccionados mediante la adopción de mejores prácticas. Los sistemas que se diseñen para los dispositivos móviles deben ser diseñados de la misma forma para que los equipos de trabajo no abandonen lo que ellos conocen y con lo que se sienten confortables.

La introducción de un nuevo sistema para trabajadores móviles siempre conlleva el riesgo de que a menos que vean los beneficios para ellos y para su trabajo, los trabajadores vuelvan a sus formas anteriores de trabajo.

2.2.3. Administración IT centralizada

El departamento IT necesita ver los niveles de actividad y la metodología de usuario con el fin de anticiparse a los problemas y mejorar continuamente el sistema.

Ser capaz de ver lo que realmente sucede en la primera línea es crucial para el éxito. El departamento IT necesita saber que actividades se están produciendo, y por que, con el fin de tomar mejores decisiones.

Si los trabajadores móviles no están utilizando el sistema que se ha desplegado, el Departamento de IT debe saber por qué.

2.2.4. Control

En lugar de dar cabida a diferentes sistemas y procesos, es necesario un control centralizado.

Con dispositivos móviles vinculados para el eficaz intercambio de datos entre los trabajadores se logra que tengan la información que necesitan, cuando la necesitan, y que una vez la tengan esta información sea procesada de forma automática para todos los usuarios.

Tener una solución de administración que proporcione el control sobre múltiples dispositivos y plataformas, múltiples grupos de usuarios, y múltiples procesos es crítico.

El control sobre los procesos de negocios deben aplicarse de forma coherente, y el liderazgo ejecutivo debe ser capaz de conducir constantemente cambios en los procesos, acciones y comportamientos.

2.3. Elementos requeridos para una solución de movilidad

Una solución de movilidad debe tener una administración de dispositivos móviles efectiva que provea control sobre los datos móviles, dispositivos, y aplicaciones, mientras proporciona a los usuarios móviles la libertad de realizar su trabajo y de no pelear con la tecnología.

Los trabajadores móviles son imprescindibles para el éxito de una organización, y el uso del dispositivo varía ampliamente.

2.3.1. Multiplataforma

Una buena solución de dispositivos móviles soporta una amplia variedad de tipos de clientes, ejemplos como Symbian, BlackBerry, Iphone, Windows Mobile, Palm, Windows XP y dispositivos como OAM-DB que son consolas basadas en la web. La implementación inicial puede llevarse a cabo por un equipo de ingenieros de campo, todos utilizando las mismas computadoras portátiles, pero también se necesita un plan para desarrollo de la información en base a los trabajadores que utilizan iPhones, ejecutivos o gerentes con teléfonos inteligentes BlackBerry, o las computadoras de los equipos de ventas. Se debe planificar ahora para todas las tecnologías que pueda albergar la empresa y esperando que las necesidades cambien en el futuro.

2.3.2. Administración de la configuración

El control central de dispositivos móviles permite a los administradores mantener una amplia gama de configuración de *software* y *hardware*. Incluyendo la identificación del dispositivo, la configuración de red, perfiles de conexión, la configuración regional y las alertas. Los

dispositivos comprueban constantemente los ajustes de configuración con la central y los restablecen cuando es necesario.

2.3.3. Monitoreo de dispositivos

La gestión eficaz de los dispositivos móviles permite al usuario trabajar sin conexión, en lugar de estar dependiendo permanentemente de la sede. Una solución de alta calidad para dispositivos móviles reacciona a los cambios de estado del dispositivo, el histórico de uso, los archivos, registro y carpetas con los cambios de configuración; estas soluciones deben ser capaces de desencadenar procesos como: copias de seguridad del dispositivo cuando el nivel de batería se agota o el lanzamiento de una aplicación en particular según acciones del usuario.

El monitoreo también requiere dejar históricos de la instalación de la aplicación y el establecimiento de políticas de uso a través del registro y presentación de informes y capacidades. Debe hacer un seguimiento de los archivos confidenciales para saber cuando estos se escriben en tarjetas externas o se envían a otros dispositivos.

2.3.4. Control de licencias

Un componente importante de una administración de una solución para dispositivos móviles es el seguimiento de la cantidad de licencias de *software* que se han desplegado y usado. Se generan informes sobre la última vez que se accede a la aplicación.

2.3.5. Distribución de *software*

Las aplicaciones pueden ser distribuidas electrónicamente, siendo instaladas y mantenida; sin que todos los usuarios finales tengan conocimiento o participación. El control sobre la instalación del *software* está centralizado, incluyendo la gestión de versiones, reversión de cambios y comprobación de errores.

2.3.6. Control de dispositivos

El control sobre el uso de aplicaciones puede ser controlado a través de la creación de una lista de las aplicaciones admisibles instaladas. Las aplicaciones que intenten ingresar y no están en la lista de aplicaciones admisibles deben ser bloqueadas, Otra opción es crear listas de aplicaciones no admisibles para bloquear aplicaciones no permitidas para el usuario.

2.3.6.1. Inventario

Los administradores pueden realizar un inventario completo explorando *hardware* y *software*, y de forma automática recibir alerta de los cambios. Un primer ejemplo es un *Help Desk* personal que captura el estado del dispositivo para detectar rápidamente los problemas en el dispositivo.

2.3.7. Gestión de la conexión

Una solución sólida utiliza una arquitectura inteligente y un diseño que optimiza la capacidad de tomar decisiones acerca de las herramientas a utilizar en la gestión de una implementación móvil. Además como todas las gestiones

son completamente remotas elimina la necesidad de que sean configurados manualmente por el equipo de tecnologías de la información.

2.3.8. Programación y priorización

La programación completa permite hacer el tiempo de trabajo más eficiente, y la priorización de las diferentes tareas asegura la terminación rápida de la mayoría de las actividades importantes.

2.3.9. Optimización de ancho de banda

La gestión integral del ancho de banda apoya aplicaciones a través de los tipos de red. La compresión de datos inalámbricos, las conexiones que deben reiniciarse en el punto de interrupción, la segmentación de archivo y nivel de archivo minimizan el volumen de datos tanto para grandes como para pequeñas transferencias.

El ancho de banda dinámico libera ancho de banda para otras aplicaciones cuando los niveles de actividad aumentan y se recupera al estar inactivo. La combinación de estas capacidades permite reaccionar dinámicamente a las condiciones de rendimiento; cambiar dinámicamente los límites, y de forma dinámica configurar y supervisar estos programas ofrece un medio poderoso para reducir costos y minimizar el impacto al usuario final.

2.3.10. Software y manejo de inventario

Una solución líder en la gestión de dispositivos proporciona la visibilidad en los dispositivos móviles de forma que sepa exactamente lo que los dispositivos despliegan, dónde están ubicados y qué *software* está instalado.

Esto le proporciona la capacidad para mejorar, gestionar y controlar los futuros despliegues de *software*.

2.3.11. Compatibilidad con aplicaciones

Se pueden agregar otras capacidades de gestión, como aplicaciones personalizadas a nivel de implementación, actualización y mantenimiento continuo a través de la red. Esta funcionalidad puede estar totalmente integrada en el API de aplicaciones publicadas.

2.3.12. Documentos y la distribución de contenidos

Una buena solución va más allá de la administración de dispositivos y le da la capacidad de controlar las aplicaciones y los datos. Los documentos son emitidos de forma segura por los trabajadores de primera línea usando un modelo de suscripción obligatorio. Los propietarios de los documentos tienen control sobre el contenido; de forma que fácilmente se pueda añadir, eliminar y actualizar el contenido no importando la fecha del documento; ésta se reemplaza automáticamente.

La información basada en archivo puede ser actualizada desde cualquier formato y fuente, incluyendo HTML, archivos de base de datos, documentos y el contenido electrónico. Tecnologías como la diferenciación a nivel de byte, permiten reemplazar o actualizar un segmento de archivo y no el archivo completo.

2.3.13. Automatización de procesos

Las tareas importantes pueden ser personalizadas y automatizadas para hacer más fácil la administración de la tecnología al usuario. Asistencia al usuario y aplicaciones que permiten infinita gama de actividades al cliente con el servidor. Automatizar estas tareas reduce la responsabilidad al trabajador en el uso de los dispositivos móviles. Estos procesos se pueden programar o iniciar de forma manual, o pueden ser activados por otras aplicaciones.

Una secuencia de comandos tiene numerosas posibilidades: transferencia de archivos, control de disco duro, cambios de configuración e incluso lógica de procesos en asignación de tareas complejas.

2.3.14. Sistemas de gestión de extensiones

Dentro de una ubicación local esto es una rutina, sin embargo esta tarea se complica en dispositivos remotos, ya que estos dispositivos no siempre están conectados a la red. En un sistema de primer nivel debe existir la posibilidad de gestionar a través de tareas que permitan un seguimiento periódico de los dispositivos para asegurar el cumplimiento de las políticas corporativas.

3. ESTADO ACTUAL

3.1. Análisis de procesos

Las 72 primeras horas de la investigación de un delito son vitales para recabar la información necesaria para el esclarecimiento del hecho, por lo cual en el siguiente capítulo se analizan a nivel macro las actividades llevadas a cabo por la Policía Nacional Civil y Ministerio Público por ser las instituciones que intervienen directamente en esta fase inicial del proceso de investigación, con el fin de impactar directa y positivamente en esta fase crítica del proceso.

3.1.1. Protección y aislamiento de la escena del delito – PNC

Este proceso inicia al momento de que la patrulla de la Policía Nacional Civil llega al lugar del hecho, habiendo sido notificado por un telefonista que coordina las diligencias policiales por llamadas de agentes externos que informan de la comisión del delito.

El aislamiento y protección de la escena del crimen es responsabilidad de la Policía Nacional Civil, está definida como la diligencia policial cuyo objetivo principal es conservar sin alteraciones de ningún tipo el lugar del hecho delictivo en espera de la llegada del Ministerio Público para practicar la investigación especializada, la inspección y recolección de evidencias del lugar.

Para impedir que personas que circundan el lugar, familiares, periodista o aún los mismos delincuentes responsables del hecho puedan ingresar a la escena por curiosidad o con el objeto de alterar las evidencias se deben colocar

barreras, sogas o cintas de seguridad con avisos que indiquen que se prohíbe el ingreso.

Una protección inadecuada producirá la contaminación, pérdida o el movimiento innecesario de artículos que constituyen pruebas físicas. De forma que es responsabilidad del primer efectivo policial que llegue a la escena el asumir la responsabilidad de asegurar la escena del crimen contra cualquier intrusión o intervención de personal no autorizado. La escena del crimen es de vital importancia para la resolución exitosa de la investigación, por lo cual constituye una prueba y su resguardo resulta ser de suma importancia, ya que de ello depende que se obtengan evidencias importantes para el trabajo técnico científico de los peritos forenses, lo que contribuirá a la obtención de los indicios y las evidencias que permitirán el esclarecimiento del hecho.

3.1.1.1. Elementos

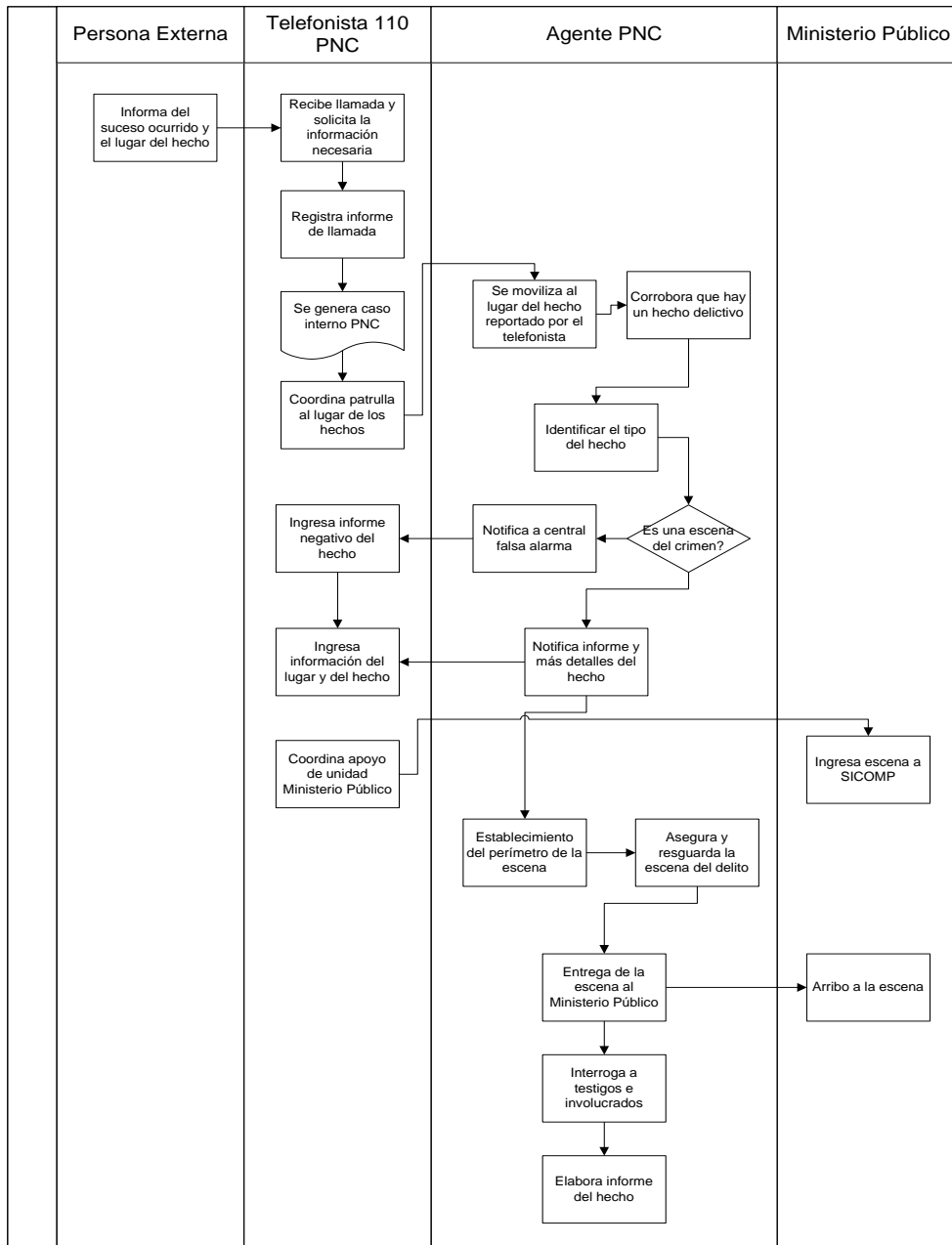
Las Entidades que intervienen en el proceso de investigación ó están relacionadas al análisis de la escena del crimen son las siguientes:

- Agente Externo: persona que es testigo del hecho o acontecimiento donde existe un delito, en el modelo de proceso es la persona que informa a la autoridad policial sobre lo que sabe del hecho que presencié. Esta persona puede estar relacionada al hecho o ser completamente ajena al mismo. En muchas ocasiones son agentes de la Policía Municipal de Tránsito, agentes de Provia, bomberos o cualquier persona que reconoce un hecho y toman el deber ciudadano de informar a las autoridades.
- Telefonista 110 de la Policía Nacional Civil: línea habilitada para atención a emergencias del ciudadano; en el área de recepción es el lugar donde se

atienden todas las llamadas, éstas son filtradas para identificar el problema y constatar que la información sea verídica. Posterior a esto existen telefonistas encargados de despachar la ayuda policial, los cuales a través de mapas digitales ayudan a los agentes de la PNC a llegar al lugar del hecho con la prontitud posible, intentando proporcionar al agente toda la información disponible para determinar las acciones adecuadas de la unidad policial.

- Agente de la Policía Nacional Civil: agente de seguridad nacional cuya responsabilidad en este proceso es la de presentarse a la escena del hecho para verificar la existencia del hecho delictivo, de ser así automáticamente tiene que hacerse responsable de la custodia de la escena del hecho e informar al telefonista de la PNC que solicite una unidad del Ministerio Público para que acuda al hecho a realizar la tarea criminalística.
- Ministerio Público: el Ministerio Público interviene inicialmente en la Unidad de Monitoreo que recibe las llamadas, genera el número de caso en el Ministerio Público, informa al agente o auxiliar fiscal de turno en la agencia y posteriormente coordina la unidad correspondiente para acudir a la escena del crimen.

Figura 1. Diagrama del proceso actual: protección y aislamiento de la escena



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Manejo de la escena del crimen – MP

La unidad de monitoreo al recibir una notificación de una escena, hace el registro respectivo en el sistema Sicomp2 donde se genera el número del caso. Luego de ser asignado al auxiliar fiscal, se determinará que técnico de escena estará a cargo de la diligencia así como qué coordinador de Investigación Operativa está de turno para hacerle la asignación respectiva del caso. El encargado de la escena del crimen, es el responsable de conformar a su grupo, mientras que el coordinador de Investigación Operativa será quien asigne los cadáveres a sus investigadores de entre los que hayan estado cubriendo las escenas.

3.1.2.1. Elementos

3.1.2.1.1. Unidad de Monitoreo

Es la persona de turno en el Ministerio Público; recibe las llamadas de atención de escena y hace las asignaciones respectivas, se crearán automáticamente dos solicitudes de apoyo de oficio, una para el Departamento de Escena del Crimen y otra para Investigación Operativa; mismas que estarán en el buzón del fiscal auxiliar para darles el seguimiento oportuno y en los buzones respectivos de los usuarios de la DICRI.

3.1.2.1.2. Agencia fiscal

El fiscal y auxiliar fiscal podrán seleccionar el tipo de apoyo requerido para su investigación dirigido a la Dirección de Investigación Criminalística. Este requerimiento será enviado directamente al buzón del coordinador que corresponda tanto de Investigación como de Escena según sea el tipo de

requerimiento y de acuerdo a la fiscalía que lo solicite; posteriormente éstos lo asignarán a sus investigadores o técnicos de escena a discreción.

3.1.2.1.3. Coordinador de grupo de escena

Es el administrador de los módulos de Investigación Operativa y Escena del Crimen, y encargado de distribuir a los usuarios entre dichos módulos. El mecanismo será seleccionar del banco total de usuarios, los grupos a trasladar a cada uno de los dos departamentos. Serán los coordinadores de cada departamento los encargados de distribuir a su gente en las distintas diligencias.

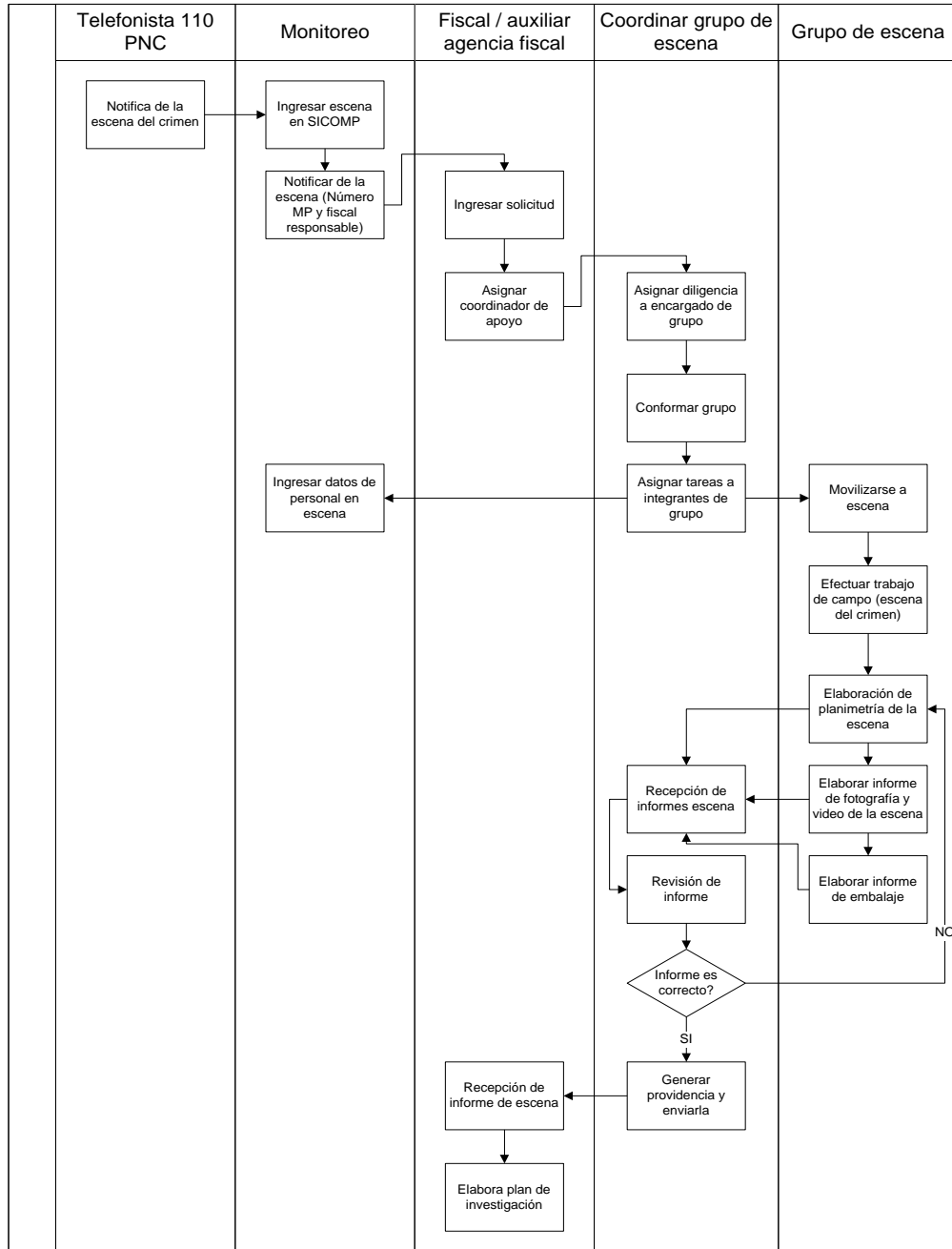
3.1.2.1.4. Grupo de Escena del Crimen

El grupo de Escena del Crimen está integrado por tres personas donde cada una cubre cualquiera de los siguientes:

- Planimetrista
- Embalador
- Fotógrafo y video

Dichos integrantes son los encargados de la labor criminalística en la escena del crimen, deben generar los informes correspondientes según la tarea realizada en la escena. Cuando los integrantes del grupo ya han generado sus informes como informes finales, el coordinador ahora recibe y evalúa los informes para poder trasladarlos al agente fiscal a cargo del caso.

Figura 2. Diagrama del proceso actual: manejo de escena del crimen



Fuente: elaboración propia.

3.2. Definición de la problemática

El tema de investigación ha sido seriamente abordado por muchas instituciones debido a la dificultad con la cual los litigantes tienen que probar la participación de una persona en un delito, por falta de indicios y pruebas suficientes que puedan relacionar al sindicado. Por lo cual es evidente que existe una deficiencia en la recolección de medios probatorios; provenientes la mayoría de ellos. Resultado de este corto análisis podemos deducir que una de las principales deficiencias del proceso de investigación criminal reside en la fase de recolección de evidencia e indicios en la escena del crimen.

Ahondando en el tema y analizando el proceso que ya se detalló con anterioridad se pueden definir los siguientes dos puntos centrales, en los cuales buscamos una solución tecnológica que aborde con seriedad la mejora del proceso en dichos aspectos.

3.2.1. Control y monitoreo

Actualmente no existe un sistema que permita evaluar de manera sistemática el desempeño del proceso, de forma que es difícil determinar las mejoras o ajustes que pueden realizarse para el logro de mejores resultados.

Un sistema de control y monitoreo debería proveer la capacidad de analizar los avances y como resultado del mismo resultar en propuestas de acciones de mejora con el objeto de lograr los objetivos; que en este caso serían la reducción de los tiempos de respuesta de la unidades, mayor protección sobre la escena, mejor información sobre el hecho, recolección de evidencias y otros.

Debido a que actualmente no se cuentan con estos datos no podemos evaluar la efectividad de lo planificado y lo ejecutado, y sin olvidarnos del contexto ya que estamos refiriéndonos a un proceso de investigación, donde lo que se concretiza es una hipótesis y la toma de decisiones estratégicas sobre el hecho, tal como debemos hacerlo con el proceso.

3.2.2. Interoperabilidad

La interoperabilidad consiste en la utilización de la información de forma uniforme y eficiente entre varias instituciones, para el caso este aspecto es trascendente por la importancia que tiene la coordinación entre las unidades operativas de las instituciones, por lo que se pueden mencionar los siguientes aspectos problemáticos importantes dentro de los procesos diagramados:

- La posibilidad de errores en la transcripción de la información hacia el personal por vía telefónica, afectando directamente la respuesta que pueden brindar los oficiales en la atención al incidente.
- El retraso que implica la notificación del incidente de una institución a otra, inmerso en la metodología de trabajo actual, con lo que se pierde tiempo valioso para la toma de acciones respecto al hecho.
- Pérdida de la información que se traslada entre las instituciones, por falta de medios adecuados para que la información sea segura.
- La falta de coordinación que existe entre los elementos para anticipar eventualidades de hecho, especialmente en escenas móviles donde las circunstancias requieren comunicación entre los agentes.

3.3. Puntos centrales de acción

Incorporando en el proceso nuevas tecnologías se pueden realizar mejoras sustanciales sobre el control, monitoreo e interoperabilidad, al permitir que la plataforma obtenga indicadores del trabajo realizado así como apoyar al personal en la toma de decisiones y el procesamiento de la información.

3.3.1. Puntos de acción que abordan la solución

Con el enfoque obtenido en el planteamiento de la problemática, el análisis del proceso y conociendo las posibilidades de tecnología móvil con las cuales podemos abordar el problema, se proponen las siguientes medidas de mejora.

3.3.1.1. Control y monitoreo

Establecimiento de control sobre los tiempos de respuesta y finalización de cada una de las actividades, de forma que puedan medirse los tiempos de respuesta y atención a cada incidente:

- Arribo al lugar del hecho de la PNC
- Hora de finalización de análisis preliminar de la policía y la identificación del hecho
- Hora de notificación al Ministerio Público
- Horas de entrega de informe de los hechos

- Tiempos de coordinación del agente fiscal
- Tiempo de organización del coordinador del grupo
- Hora de llegada del ministerio público a la escena
- Tiempo de finalización del trabajo criminalístico en la escena del crimen.

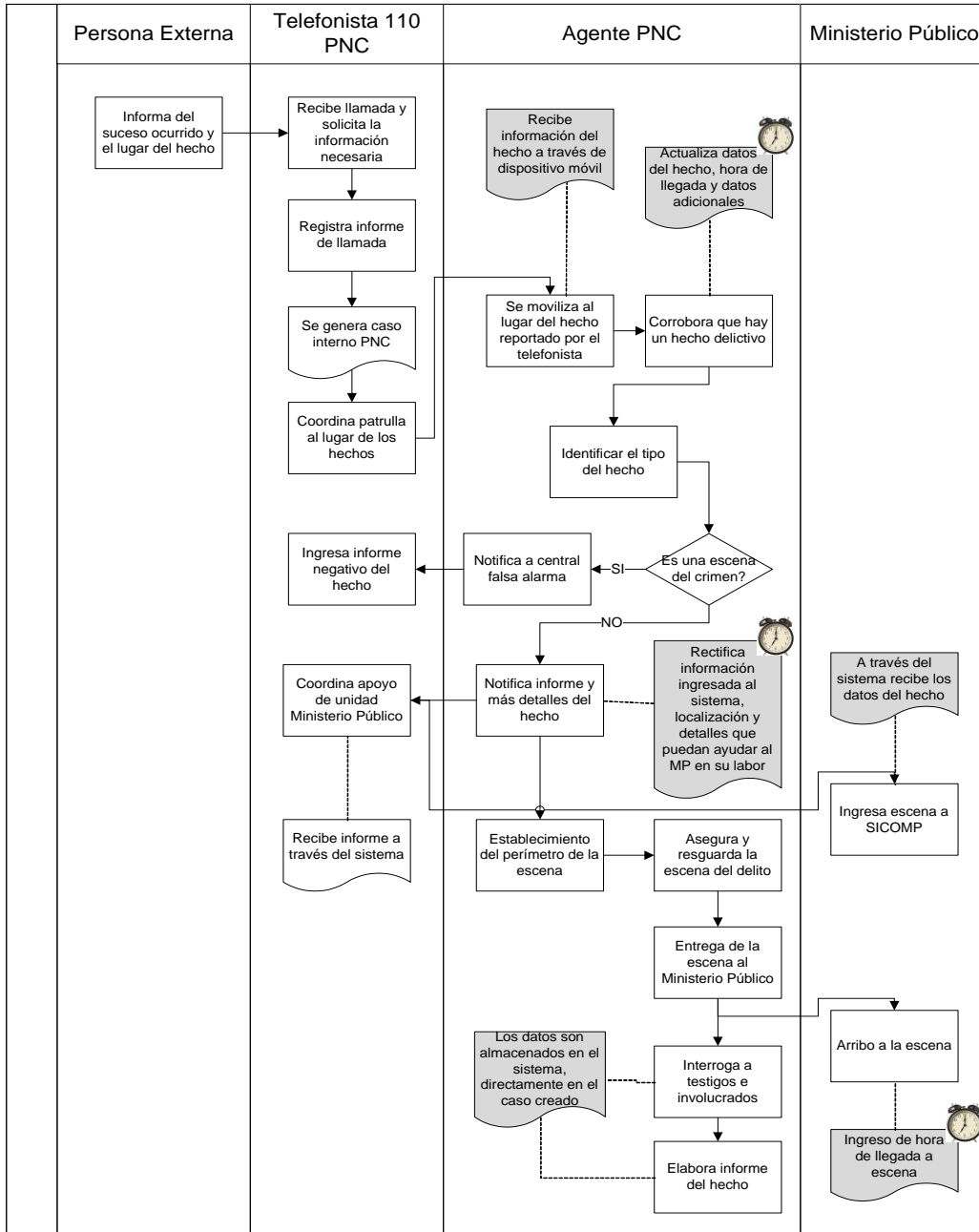
Estos y otros datos recopilados constituirán la base de datos para la generación de indicadores con los cuales pueda determinarse como se están utilizando los recursos; si se están cumpliendo los objetivos, los cambios que pudieron asociarse a una actuación y otros. La clave es el establecimiento de indicadores adecuados a cada necesidad de monitoreo o evaluación.

3.3.2. Protección y aislamiento de la escena del delito – PNC

3.3.2.1. Descripción de mejoras

La mejora sustancial en este proceso se refleja en el traslado de la información de una institución hacia otra, los tiempos establecidos en cada uno de los puntos y la eliminación de actividades que gracias a los dispositivos móviles son innecesarias, debido a que el acceso a la información es inmediato y confiable.

Figura 3. Diagrama del nuevo proceso: protección y aislamiento de la escena



Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Manejo de la escena del crimen – MP

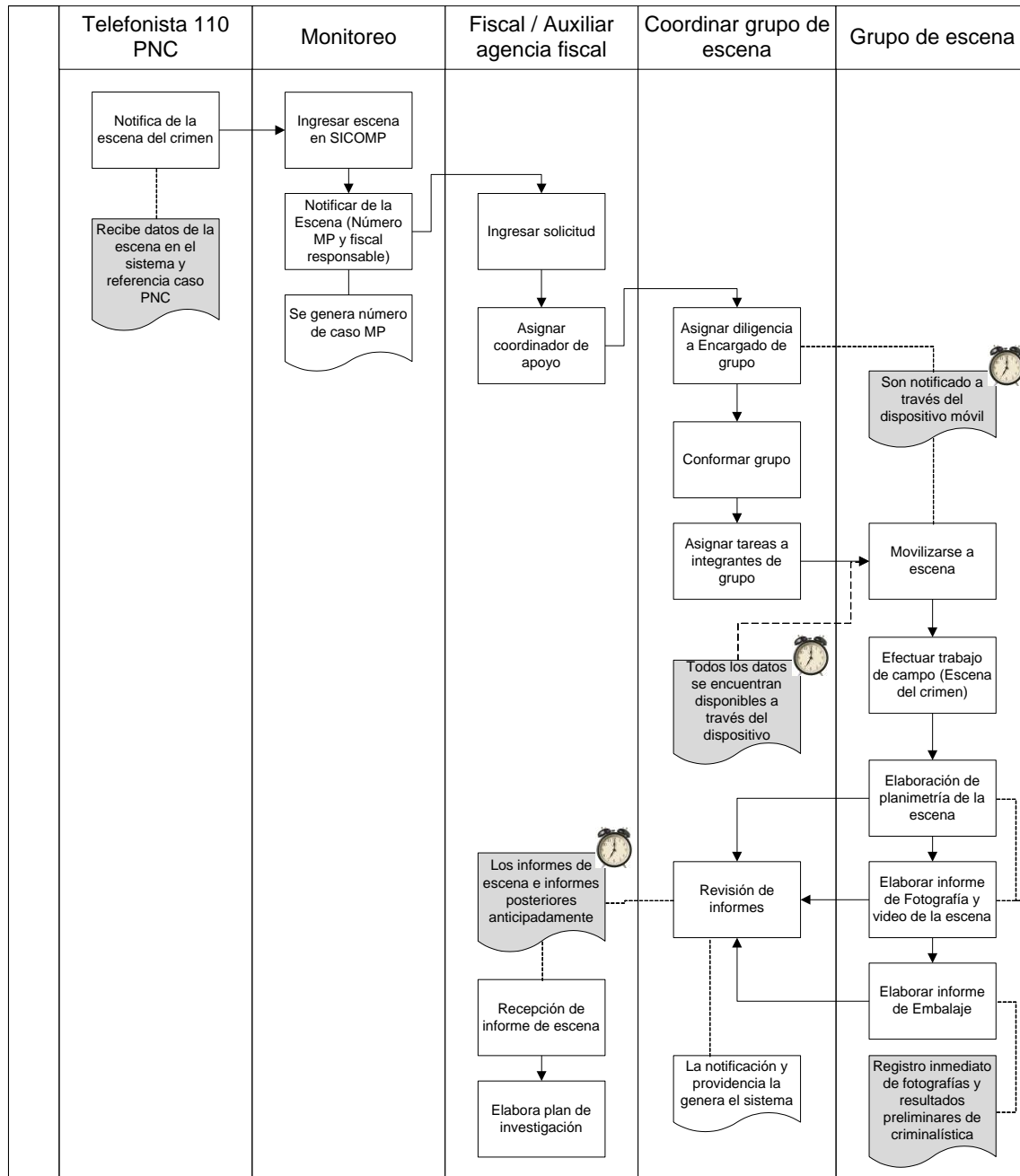
En esta sección se describen los aspectos de la ruta crítica que se esperan mejorar en el proceso, estas mejoras se describen para cada una de las fases y su respectivo actor involucrado.

3.3.3.1. Descripción de mejoras

El proceso incorpora toma de tiempos en las actividades tal como se marca en el diagrama de procesos, estas medidas permitirán entregar tiempos de actividades y diseñar nuevos modelos para la mejora de la metodología de trabajo.

Además también se reduce el tiempo en el cual la información viaja de la escena hacia los investigadores y fiscales, proveyendo la información adelantada de las posibles acciones a tomar.

Figura 4. Diagrama del nuevo proceso: manejo de escena del crimen



Fuente: elaboración propia.

4. FRAMEWORK

4.1. Plataforma para aplicaciones móviles empresariales

Una herramienta empresarial móvil básicamente provee las herramientas, en una sola plataforma, que permite a los clientes desarrollar y distribuir múltiples aplicaciones móviles que pueden funcionar en múltiples tipos de dispositivos móviles. También permite a los usuarios sincronizar los datos entre múltiples sistemas, aprovechando una variedad de opciones de conectividad de red, por ejemplo: red celular, 802.11, TCP/IP, etc.

4.1.1. Arquitectura de clientes inteligentes versus clientes livianos

Las soluciones móviles se pueden construir de varias formas, ya que se utilizan en una variedad de dispositivos, operando en diversas redes, y se integran con muchos sistemas. Las distintas tareas para la construcción de una solución móvil tienden a tener enormes proporciones dada la tecnología de muchas alternativas y enfoques. Este documento técnico analiza la aplicación común de arquitecturas que se han utilizado con éxito por empresas para construir soluciones inteligentes al cliente. En el documento se exploran las diferencias entre arquitecturas móviles de cliente inteligente y cliente liviano, y cuándo se pretende utilizar cada una.

A continuación, se examinarán los detalles en común de las arquitecturas de cliente inteligente, incluyendo los tipos de sistemas y cómo se integran con los tipos de dispositivos que soportan, la cantidad de datos que se

gestiona en él y los lenguajes de desarrollo que se pueden utilizar para la programación de la aplicación.

Muchos desarrolladores se sienten atraídos por la aparente sencillez de una arquitectura de cliente liviano. Vista la ventaja de residir en un único servidor Web puede tener una fuerte atracción. Esto puede ser un poderoso modelo para ser aplicado con éxito en entornos de oficina, pero a menudo está plagado de retos cuando se destina a entornos móviles.

Echemos un vistazo más de cerca a los dos modelos de aplicación, la identificación de los pros y los contras de cada uno. En un modelo de cliente inteligente, una aplicación de *software* y los datos residen localmente en el dispositivo móvil, los datos se intercambian periódicamente con la empresa a través de un proceso de sincronización. En el modelo de cliente liviano la aplicación de *software* y los datos residen en un servidor. La aplicación web se accede a través de una red inalámbrica utilizando un navegador Web que se ejecuta en el dispositivo móvil.

Tabla II. **Pros y contras de la arquitectura cliente inteligente y liviano**

Componentes de la arquitectura	Cliente Inteligente	Cliente liviano
Aplicación de <i>Software</i>	La aplicación se encuentra instalada localmente en el dispositivo.	La aplicación basada en Web reside en el servidor. Usa un explorador Web en el dispositivo móvil.

Continuación Tabla II. **Pros y contras de la arquitectura cliente inteligente y liviano**

Almacenamiento de Datos	Los datos son almacenados y accedidos a través de aplicaciones de <i>software</i> en el dispositivo móvil.	Los datos están almacenados atrás del Servidor Web (un servidor de base de datos) y es accedida a través de la aplicación Web.
Trasporte de Datos	Los datos son transportados entre el dispositivo local y el servidor durante las sesiones de “sincronización”. La arquitectura de transporte de datos está diseñada típicamente para redes de bajo ancho de banda y conexiones inalámbricas poco confiables.	Los datos son enviados al explorador Web de los dispositivos cuando se hace la solicitud en la página Web. Cualquier dato ingresado por el usuario es inmediatamente enviado de regreso al servidor Web. Los datos son transportados a través del estándar HTTP.

Fuente: elaboración propia

Como podemos ver, las cosas parecen mucho más sencillas con una aplicación cliente liviana. La aplicación y los datos residen en un servidor Web en la empresa. El despliegue de la aplicación y cambios en la misma son relativamente simples - sólo tiene que instalar y actualizar la aplicación en el servidor Web. Sin embargo, la solución requiere una conexión de red inalámbrica constante para que los usuarios puedan acceder a la aplicación, lo que plantea un desafío importante en muchos entornos del mundo móvil real. La completa dependencia de una conexión de red inalámbrica constante puede ser problemática por varias razones, entre ellas:

- Un espacio limitado de la cobertura de la red inalámbrica.
- Interferencia en la transmisión resultando en pérdida de conexiones de red debido a obstrucciones físicas y las brechas de cobertura.
- Es más lento en comparación con las velocidades de conexiones de red de línea fija.
- Los altos costos para conectarse a la red inalámbrica.

Como resultado, la productividad del usuario es a menudo muy pobre, con una arquitectura de cliente liviano por lo que es poco deseable para implementación de aplicaciones empresariales móviles. Echemos un vistazo a una serie de características relevantes para soluciones móviles y como las arquitecturas de un cliente liviano y cliente inteligente impactan en cada uno de ellos.

Tabla III. **Características de la arquitectura cliente inteligente y liviano**

Características de la solución	Cliente Inteligente	Cliente liviano
Respuesta de la aplicación. Cuanto más tiempo le tome a la aplicación responder al usuario, será mayor la frustración y menos productivo.	La respuesta al usuario es inmediata porque los datos y la interfaz de usuario no están transfiriendo a través de la red al servidor Web.	Retraso entre el ingreso de datos del usuario y la respuesta de la aplicación, porque los datos transmitidos a través de la interfaz de usuario pueden depender de una conexión inalámbrica lenta.

Continuación Tabla III. **Características de la arquitectura cliente inteligente y liviano**

<p>Disponibilidad de Red. Tanto si es una solución de cliente inteligente o liviano, la aplicación móvil requiere acceso a la red en función de los cambios de datos con la empresa. La diferencia está en que el cliente liviano requiere una conexión todo el tiempo, mientras las soluciones inteligentes no.</p>	<p>Los usuarios pueden permanecer productivos todo el tiempo porque la aplicación está en su dispositivo móvil y no depende de una constante conexión de red. Los datos pueden ser intercambiados a través de conexiones inalámbricas (cuando esté disponible) y conexiones con cable de red con la base de sincronización.</p>	<p>El usuario es productivo si el dispositivo está conectado a la red. Sin embargo cualquier conexión inalámbrica tiene brechas de cobertura. Además, la pérdida de conexión puede resultar en pérdida de datos y frustrar al usuario.</p>
<p>Carga de la batería. La vida de la batería en muchos dispositivos es verdaderamente corta y se espera sea aún más corta por el aumento del consumo de energía al hacer los dispositivos aún más rápidos y complejos.</p>	<p>La batería del dispositivo puede durar más en una arquitectura de cliente inteligente porque la red inalámbrica de los dispositivos no consume energía por no estar permanentemente conectados a la red.</p>	<p>Se requiere una constante conexión inalámbrica para el envío y recepción de datos consumiendo energía del dispositivo; esto puede causar que la batería se consuma rápidamente.</p>
<p>Implementación. Las aplicaciones móviles necesitan ser accedidas por muchos dispositivos móviles. Esto puede representar un esfuerzo significativo dependiendo de cómo se automatice el proceso de implementación.</p>	<p>Las aplicaciones inteligentes son típicamente desarrolladas para un sistema operativo específico. Las aplicaciones necesitan de modificaciones de código para poder ser utilizadas en otras plataformas.</p>	<p>Estas aplicaciones corren normalmente en un explorador Web en el dispositivo móvil. La mayoría de exploradores cumplen con los estándares para aplicaciones Web, por lo que no importa la marca o sistema operativo del dispositivo.</p>

Continuación Tabla III. **Características de la arquitectura cliente inteligente y liviano**

<p>Seguridad. Los datos de las empresas que son accedidos por el dispositivo móvil, necesitan ser asegurados por pérdida o robo.</p>	<p>Los datos están seguros si la aplicación se encuentra correctamente implementada. Los datos almacenados en el dispositivo están encriptados así como la transferencia de los mismos. La información encriptada no puede ser accedida sin una contraseña válida en otro dispositivo.</p>	<p>Los datos están seguros si la aplicación se encuentra correctamente implementada. Los datos están almacenados en el servidor, pero son regularmente transmitidos al dispositivo móvil. La solución necesita usar protocolo HTTPS, y estar diseñada para que el explorador no recuerde los parámetros de conexión.</p>
---	--	--

Fuente: elaboración propia

El impacto de estas características sobre el éxito de una aplicación móvil es directo en dos aspectos:

- Afectan la productividad del usuario y la adopción de la solución móvil por el usuario, que en última instancia, impacta en el éxito del proyecto a largo plazo.
- Impacto de TI de inversión y la participación en el desarrollo, despliegue y mantenimiento de la solución móvil

En general, no debemos subestimar el costo de la productividad de los usuarios o sobrestimar el costo de una mayor participación en la gestión de la solución móvil. Un modelo de cliente liviano sin duda proporciona un beneficio

para el departamento de TI, en el despliegue y mantenimiento. Sin embargo, la falta de productividad del usuario y la adopción del usuario puede ser pobre, lo que resulta en un rendimiento negativo de la inversión.

Mientras que una solución de cliente inteligente en general requiere más participación del departamento de TI al implementar y mantener la solución, las mejoras en la productividad del usuario y la adopción de los usuarios superan en gran medida a la implementación de una arquitectura de cliente liviano.

Por otra parte, existen métodos para reducir al mínimo el esfuerzo requerido por TI para implementar aplicaciones móviles, así como soportar múltiples tipos de dispositivos. En particular, la gestión de una solución de cliente inteligente se puede simplificar a través de:

- El uso de *software* de administración de dispositivo móvil, como iAnywhere Afaria
- La implementación de una solución Web en línea con tecnología iAnywhere M-Business.

Los retos de la conservación del dispositivo también se pueden abordar con una solución de cliente inteligente a través de:

- Mejora de la aplicación de cliente inteligente utilizando un lenguaje interpretado, como AppForge Crossfire.
- La implementación de la aplicación como una solución Web en línea con iAnywhere de la tecnología M-Business Anywhere, por lo tanto compatible

con Microsoft, Palm, Symbian y dispositivos móviles y computadoras de escritorio.

4.1.1.1. Arquitectura de cliente inteligente

Hay seis arquitecturas cliente inteligente comunes para construir soluciones móviles con tecnología iAnywhere. Las primeras cuatro arquitecturas serán discutidas en torno a cómo el centro de datos se gestiona dentro de la solución y los tipos de -sistemas back-end que normalmente se integran:

- Base de datos y sincronización
- Almacenamiento y reenvío de mensajes
- Base de datos y sincronización con el almacén y envío de mensajería
- Basada en archivos de replicación para el intercambio de datos

Hay dos arquitecturas adicionales de uso común que combinan de forma única las ventajas de un modelo de cliente inteligente con los beneficios de la implementación de la aplicación y portabilidad en un enfoque de cliente ligero:

- Web sin conexión
- Web sin conexión con la base de datos y sincronización

Las siguientes secciones del documento profundizan en cada modelo de arquitectura, que describe cómo funciona y cuándo utilizarla.

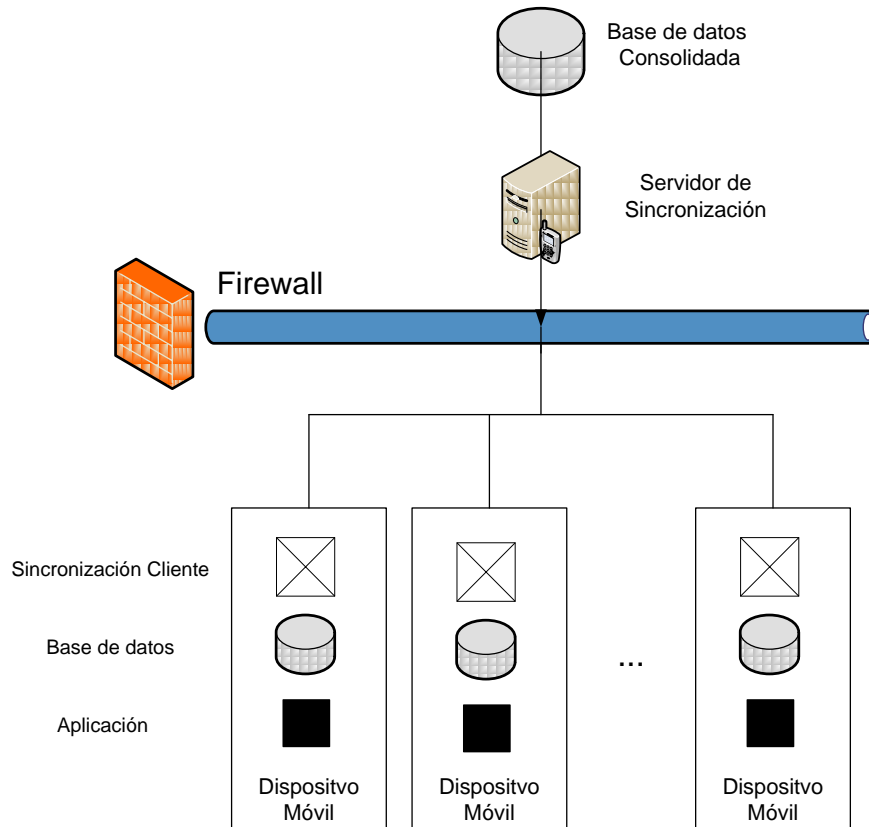
4.1.1.2. Base de datos y sincronización

Los datos se pueden extender fácilmente a partir de bases de datos de la empresa a bases de datos remotas, que se ejecutan en dispositivos móviles con bases de datos móviles y una arquitectura de sincronización. Los datos que se crean, modifican o eliminan en una base de datos remota se pueden sincronizar de nuevo a la base de datos consolidada. Del mismo modo, cualquier cambio en la base de datos consolidada puede ser sincronizado con todas o algunas de las bases de datos remotas.

La base de datos móvil y las tecnologías de sincronización se puede utilizar para desarrollar soluciones que escalan de un usuario móvil a miles de usuarios sincronizando a la base de datos consolidada. La tecnología de sincronización garantiza que la integridad de los datos en todas las bases de datos se mantenga y que la cantidad de los datos transmitidos se minimice. Con esto es posible un subconjunto de datos por fila y columna, asegurando a distancia que sólo los usuarios indicados obtengan los datos que necesitan. Además, los desarrolladores son capaces de crear normas sofisticadas de forma automática para resolver conflictos de sincronización.

La aplicación móvil se puede escribir en muchos lenguajes de programación y distintas herramientas, asegurando que los desarrolladores puedan aprovechar sus habilidades de desarrollo de *software*. En común los dispositivos móviles que se utilizan son portátiles, Tablet PC, PDA, teléfonos inteligentes y computadoras de escritorio que ejecutan sistemas operativos como Windows 32, Windows Mobile, Windows CE, o Palm.

Figura 5. **Esquema de una base de datos con sincronización**



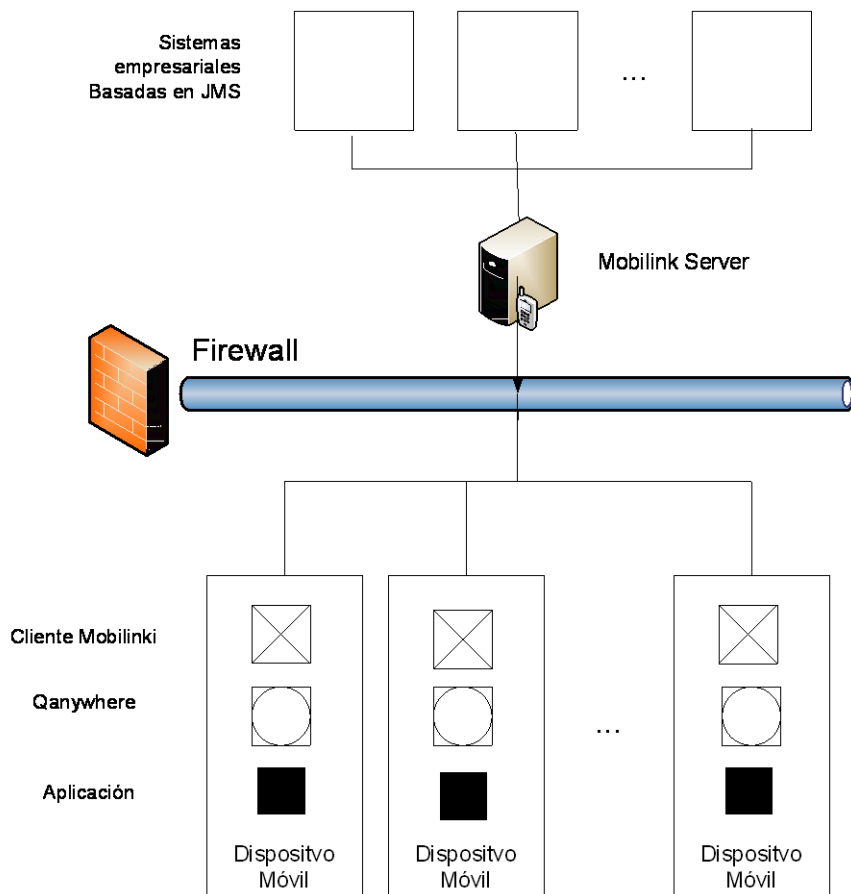
Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp5.

4.1.1.3. Almacenar y reenviar mensajes

Es un modelo de arquitectura para la conexión de un conjunto de sistemas de TI a través de un sistema asincrónico de intercambio de datos. Permite un modelo mucho más distribuido en comparación a la arquitectura, donde los datos están centralizados en bases de datos de la empresa. La información se pasa normalmente entre los sistemas mediante la colocación de los mensajes en las colas de servidores de mensajería o sistemas remotos.

Cada cola tendrá una o más aplicaciones que consumen la información colocada en el mismo.

Figura 6. **Esquemas con almacenamiento y envío de mensajes**

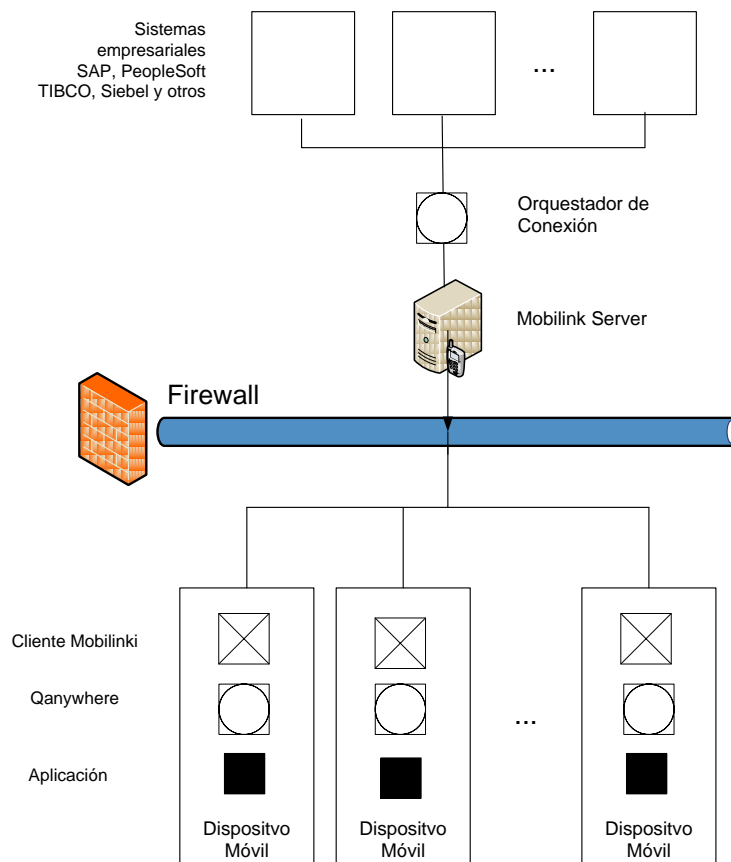


Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp5.

Esta solución puede extender a los sistemas de mensajería empresarial para entornos móviles. La arquitectura de almacenar y reenviar se encarga de la complejidad de trabajar en entornos móviles e inalámbricos. Esto lo hace de numerosas formas, incluyendo el permitir a los desarrolladores optimizar el rendimiento, costo y ancho de banda del mensaje en la entrega, transmisión, y

asegurar la compresión de datos de los mensajes que deben entregar una vez, incluso en los eventos de intervención de servicio de red, de desconexión o fallo del sistema. Tiene capacidad de poder integrarse con cualquier sistema de mensajería con soporte de *Java Message Service (JMS)*, como MQSeries y servidores de aplicaciones J2EE, tales como IBM WebSphere, BEA WebLogic, y Sybase EAServer.

Figura 7. **Esquemas con almacenamiento y envío de mensajes con operador de conexión**



Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp6.

4.1.1.4. Sincronización de base de datos con almacenamiento y reenvío de mensajes

Aunque muchas empresas pueden permitir que los datos se sincronicen dentro y fuera de la base de datos consolidada de la empresa, otras organizaciones controlan los cambios introducidos en la base de datos consolidada mediante el envío de todas las modificaciones a través de una capa intermedia de la lógica de negocio, que se ejecuta en servidores de aplicaciones u otros sistemas empresariales.

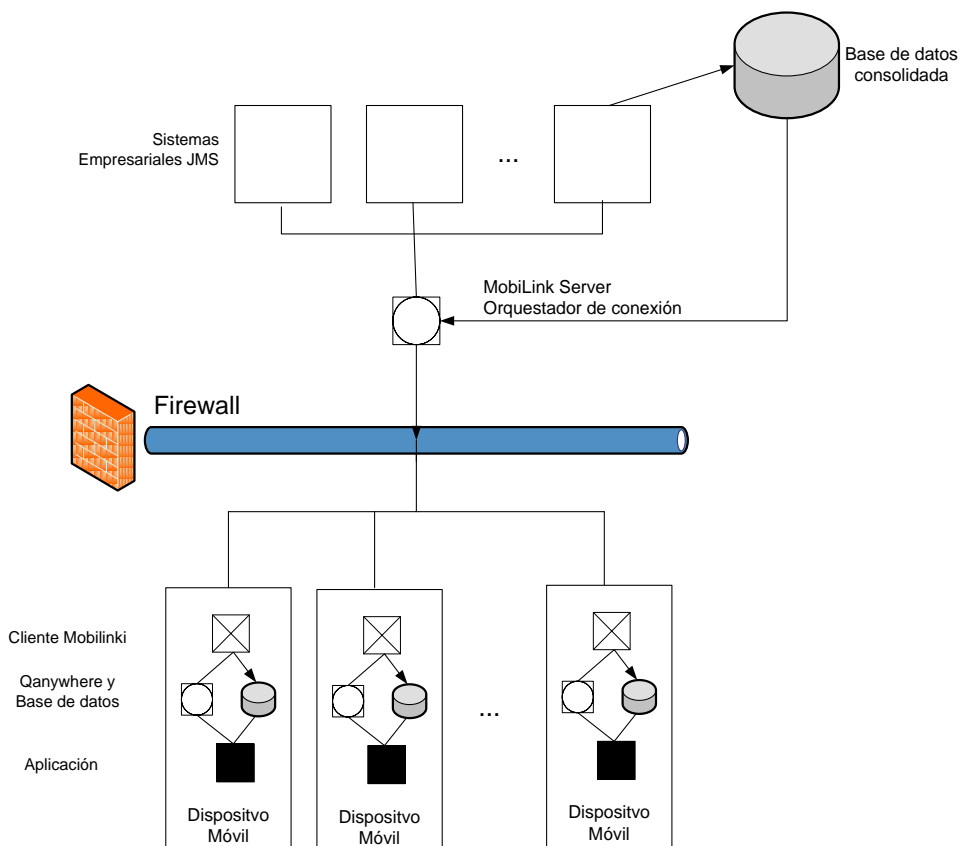
Mediante la combinación de base de datos con la sincronización, almacenamiento y reenvío de mensajería, los datos pueden ser sincronizados de la base de datos consolidada de la empresa a bases de datos móviles. Sin embargo, el control se mantiene para cualquier modificación de la base de datos consolidada u otros sistemas backend, a través de un nivel intermedio de lógica de negocios utilizando almacenamiento-y-reenvío de mensajería.

La base de datos Móvil SQL y tecnologías de sincronización se puede utilizar para desarrollar soluciones que escalan de un usuario móvil a miles de usuarios sincronizando en la base de datos. La tecnología de sincronización MobiLink garantiza que la integridad de los datos en todas las bases de datos se mantenga, y la cantidad de los datos transmitidos sea minimizada. Con MobiLink es posible crear subconjuntos de datos por fila y columna, asegurando que únicamente los indicados obtengan sólo los datos que necesitan. Además, los desarrolladores son capaces de crear reglas sofisticadas para resolver de forma automática los conflictos de sincronización.

QAnywhere es una solución que se extiende a los sistemas de mensajería empresarial para entornos móviles. La arquitectura de

almacenamiento y reenvío se encarga de la complejidad de trabajar en entornos móviles e inalámbricos. Esto se hace de varias maneras, permitiendo a los desarrolladores optimizar el rendimiento, costo y ancho de banda en el envío de mensajes, comprimiendo los datos transmitidos, y garantizando que los mensajes se entreguen, incluso cuando hay pérdida de conexión o un fallo del sistema.

Figura 8. **Sincronización y el almacenamiento de datos**



Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp9.

QAnywhere se integra con cualquier sistema de mensajería empresarial que soporte *Java Message Service* (JMS), como MQSeries y servidores de

aplicaciones J2EE, tales como IBM WebSphere, BEA WebLogic, y Sybase EAServer.

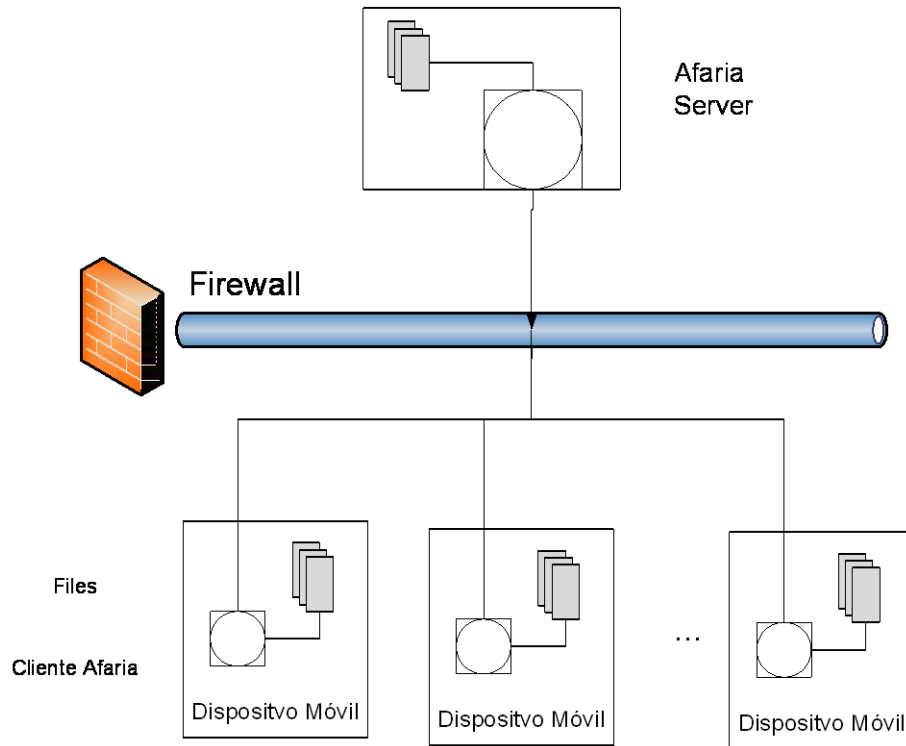
4.1.1.5. Replicación de archivos para intercambio de datos

Hay momentos en que los desarrolladores pueden optar por utilizar los archivos para la gestión y el intercambio de todos o algunos de los datos dentro de una solución. Mientras archivos móviles son una solución sencilla para almacenar datos en un dispositivo móvil, se deja al desarrollador definir y gestionar un nivel de estructura y protección a los datos dentro de un archivo. Este está en contraste con la base de datos y una arquitectura basada en mensajería, que ofrecen una estructura de alto nivel predefinida y la protección en gestión de los datos.

El administrador de sesiones de Afaria puede replicar archivos entre dispositivos remotos y el servidor de middleware. Además proporciona secuencias de comandos basado en interfaz gráfica de usuario que permite a los desarrolladores gestionar el proceso de replicación de archivos, administrar archivos en el control remoto de dispositivos, autorizar sesiones de comunicación y ejecutar scripts personalizados y programas de *software* basado en condiciones de la lógica de negocio.

Los desarrolladores de *software* pueden desarrollar aplicaciones móviles utilizando cualquier lenguaje de desarrollo que sea capaz de leer y escribir archivos en el dispositivo. Los archivos de datos pueden ser transferidos desde el servidor de middleware hacia otros sistemas empresariales a través de scripts y programas que son ejecutados por el gestor de sesiones.

Figura 9. **Sincronización de archivos**



Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp10.

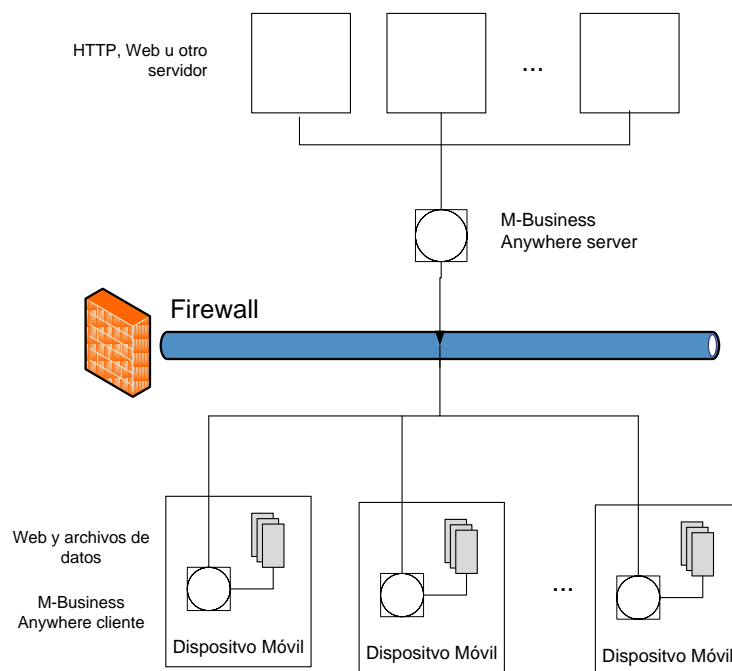
4.1.1.6. **Aplicaciones web fuera de línea**

Las aplicaciones Web fuera de línea combinan los beneficios de un modelo de cliente liviano y un modelo de cliente inteligente, donde la aplicación se ejecuta localmente en el dispositivo. Con una solución Web fuera de línea la aplicación es un conjunto de contenedores basados en Web, utilizan tecnologías estándar y componentes adicionales que permiten acceder a los periféricos y otras utilidades en los dispositivos. Los dispositivos multiplataforma en las tecnologías Web garantizan que la aplicación se puede escribir una vez y desplegar en una variedad de dispositivos móviles.

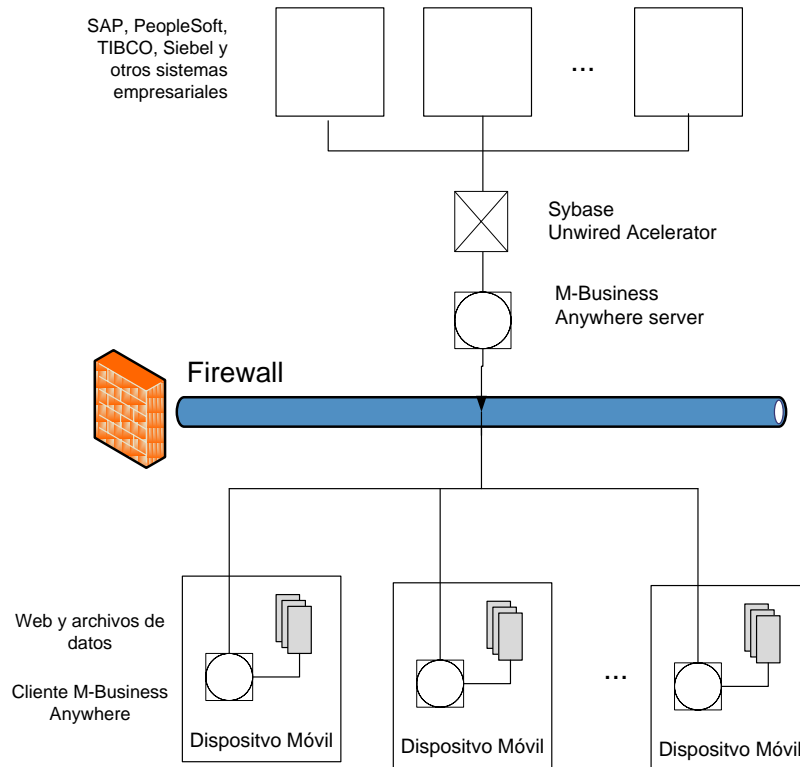
M-Business Anywhere proporciona una plataforma para la entrega de contenido basado en Web y aplicaciones en una amplia variedad de dispositivos móviles de forma rápida y rentable. Los desarrolladores web pueden aprovechar su conjunto de habilidades y estándares abiertos para desarrollar e implementar aplicaciones web totalmente interactivas con sincronización móvil.

Los archivos que componen la aplicación móvil se descargan de uno o varios servidores web donde se almacenan. Los cambios en las aplicaciones son automáticamente descargados por el cliente Anywhere cada vez que un dispositivo móvil se sincroniza. Aún en modo desconectado esta arquitectura permite a los usuarios seguir interactuando con la aplicación Web incluso cuando el dispositivo no está conectado a una red inalámbrica a la base del dispositivo.

Figura 10. **Aplicación trabajando fuera de línea**



Continuación Figura 10. **Aplicación trabajando fuera de línea**



Fuente: www.sybase.es/content/1040672/smart_client_developer_wp.pdf pp11.

Incorporado las capacidades de sincronización se asegura que los datos enviados a través de los formularios de la aplicación Business Anywhere, también se muestren en el servidor Web de la empresa cuando el dispositivo se sincroniza. Además, basados en los datos XML se pueden sincronizar con los servidores de la empresa.

4.1.1.7. Aplicaciones web fuera de línea con base de datos y sincronización

Mediante la combinación de una aplicación web fuera de línea con una arquitectura de sincronización de base de datos, las soluciones móviles pueden lograr los mismos beneficios de las aplicaciones web fuera de línea con la integridad de los datos, la escalabilidad y capacidad de gestión asociadas a bases de datos móviles y de sincronización. Las aplicaciones web en línea pueden tener acceso a bases de datos móviles a través de páginas Web en el dispositivo, que permiten de forma interactiva crear, modificar y eliminar datos. La sincronización de datos se produce en paralelo a la sincronización de la aplicación web en sí.

4.2. Desarrollo de aplicaciones móviles

4.2.1. Plataforma para aplicaciones móviles empresariales

Las plataformas para aplicaciones móviles empresariales (MEAPS) son los entornos pre-construidos que permiten a los desarrolladores fabricar una aplicación móvil con la finalidad de soportar múltiples sistemas operativos móviles. Los entornos de desarrollo suelen ser bastante sencillos, y requieren de un mínimo de experiencia en programación para desarrollar las funciones de la aplicación. Gran parte del extremo superior de MEAP utilizan una interfaz de usuario que permite funciones como “arrastrar y soltar formas” para las funciones de la aplicación.

Los entornos MEAP son ideales para soluciones agnósticas para dispositivos móviles porque abarcan múltiples tipos de dispositivos. Son agnósticas porque no cubren los elementos únicos de un dispositivo en

particular sino el 80% de las aplicaciones genéricas del negocio, un entorno MEAP logra tal cometido. El usuario medio de TI con conocimientos normales puede desarrollar y dar la vuelta a una aplicación en aproximadamente 4.5 días de entrenamiento y desplegarlo en cualquier plataforma de la empresa.

También es importante tener en cuenta que las aplicaciones no se pueden migrar fuera de la plataforma, una vez eligen la utilización de plataformas MEAP se comienza a utilizar continuamente dentro de cualquier organización por la buena proyección que proveen para los proyectos.

4.2.2. Diseño de aplicaciones móviles

4.2.2.1. Resumen de tecnologías inalámbricas *Java*

Desde los grandes servidores hasta los pequeños dispositivos, la plataforma *Java* está en todas partes. Aplicaciones empresariales para clientes inalámbricos dependen en gran medida de dos partes de la plataforma *Java* en particular: la plataforma *Java 2 Enterprise Edition* (J2EE), y la plataforma *Java 2 Micro Edition* (J2ME).

4.2.2.1.1. La plataforma *Java 2 Enterprise Edition* (J2EE)

La plataforma *Java 2 Enterprise Edition* (J2EE) estándar proporciona a los desarrolladores una tecnología avanzada para ejecutar las aplicaciones dentro de las empresas, esta tecnología proporciona facilidades para:

- Integración de bases de datos y sistemas de información utilizando la API de JDBC y la arquitectura de conectores de *Java*.

- Conexión con otras aplicaciones empresariales que utilizan los Servicios web con el paquete de *Java Developer* y el lenguaje de definición de interfaz IDL (por sus siglas en ingles).
- Envío de mensajería mediante la API *Java Message Service* (JMS)
- Acceso a servicios de correo electrónico utilizando la API *Java Mail*
- Nombres de acceso y directorio de servicios que utilizan el lenguaje y los directorios *Java Interface* (JNDI).
- Proporciona componentes lógicos de *software* reutilizables que se pueden manipular visualmente en una herramienta de construcción utilizando el *Enterprise Java Beans* (EJB).

Al utilizar *Java* se puede hacer uso de los servicios empresariales que aprovechan la tecnología avanzada de J2EE, los desarrolladores pueden elegir cómo los usuarios de dispositivos móviles van a interactuar con sus servicios. Asimismo no es el paradigma web o el navegador donde los desarrolladores utilizan un lenguaje de marcas para desarrollar interfaces de usuario y contenido dinámico para un servicio. Es en el explorador del cliente donde se interpreta estas interfaces de usuario.

Para algunas aplicaciones, la ampliación de este paradigma tradicional web a los dispositivos móviles puede ser suficiente. De hecho, las mismas fuerzas de tecnologías JSP y servlets , con su probada eficacia en la web tradicional para la generación de páginas dinámicas HTML, se aplican igualmente a la generación de contenido dinámico utilizando formatos como

lenguaje de marcado inalámbrico (WML) y HTML compacto (CHTML) para que lo utilicen los navegadores de los dispositivos móviles.

Sin embargo, el advenimiento de la tecnología J2ME proporciona un entorno práctico y un avance para mejorar la experiencia del usuario de un servicio inalámbrico.

4.2.2.1.2. La plataforma *Java 2, Micro Edition* (J2ME)

La plataforma *Java 2 Micro Edition* (J2ME) permite a los desarrolladores crear aplicaciones *Java* para productos de consumo. Estos productos incluyen dispositivos móviles, que se puede programar mediante el perfil para dispositivos de información móvil MIDP (por sus siglas en inglés) un conjunto de APIs J2ME. MIDP, junto con la API configuración de dispositivos de conexión limitada CLDC (por sus siglas en ingles), proporcionan un completo entorno de ejecución *Java* para teléfonos celulares, computadoras de bolsillo, y páginas de dos vías, e incluye las bibliotecas para:

- Programación de interfaces de usuario en un dispositivo mediante la API de Interfaz de Usuario para Dispositivos de Capacidad Limitada LCDUI (por sus siglas en inglés).
- El almacenamiento de datos persistentes en un dispositivo mediante la API sistema de gestión de registros (RMS).
- Trabajo en red con un servidor u otro dispositivo a través de un *Framework* Genérico de Conexión (GCF).

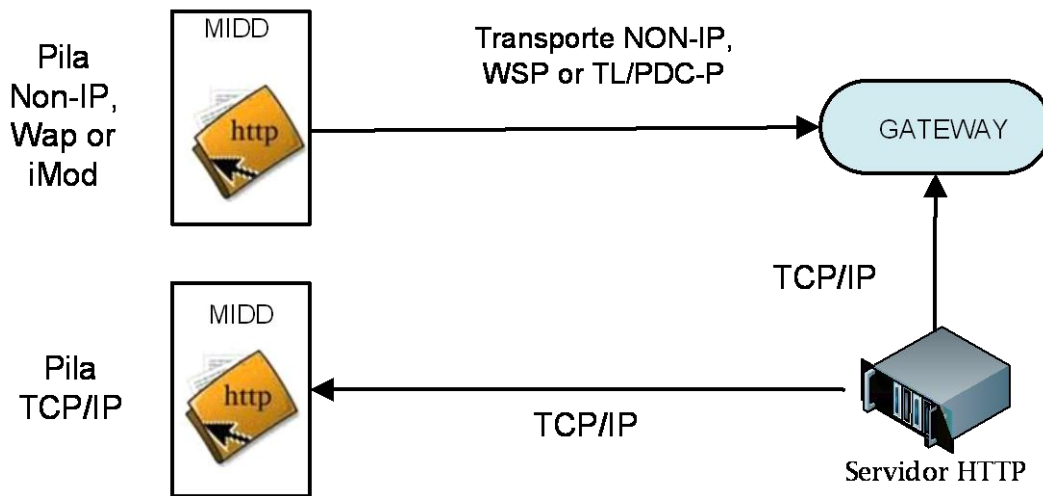
Estas bibliotecas permiten a los desarrolladores la creación de redes de servicios inalámbricos para obtener los siguientes beneficios:

- Los desarrolladores pueden crear interfaces de usuario altamente interactivas y flexibles. La API LCDUI proporciona componentes de alto nivel (listas, formularios), que ofrecen una interacción estándar y los componentes de nivel inferior, que permiten un aspecto más personalizado y una sensación de mayor interacción.
- Los desarrolladores pueden producir aplicaciones MIDP que funcionan incluso cuando el dispositivo está desconectado de la red. Estas aplicaciones se pueden integrar en la interfaz del usuario y en la del cliente, junto con los datos que se manejan; un ejemplo sería usando la API RMS para almacenar los datos de forma persistente.
- Los desarrolladores pueden producir aplicaciones que se conectan a la tecnología inalámbrica, con servicios que utilizan protocolos estándares de red. MIDP requiere que todos los dispositivos sean compatibles con HTTP, que es el mismo protocolo que los navegadores web utilizan.

El último punto es particularmente importante, porque significa que los desarrolladores sólo necesitan entender el protocolo HTTP y el API para la creación de redes a través del protocolo HTTP, a pesar de que las operaciones entre bambalinas puedan ser más complejas. Dependiendo de la red que el operador esté utilizando, una petición HTTP desde un dispositivo MIDP puede ser un túnel para diversos protocolos, que podrán estar basados en TCP / IP o no. En última instancia, la red del operador debe asegurarse de que su destinatario reciba la petición HTTP intacta. Del mismo modo, el medio de

transporte debe asegurar que las respuestas HTTP generadas por el receptor estén bien enviadas al dispositivo MIDD.

Figura 11. **Conexiones de red desde dispositivo MIDD**

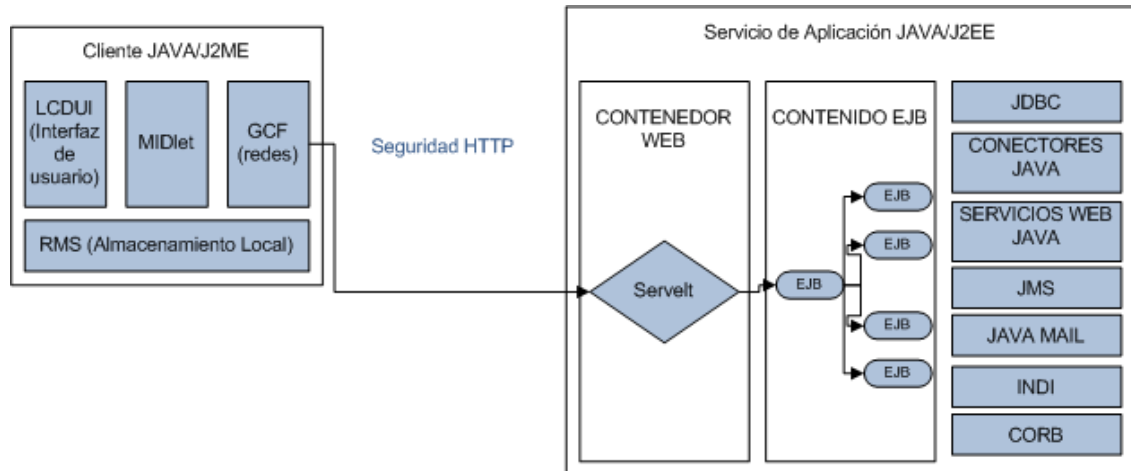


Fuente: <http://java.sun.com/blueprints/earlyaccess/wireless/designing/designing.pdf> pp4

4.2.2.2. Modelo básico de programación

La figura 12 muestra la estructura de una aplicación empresarial típica de *Java* inalámbrica que abarca un dispositivo J2ME y un servidor de aplicaciones J2EE.

Figura 12. **Arquitectura de alto nivel de una aplicación Java Móvil**



Fuente: <http://java.sun.com/blueprints/earlyaccess/wireless/designing/designing.pdf> pp5

La arquitectura de una aplicación empresarial que atiende a clientes inalámbricos es similar a la de una aplicación J2EE regular:

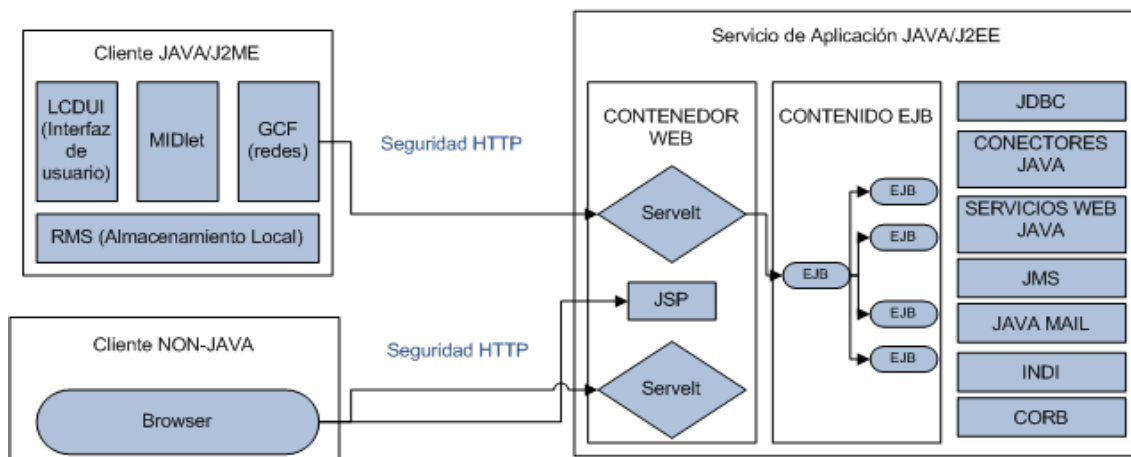
- Un cliente de la aplicación en ejecución usando MIDP, conocido como un MIDlet, proporciona la interfaz de usuario en el dispositivo móvil. Este MIDlet se comunica con un servidor de *Java*, por lo general a través de HTTP, y además de un canal seguro cuando sea necesario.
- El servidor interpreta las solicitudes del MIDlet, y a su vez las envía a los componentes EJB. Cuando las solicitudes se cumplen, genera una respuesta para el MIDlet.
- Los componentes EJB, o Beans de la empresa, encapsulan la aplicación lógica del negocio. El contenido EJB proporciona servicios estándares, tales como transacciones, gestión de la seguridad, y de recursos, de modo que los desarrolladores pueden concentrarse en la aplicación lógica del negocio.

- Los componentes de servidores y EJB puede usar APIs adicionales para acceder a la información de la empresa y servicios. Por ejemplo, pueden utilizar la API de JDBC para acceder a una base de datos relacional, o la API *Java Mail* para enviar un e-mail a un usuario.

4.2.2.2.1. Soporte para múltiples tipos de clientes

Los desarrolladores deben tener en cuenta que la plataforma J2EE hace hincapié en los componentes reutilizables mediante el uso de recursos de la empresa. Las aplicaciones pueden aprovechar estos componentes para soportar múltiples tipos de clientes con poco o ningún impacto en la lógica de negocio.

Figura 13. **Arquitectura de alto nivel de una aplicación J2EE apoyada por un cliente J2ME y un cliente del explorador**



Fuente: <http://java.sun.com/blueprints/earlyaccess/wireless/designing/designing.pdf> pp6

La Figura 13 muestra la arquitectura de una aplicación con un cliente J2ME y un cliente de explorador que no es *Java*. Aunque los clientes J2ME y el navegador pueden tener servidores de acceso diferente y componentes JSP en el contenedor Web, a menudo indirectamente se pueden utilizar los mismos componentes EJB para la lógica del negocios y acceso a los datos persistentes.

4.2.2.3. Guía para el diseño de la aplicación

Son tres los aspectos de la arquitectura de la aplicación de red inalámbrica, estos son: el cliente, la mensajería y la presentación. Siendo importantes para entender el diseño y ejecución de tales aplicaciones. Sin embargo, es crítico que primero se entiendan las limitaciones de los desarrolladores de aplicaciones inalámbricas costosas.

4.2.2.3.1. Restricciones del diseño

Los dispositivos móviles imponen muchas limitaciones en el diseño de aplicaciones inalámbricas.

Las solicitudes deberán ofrecer interfaces útiles y sencillas, ya que puede verificar que hay dispositivos que tienen un tamaño limitado de pantalla, de capacidades de entrada de procesamiento, de alimentación, de memoria, de almacenamiento persistente y de vida de la batería.

Las aplicaciones inalámbricas de empresa son especialmente limitadas debido a su dependencia de la red. Las restricciones impuestas por una red móvil son significativamente mayores que las de un navegador Web tradicional conectado a Internet. En general, los dispositivos móviles pueden encontrarse con:

- Alta latencia
- Ilimitado ancho de banda
- Conectividad intermitente

Un cliente MIDP puede resolver estos problemas mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Conectarse a la red sólo cuando sea necesario
- Consumir una mayor cantidad de datos de la red cuando sea necesario
- Permanecer útil cuando se desconecta

4.2.2.3.2. Arquitectura de la interface del cliente

Para aprovechar las capacidades de MIDP, la aplicación para la vista del cliente puede utilizar la tradicional arquitectura Modelo Vista controlador (MVC); a continuación se describe el modelo MVC:

- El modelo contiene los datos de la aplicación
- La vista contiene el código para la presentación y recopilación de datos del usuario. En una aplicación de venta de entradas de películas, por ejemplo la vista incluye la pantalla de la lista de películas y el lienzo de asientos plano interactivo.

- El controlador regula el flujo lógico de la interface del usuario. También controla cómo las interacciones de usuario afectan al modelo de datos y viceversa. Por ejemplo, la aplicación controladora de venta de entradas a la películas pide a los usuarios crear una cuenta la primera vez que utilizan la aplicación y mantiene una copia local y persistente de las entradas del usuario, en lo sucesivo, el controlador pasa directamente al menú principal, a sabiendas de que el usuario ya ha creado una cuenta.

Aunque la adopción de una arquitectura formal MVC en el cliente puede aumentar el tamaño del código, en gran parte en el controlador, ya que implementa el flujo de la aplicación, usando una arquitectura MVC ofrece beneficios que pueden ser mayores a los costos, por ejemplo:

- El flujo de la aplicación se mantiene aislada de los datos y la presentación; el flujo de la aplicación está aislado en un solo lugar. En consecuencia, los desarrolladores pueden observar únicamente el controlador para comprender la perspectiva del cliente. También puede cambiar el flujo de la aplicación mediante la modificación del tratamiento, con poca o ninguna interrupción en el resto del código.
- Los datos se aíslan de la presentación. La separación del modelo de datos aísla los cambios que se realizan sobre este en la vista. En otras palabras, los desarrolladores pueden modificar la vista del cliente sin tener que cambiar el modelo.
- La presentación no depende de cómo se almacenan los datos, existe una separación de la vista a partir del modelo que aísla los detalles de cómo funciona el modelo. La vista no se ve afectada por cómo el modelo administra los datos; el modelo puede obtener sus datos de almacenamiento

local utilizando la API de RMS, de un servidor HTTP utilizando redes, o de una caché en memoria, o una combinación de estas fuentes. El último beneficio es probablemente la razón más fuerte para utilizar MVC para clientes móviles.

Para utilizar la red con moderación y siendo útil cuando se desconecta, un cliente debe decidir dónde obtener los datos si desde el servidor o desde el almacenamiento local. Los datos locales pueden basarse en estrategia de almacenamiento en caché o de la sincronización para mejorar la capacidad de respuesta y mantener la coherencia de datos. Unidos estos detalles en un modelo de aplicación hacen una útil implementación logrando así hacer pruebas y mantenimientos más fáciles que si los detalles se extendieran a través de la aplicación.

4.2.2.4. Mensajería

MIDP no incluye a un cliente sofisticado y mecanismos de comunicación del servidor, tales como *Java Remote Method Invocation* (RMI) o la API de *Java* para XML.

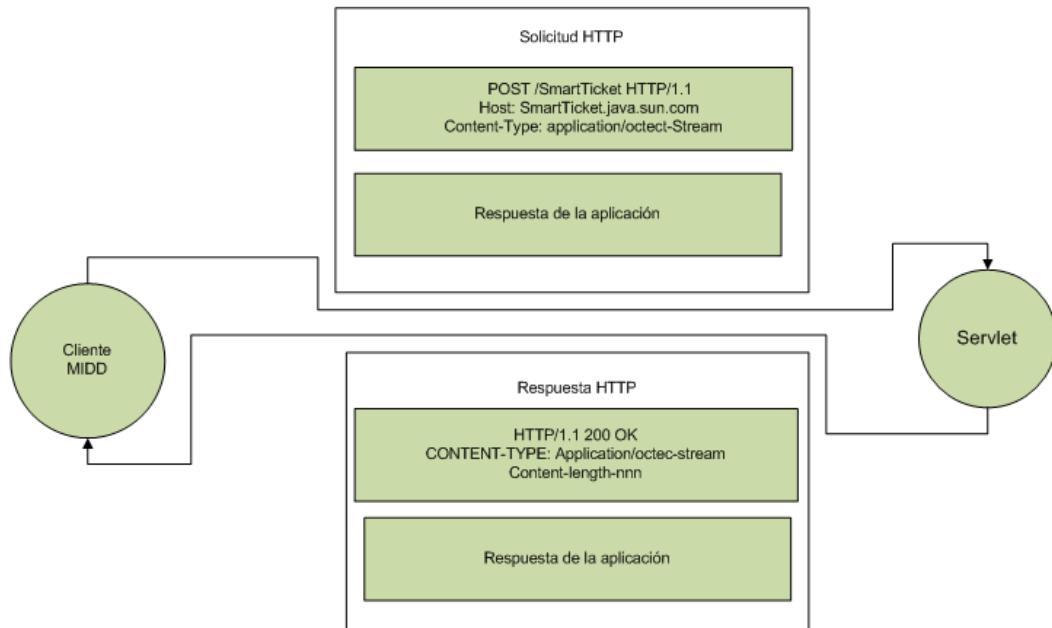
Los desarrolladores pueden diseñar un protocolo de mensajes utilizando un formato y el transporte de su elección. Para la mayoría de las aplicaciones, HTTP es adecuado como base de un protocolo de mensajería, y es preferible a otros métodos de comunicación por las siguientes razones:

- Todos los dispositivos MIDP deben ser compatibles con redes HTTP. Por lo tanto, las aplicaciones se basan en la creación de redes de protocolo HTTP en dispositivos portátiles. Por otra parte, no todos los dispositivos son

compatibles con MIDP, por lo que las aplicaciones que utilice estos métodos no están garantizados para ser portátiles.

- HTTP es compatible con firewall. La mayoría de los servidores están separados de los clientes móviles. HTTP es uno de los pocos protocolos que permiten servidores de seguridad.
- La API de red hace que la programación de *Java* HTTP sea más fácil. MIDP incluye una norma de soporte a HTTP 1.1 y la API para la generación de solicitudes GET, POST y HEAD, la manipulación básica de cabecera, y el consumo basada en secuencias y la generación de los mensajes. La API de servlet de *Java*, ofrece un amplio marco para el manejo de solicitudes HTTP y la generación de respuestas HTTP como se muestra en la figura 14.

Figura 14. **Plan básico en Mensajería HTTP**



Fuente:

<http://java.sun.com/blueprints/earlyaccess/wireless/designing/designing.pdf> pp11

Cuando un cliente se comunica con *Java* se llevarán a cabo los siguientes eventos:

- El cliente codifica una solicitud de aplicación y los paquetes en una petición HTTP, establece el encabezado Content-Type para garantizar la intervención del proceso de puertas de enlace, para tener una solicitud correcta.
- El servlet recibe la petición HTTP y descifra la petición de aplicación.
- El servlet delega algunos procedimientos para realizar el trabajo de una forma adecuada según los requerimientos de la aplicación.
- El servlet codifica la respuesta de la aplicación y paquetes en una respuesta HTTP, para establecer el tipo de contenido y los encabezados llevan un espacio de contenido para garantizar el adecuado proceso de la respuesta correcta. Por ejemplo, texto plano puede resultar adecuado en un tipo de contenido de respuestas de texto, y para imágenes jpeg puede ser apropiado PNG.
- El cliente recibe la respuesta HTTP y descifra la respuesta. El cliente puede crear instancias de uno o más objetos y realiza algunos trabajos en estos objetos locales.

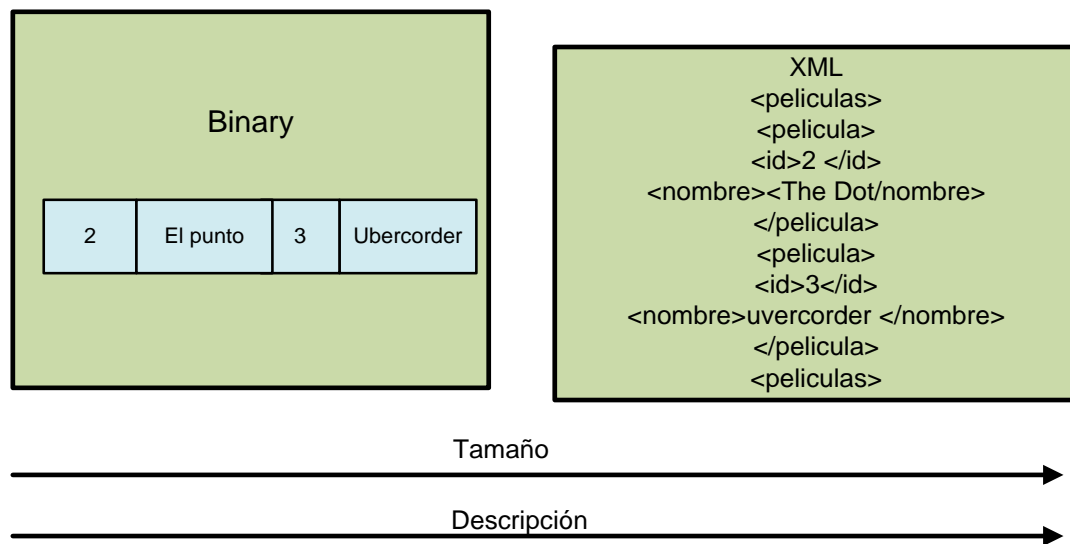
El resto de esta sección se centra en las directrices para la mensajería basada en HTTP. Esto abarca formatos de mensaje, la seguridad, gestión de sesiones, la gestión de transacciones y manejo de errores.

4.2.2.4.1. Diseño de un formato de mensajes

El desarrollador decide cómo hacer las aplicaciones de solicitud y el formato de respuesta. La disposición de opciones de formato se encuentran entre los dos extremos de un formato binario simple frente a un formato de mensaje XML complejo, como se muestra en la Figura 15.

Los mensajes binarios son los más simples de los formatos de mensaje, estos pueden ser leídos y escritos utilizando las clases `DataInputStream` y `DataOutputStream` en el paquete `java`, a continuación se muestra un ejemplo del extracto de un mensaje binario.

Figura 15. Extracto de formato de mensajes



Fuente:

<http://java.sun.com/blueprints/earlyaccess/wireless/designing/designing.pdf> pp12.

Los desarrolladores pueden utilizar diferentes métodos para leer los datos del mensaje, como `DataInputStream.readInt` y `DataOutputStream.writeInt` para la lectura y escritura de enteros, `DataInputStream.readUTF` y `DataOutputStream.writeUTF` para leer y escribir cadenas UTF-8, y así sucesivamente. Al utilizar los resultados de los mensajes binarios en el intercambio eficiente, se obtienen cargas completas, de los mensajes enviados y recibidos. Sin embargo, debido a que se destina también para ahorrar espacio, los mensajes binarios sacrifican en cierta medida el campo descriptivo. En consecuencia, tanto el cliente como el servidor deben conocer el formato de los mensajes binarios de antemano, lo que significa que deben estar bien acoplados.

La especificación MIDP no requiere compatibilidad con XML, sin embargo, los desarrolladores son libres de añadir soporte XML en un MIDP mediante la aplicación de bibliotecas adicionales, considerando que la plataforma J2EE define muchos usos para XML (en particular para los servicios Web).

Para el análisis y procesamiento XML, los desarrolladores pueden elegir entre un sin número de implementaciones, incluyendo las basadas en el procesamiento de dos populares modelos, el Modelo de Documento de Objetos (DOM) y la API simple para XML (SAX). Las bibliotecas RPC basado en XML están también disponibles, incluido el acceso a objetos (SOAP).

Los desarrolladores deben tener cuidado al añadir soporte XML para una aplicación. Además de los costos de tamaño y ancho de banda, hay costos no triviales en la memoria, procesamiento y almacenamiento. Para los desarrolladores es recomendable medir los costos cuando se tenga compatibilidad con XML.

Los desarrolladores acostumbrados a trabajar con clientes que utilizan el explorador, documentos con directivas de presentación en el lenguaje de marcado de hipertexto (HTML) o lenguaje de marcado inalámbrico (WML), pueden no estar familiarizados con el diseño de un formato de mensaje o el conocimiento de tales diseños. Los dispositivos móviles de *Java*, en contraste con los clientes del explorador, realizan una presentación previa acerca de las funciones en el dispositivo. Debido a que no dependen del servidor para su presentación, los dispositivos *Java* sólo recuperan los datos desde el servidor.

Por último, los desarrolladores pueden considerar dos estrategias después de elegir un formato de mensaje.

En primer lugar, para garantizar la compatibilidad de la centralización o descentralización de parámetros de la petición y los valores devueltos intercambiados entre el cliente y el servidor, los desarrolladores pueden encontrar útil si las clases de apoyo son compartidas entre el cliente y el servidor. Por supuesto, deben asegurarse de que estas clases compartidas sean compatibles con J2ME, J2SE y J2EE.

En segundo lugar, si los datos son intercambiados con el cliente por medio de los mensajes que se van a guardar, entonces, los desarrolladores pueden encontrar útil la reutilización de los datos para mantener la persistencia en la centralización.

4.2.2.4.2. Seguridad en la comunicación

Los clientes pueden confiar en MIDP ya que utilizan uno de los mecanismos para asegurar el apoyo de la comunicación entre aplicaciones J2EE y clientes de explorador web. Las aplicaciones J2EE, servidores y muchos otros dispositivos MIDP tienen compatibilidad con HTTP sobre Secure

Sockets Layer (SSL). Dispositivos MIDP nos garantiza un uso seguro HTTP para autenticar a un servidor y llevar a cabo conversaciones confidenciales con ese servidor. La estructura de conexiones en MIDP permite a los desarrolladores abrir conexiones seguras HTTP, simplemente llamando al conector abierto con una dirección URL que comienza con https.

Para la autenticación del cliente, los clientes MIDP confían en la firma de la solicitud gestionada por el servidor, basada posiblemente en el auto-registro. En otras palabras, un cliente MIDP envía sus credenciales para una aplicación J2EE, y la aplicación comprueba las credenciales, tal vez usando una base de datos.

4.2.2.4.3. Gestión de operaciones

La plataforma J2EE es compatible con las transacciones de varias maneras. Los desarrolladores pueden gestionar las transacciones de forma manual utilizando la API *Java Transaction*, o confiar en una aplicación J2EE para administrar las transacciones del servidor de forma automática; los servidores de la empresa realizan transacciones normalmente, así como también los clientes del negocio pueden realizar transacciones en la web al mismo tiempo.

En el diseño de un cliente MIDP, los desarrolladores deben tener en cuenta que las transacciones no puede abarcar las solicitudes HTTP. Es decir, cada petición HTTP tiene su propio contexto en la transacción. Para cada petición en específico las operaciones solicitan una transacción, por lo tanto las operaciones se tratan como una unidad atómica, antes de que se dé un resultado, todas las operaciones se tienen que haber llevado a cabo, o ninguno de ellas se realizan.

En consecuencia, si un cliente MIDP quiere deshacer el efecto de una solicitud, técnicamente no puede emitir una reversión en una solicitud posterior, debido a que la solicitud posterior tendría un contexto de transacción por separado. En cambio, la aplicación debe utilizar una transacción de compensación para deshacer la solicitud. Esta transacción requiere que los desarrolladores examinen las cuestiones adicionales más allá del alcance de este documento.

Todas las operaciones de escritura en la base de datos local dependen del éxito de un mando a distancia de la operación que debe realizarse sólo después de que el éxito se confirma.

4.2.2.4.4. Control de errores

Cuando un servidor de aplicaciones J2EE no puede realizar una solicitud en nombre de un cliente MIDP, el servidor tiene que informar de esto al cliente. Si bien puede utilizar el mecanismo de control de excepciones de *Java* para hacer frente a los errores internos, el código del servidor no puede utilizar este mecanismo para informar de los errores a un cliente MIDP, debido a que el cliente se comunica a través de la red. En otras palabras, un programador no puede configurar un bloque try-catch en el código de cliente para informar directamente las excepciones iniciadas por el servidor. En cambio, los desarrolladores deben incorporar un mecanismo de informe de errores en su protocolo de mensajería. Una estrategia consiste en dedicar una parte fija de cada respuesta de las aplicaciones a un código de estado que indica si una solicitud de aplicación se ha realizado correctamente. Por ejemplo, si se utiliza la mensajería binaria, los dos primeros bytes de un mensaje pueden ser dedicados a un código entero de estado. Cuando se usa HTTP, los desarrolladores de aplicaciones pueden utilizar la respuesta HTTP que es un

código de estado para indicar el éxito o el fracaso en el nivel de comunicación. Por ejemplo, el código de estado 200 (correcto) puede indicar el éxito, mientras que el código de estado 500 (error interno del servidor) puede indicar un fallo.

4.2.2.5. Presentación

Cuanto más enfocada y dirigida esté la interacción del usuario con respecto a la aplicación, mejor será su experiencia. Esto es particularmente crucial para las aplicaciones móviles, dada la limitación de la pantalla y la capacidad de entrada de los dispositivos móviles. Por otra parte, debido a que están conectados en red, las aplicaciones empresariales inalámbricas son susceptibles a los retrasos por latencia de red, que puede crear serios problemas de usabilidad si no se resuelve. Los desarrolladores pueden emplear varias estrategias para hacer que las aplicaciones inalámbricas en red sean más fáciles de usar y como aplicar la validación en el cliente, proporcionar indicadores de progreso, que las operaciones sean interrumpibles, y personalizar la aplicación.

4.2.2.5.1. Validación implementada del lado del cliente

Validar las entradas del lado del cliente es un método bien documentado para la reducción de los costos de las llamadas al servidor. Aunque no toda la información se puede validar en el cliente, es posible reducir al mínimo la información que debe ser validado en el servidor. Por ejemplo, considere una forma de hacer un pedido, cuando el formulario incluye campos para obtener información de tarjetas de crédito.

Un MIDlet no puede validar esta información por completo en forma individual, pero sí puede aplicar algunos aspectos simples para determinar si la información no es válida. Por ejemplo, el MIDlet puede comprobar que el nombre del titular no sea nulo, o que el número de tarjeta de crédito tenga el número correcto de dígitos. Si las entradas pasan ciertos aspectos que se deben de cubrir para la validación de dicha información, el cliente puede pasar al servidor. El servidor puede realizar una validación más compleja como la comprobación de que el número de tarjeta de crédito realmente pertenece al titular de la tarjeta determinado, o que el titular de la tarjeta de crédito tiene suficiente para la compra.

Tenga en cuenta que la razón para realizar la comprobación del lado de la entrada del cliente, es para evitar trámites de ida y vuelta innecesarios con el servidor. El control de entrada del lado del cliente no debe obviar la necesidad de control equivalente en el lado del servidor. El servidor debe comprobar insumos válidos, independientemente de lo que el cliente hace. MIDlet puede ser aún más activo mediante la prevención de entradas inválidas. En la aplicación inteligente de *Java* Inteligente, un ejemplo de entrada puede ser el código postal, que es un campo de texto y que puede crearse con una restricción numérica. Como resultado, una entrada de código postal no numéricos no pueden ser enviadas al servidor y como consecuencia rechaza dicha operación.

4.2.2.5.2. Retraso en tiempo de operaciones

Dado que las operaciones en red y algunas operaciones en el almacenamiento local pueden tomar un largo tiempo, los desarrolladores deben ejecutar este tipo de operaciones en un tiempo determinado.

A menudo, este tipo de operaciones se invocan como resultado de que el usuario selecciona un comando, que da lugar a una devolución de llamada a comando de escucha de acción. De acuerdo a la especificación MIDP, este método debe devolver de inmediato, por lo tanto, cualquier aplicación que inicia algún comando de acción a través de una red o una operación de almacenamiento local, debe funcionar de tal manera que la devolución de llamada regrese rápidamente.

Además, unir una larga operación permite al cliente lanzar al mismo tiempo un indicador de progreso, actualizar periódicamente este indicador, y escuchar las peticiones de usuario para cancelar la operación.

4.2.2.5.3. Indicadores de progreso de operaciones

Dado que las operaciones de red puede tardar mucho tiempo, las aplicaciones; por lo general, utilizan un indicador de progreso para operaciones largas, tales como la descarga de un mapa de asientos a través de la red.

4.2.2.5.4. Personalización de las aplicaciones

La personalización se refiere a la capacidad de un servicio de adaptación a la información que sabe acerca de un usuario. Por lo general, muchos aspectos de un usuario, tales como su dirección, código postal, o color favorito, no cambian de una sesión a otra. Debido a que estos datos son estables, una aplicación se puede utilizar para personalizar la experiencia del usuario.

La personalización de un servicio puede ser de beneficio por lo siguiente:

- Puede reducir los requisitos de entrada.
- El usuario tiene la opción de invalidar su información personal o cualquier otra información, cuando por ejemplo su dirección actual cambie.
- Permite reducir el flujo de trabajo. Los clientes pueden elegir de forma automática acceder a la aplicación sin tener que pasar por una pantalla de inicio de sesión en posteriores usos.

En contraste con el estado de sesión, que puede ser caracterizado como la personalización transitoria, estos datos son, por naturaleza persistentes. El desarrollador de la aplicación decide cómo y dónde logra la persistencia de los datos de personalización.

Los desarrolladores deben considerar si los datos de personalización se pueden utilizar a través de múltiples tipos de clientes. La decisión de dónde almacenar los datos de personalización no es siempre un bien o decisión. Los datos de personalización se puede distribuir e incluso duplicar a través del cliente y el servidor. Cuando los datos de personalización se duplican entre cliente y servidor, una aplicación puede necesitar la incorporación de servicios adicionales para sincronizar los datos. Los desarrolladores deben considerar los costos de incorporar tales instalaciones adicionales.

4.2.3. Soportando aplicaciones móviles en modo desconectado

En este punto se describen las pautas para el diseño de los clientes móviles de *Java* que pueden funcionar eficazmente cuando se desconectan de la red y la empresa.

Varios aspectos de la red de aplicaciones inalámbricas motivan a la necesidad de un diseño para un funcionamiento desconectado. Los usuarios móviles tal vez deseen utilizar la red con moderación debido a factores técnicos como la baja calidad de servicio (en comparación con redes de telefonía fija). Además, muchos usuarios móviles se encuentran trabajando en contextos con interrupciones frecuentes, como las llamadas entrantes o distracciones del medio ambiente circundante.

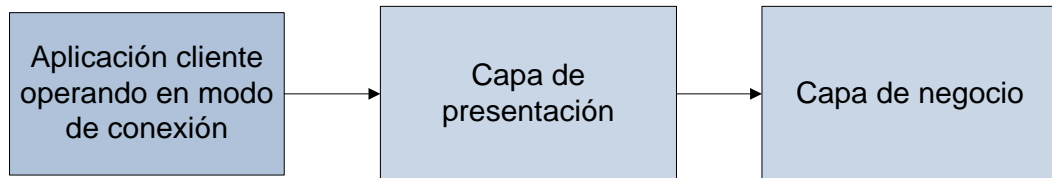
El diseño de los clientes inalámbricos desconectados eficaces implica estrategias como el empleo de lotes o interacciones cliente / servidor, el almacenamiento de datos en caché y sincronización de datos.

Sin embargo, estas estrategias son muy limitadas por la memoria, capacidad de almacenamiento de datos, potencia de procesamiento, y duración de la batería de dispositivos móviles. También se ven limitadas por la mala calidad de red, ya que una aplicación inalámbrica necesita la red para facilitar la operación de la conexión (por ejemplo, para descargar los datos relevantes para una sesión desconectada). El diseño también debe abordar la dualidad de modos de operación (conectado y desconectado), que debe ser similar a preservar una experiencia de usuario consistente.

4.2.3.1. Antecedentes del diseño fuera de línea

Este documento presenta las directrices para aplicaciones en *Java* de extremo a extremo; del lado del cliente, que utilizan el Perfil de Dispositivo de Información Móvil (MIDP), según la definición de la plataforma *Java 2* edición micro (J2ME) por sus siglas en inglés; y en el lado del servidor, que utilizan la plataforma *Java 2* edición empresarial (J2EE) por sus siglas en inglés. Estas aplicaciones suelen ser estructuradas.

Figura 16. **Típica arquitectura de tres niveles**

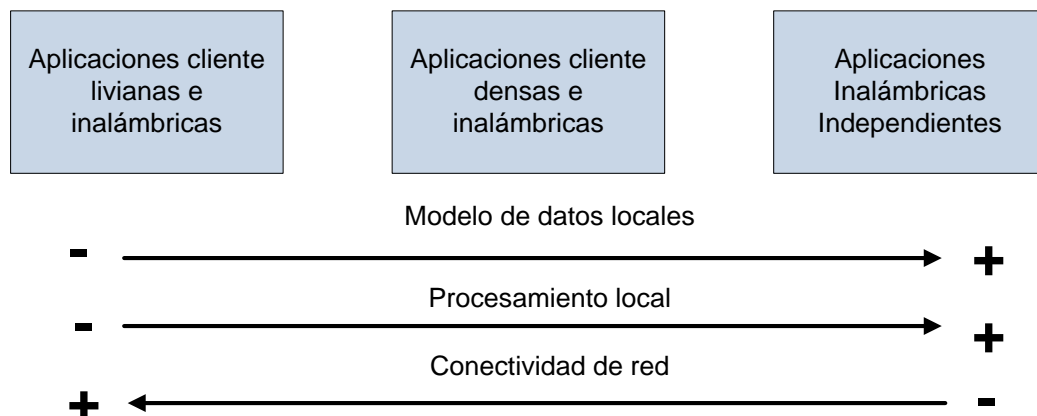


Fuente: elaboración propia.

4.2.3.1.1. **Aplicaciones inalámbricas independientes versus aplicaciones inalámbricas cliente**

Las aplicaciones MIDP cubren toda la gama de clientes ligeros inalámbricos de extremo a extremo, independiente a las aplicaciones inalámbricas, como se muestra en la figura 17.

Figura 17. **El espectro de aplicaciones MIDP**



Fuente: elaboración propia.

Las aplicaciones entran dentro de este espectro de acuerdo a los siguientes criterios:

- La conectividad de red necesaria
- La capacidad de procesamiento local que se requiera
- La parte del modelo de aplicaciones de datos que tiene que estar situado a nivel local.

Las aplicaciones independientes inalámbricas se encuentran al final del espectro ya que son autosuficientes. Estas realizan la mayoría, si no todo, el proceso de aplicación de datos. Ocasionalmente pueden conectarse a la red para sincronizar los datos de un archivo o con el repositorio de la empresa, por lo general a petición del usuario. Ejemplos de aplicaciones independientes inalámbricas incluyen calculadora, bloc de notas, y aplicaciones de calendario.

Las aplicaciones móviles livianas se encuentran en el otro fin del espectro. Ellas son normalmente los navegadores genéricos o las aplicaciones de navegación. Aparte de la presentación liviana, los clientes inalámbricos realizan el procesamiento de datos de forma limitada según sea el caso.

Ellas trabajan principalmente y sobre todo conectadas a la red, aunque algunos clientes inalámbricos livianos pueden proporcionar un cierto almacenamiento en caché funciones limitadas en modo desconectado.

Las aplicaciones densas fallan algunas veces entre aplicaciones inalámbricas independientes y clientes livianos en el espectro. Las aplicaciones densas MIDP son generalmente programas que trabajan estrechamente del

lado del servidor inalámbrico y son clientes de su contraparte. Clientes densos de redes inalámbricas hacen que una gran parte de su labor esté relacionada a la red. También pueden realizar una serie de funciones permaneciendo desconectadas dependiendo de qué parte del modelo de datos puede manejar a nivel local.

A menudo con los clientes densos inalámbricos, el procesamiento se distribuye más o menos uniformemente entre el cliente y el servidor; los clientes secundarios pueden incluir sofisticadas presentaciones de los datos, tales como la clasificación y filtrado, así como la edición de datos.

Ejemplos de clientes densos inalámbricos incluyen informes de gastos y aplicaciones de gestión de inventario.

Una preocupación general es la división de procesamiento entre el cliente y el servidor. Un cliente que puede funcionar mientras está desconectado requiere un diseño más complejo que un cliente que opera exclusivamente conectado. Aunque el funcionamiento desconectado reduce los requisitos de la red, que implica gastos en la memoria, el almacenamiento persistente y el uso del procesador en el cliente aumentan. Por lo tanto, es importante proporcionar un adecuado equilibrio entre el cliente y el procesamiento del lado del servidor y al mismo tiempo mantener los recursos necesarios del lado del cliente dentro del dispositivo. El equilibrio de procesamiento entre el cliente y el servidor es una decisión fundamental de diseño para las aplicaciones cliente/servidor. Esto resuelve el problema sólo desde la perspectiva de diseño para el funcionamiento desconectado.

Los clientes de aplicaciones livianas y clientes de menor densidad (es decir, de densidad de datos inalámbricos cuya funcionalidad es más cercana al de los clientes móviles livianos) puede que no requiera un dominio específico

del modelo de datos y en su lugar sólo podrán requerir intercambio de datos livianos con el servidor de aplicación. Sin embargo la aplicación inalámbrica de cliente denso, especialmente en aquellos que pueden funcionar en un modo desconectado requieren tanto de modelos de datos más densos y el poder realizar estos intercambios con el servidor de aplicación. Simples técnicas de intercambio de datos, tales como los llevados a cabo por las aplicaciones livianas y densas de baja demanda, no pueden ser capaces de apoyar a un denso modelo de datos necesario para la operación de desconexión.

4.2.3.1.2. Por qué funcionar en un modo desconectado

Puede ser necesario para los clientes operar en línea o desconectado de la red por dos razones: la calidad de la red puede ser pobre (en comparación con las redes de telefonía fija) y el caso de uso típico de dispositivos inalámbricos móviles pueden justificarlo. A menudo, una combinación de estas dos razones, hace que las operaciones en línea sean más atractivas.

Una baja calidad de servicio de red puede ser debido a uno o más de las siguientes razones:

- Alta latencia de la red: el tiempo extra requerido para un paquete para ir de un punto a otro, debido al proceso de ruteo, es una desventaja para los protocolos.
- Ancho de banda limitado: el ancho de banda limitado restringe la transferencia de datos, y es un factor determinante, cuando se transfieren grandes cantidades de datos.

- Los dispositivos tienen intermitente conectividad inalámbrica: por lo general no mantienen una conexión dedicada a la red y logran conexión de forma intermitente debido a la cobertura imperfecta de la red y funcionamiento de la misma (por ejemplo, cuando el usuario entra en una zona donde la red no se puede alcanzar).

Es fácil ver cómo una baja calidad de servicio de red puede causar que un usuario en línea experimente interrupciones y retrasos frustrantes cuando se utiliza una aplicación inalámbrica.

4.2.3.2. Modelos de datos para apoyar la operación fuera de línea

Para apoyar tanto a los modos en línea y sin conexión, el cliente debe mantener un modelo de base de datos local. El patrón Modelo-Vista-Controlador promueve la separación del modelo de datos de la presentación (la vista y el controlador). Este patrón de aislamientos de la interfaz gráfica de usuario del acceso a los datos, se realiza a través de la red del servidor o localmente en la base de datos del dispositivo. Esta separación es fundamental para la aplicación de un modo desconectado de operación.

La arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), ampliamente utilizada para aplicaciones interactivas, divide en tres componentes funcionales a las aplicaciones, la vista, el controlador y el modelo, separando sus respectivas responsabilidades. Cada componente gestiona tareas y responsabilidades específicas. El modelo encapsula la funcionalidad básica y datos. La vista presenta la información del modelo al usuario. El controlador maneja la entrada del usuario (por lo general transmitida desde la vista) y define el

comportamiento de la aplicación en respuesta a la entrada. El uso de esta estructura formal en el cliente puede aumentar el tamaño del código.

Puede usarse un enfoque estructural donde se combinen algunas clases del modelo vista y el controlador para alcanzar el tamaño del código óptimo. Sin embargo, es importante mantener los componentes del modelo desacoplados para facilitar la aplicación de un modo sin conexión.

El modelo de datos del cliente mantiene una réplica parcial o total del modelo de datos del servidor. Además, algunos de los modelos de datos locales pueden ser de interés para el tratamiento que se produce en el dispositivo. Esto podría incluir la presentación de datos orientado a las preferencias del usuario, información de perfil de usuario, o datos temporal, incluso resultados del cómputo.

El patrón de diseño de la fachada estructural se puede utilizar para ocultar la complejidad del modelo de datos del lado del cliente. En una aplicación inalámbrica el apoyo a un modo complejo de operación desconectado consiste concretamente en replicar, el mantenimiento y el acceso a distancia así como los datos a nivel local del lado del servidor, y el acceso a los datos sólo del lado del cliente.

Formalmente, el modelo de diseño de fachada se hace más fácil al usar un subsistema, ya que proporciona una interfaz de alto nivel que unifica el subsistema con el conjunto de interfaces. A menudo, para reducir su complejidad, un sistema es dividido en subsistemas. Una vez que esto ocurre, un objetivo de diseño común es reducir la comunicación y dependencias entre los diferentes subsistemas del sistema. La mayoría de los clientes necesitan los

servicios de un subsistema en su conjunto y no necesitan tener acceso a las clases individuales de un subsistema.

En un objeto de vista, se puede proporcionar clientes con un interfaz única y simplificada a un subsistema. Además, el patrón de diseño con servidor proxy puede ser utilizado para abstraer la lógica del acceso a datos remotos, como el protocolo de comunicación cliente / servidor, y cualquier otro relacionado con la optimización, tales como el almacenamiento en caché. Formalmente, un servidor proxy proporciona un marcador de posición a otro objeto para controlar el acceso a ese objeto.

4.2.3.3. La persistencia de datos

Además de la capacidad de procesar datos, una aplicación cliente en un modo desconectado requiere la capacidad de persistir sus datos. La persistencia de los datos sobre el lado del cliente es fundamental para los casos de uso típico de dispositivos móviles inalámbricos. La persistencia de los datos se asegura de que la sesión de un usuario de trabajo puede ser suspendida y restaurada rápidamente, lo que permite al usuario trabajar de forma productiva en el modo interrumpible común de estos casos de uso. Además, ayuda a la recuperación de una conexión de un problema temporal, causado por el problema de cobertura inalámbrica.

La especificación MIDP proporciona un mecanismo para MIDlets para persistir y recuperar los datos. Este mecanismo de almacenamiento persistente, llamado Registro de Gestión de Sistemas (RMS), es una base de datos simple, orientado a registro. La base de datos de RMS se compone de una colección de registros que siguen siendo persistentes a través de varias invocaciones del MIDlet. Cada registro se almacena y recupera como una matriz de bytes. La

longitud de cada registro de una aplicación para una tienda de discos puede ser diferente, y el formato en el que se almacenan los datos no está limitado por RMS.

MIDlets puede agregar, recuperar y eliminar registros de RMS. La API RMS proporciona métodos para comparar, enumerar, filtrar y controlar los registros.

En el lado del cliente se definen dos modelos de datos: un modelo de datos y un modelo de datos persistente (en términos de base de datos, un modelo de datos persistentes es llamado esquema de una base de datos.) La asignación entre los dos modelos debe ser orientado a las tareas y es de manera sencilla pero eficaz. También debe establecer un equilibrio entre los usos del procesador y almacenamiento. Como los registros de RMS se almacenan y recuperan como matrices de bytes, la aplicación debe serializar el estado del objeto antes de guardarlo y deserializar cuando se recupera.

Dado que no existe un estándar de apoyo para la serialización de *Java* MIDP, la aplicación debe utilizar un mecanismo de serialización personalizado.

En la persistencia de datos es importante la granularidad de la entidad, es decir que el conjunto de entidades almacenadas, deben estar tan cerca como sea posible. Es decir, se tiene que tener la aplicación del modelo de persistencia lo más cerca posible de su funcionamiento.

4.2.3.4. Actualización y sincronización de datos

Frecuentemente los usuarios realizan intercambios de datos con el servidor. Estos intercambios están separados en la aplicación, de manera que no intervienen las solicitudes de procesamiento en la aplicación con la función

de reproducción de los datos del cliente con el servidor. Como parte de estos intercambios, un usuario puede recuperar datos del servidor a través de la red y almacenar los datos recuperados en el dispositivo móvil. El usuario puede desconectarse de la red y manipular los datos locales. Más tarde, el usuario puede volver a conectarse al servidor y cargar y actualizar los cambios realizados en los datos locales. El usuario también puede recuperar los cambios en el servidor realizados por otros usuarios. Dependiendo de los datos, el intercambio puede ser una actualización de datos simple o puede ser una sincronización de datos más sofisticada.

Del lado del cliente, la actualización de datos es común. Los datos se leen sólo en el lado del cliente, pero se actualizan regularmente en el lado del servidor. El cliente debe actualizar periódicamente sus copias locales a pesar de que estos datos no se consideran una réplica de los datos del modelo del lado del servidor. Para este tipo de actualización de datos se puede pensar el almacenamiento en caché. Esto está, por ejemplo, implementado por la mayoría de los navegadores para mejorar el tiempo de respuesta y reducir el uso de ancho de banda.

Del lado del servidor la actualización de datos es otro caso común. El cliente puede editar sus datos y los datos no se comparten con los demás. Los datos son absolutamente privados para el usuario, ya que se reparte de tal forma que sólo un usuario puede acceder a él; esto podría ser una característica de un proceso de negocio en particular. Tales datos privados deben ser regularmente almacenados en el servidor, es decir, la copia del servidor debe ser actualizada periódicamente.

La sincronización de datos es necesaria en todos los demás casos donde los datos se pueden editar y compartir, ya sea entre los usuarios o a

través de diferentes dispositivos con diferentes modos de operación conectados o desconectados.

Algunos estándares emergentes, tales como SyncML, pueden abordar estos casos de sincronización con un protocolo de sincronización de datos.

Otras cuestiones de carácter general deben tenerse en cuenta. Por ejemplo, es importante para definir la granularidad adecuada de la actualización y las operaciones de sincronización tener en cuenta el carácter limitado de la conectividad de red. Tener en cuenta que en una red no confiable, se debe realizar la operación de confirmación de los datos locales cuando las operaciones de actualización o sincronización hayan descargado completamente los datos, o cuando se logra la granularidad adecuada.

4.2.3.5. Actualizar datos

Los datos locales de almacenamiento en caché de cliente que son de sólo lectura y no editables requieren la estrategia adecuada para mantenerlos datos almacenados en caché hasta al día. Una aplicación cliente puede actualizar los datos locales de forma automática (proactiva) o cuando se accede a datos obsoletos (reactiva), y por lo general lleva a cabo estas actualizaciones:

- Si una fecha de caducidad ha pasado
- Ante la falta de soporte de notificación, después de la comprobación periódica de la validez de los datos de en el servidor.

Los datos pueden ser recuperados de una caché local o desde el servidor a través de la red. Si los datos almacenados en caché están

actualizados hasta la fecha, los datos se vuelven directamente al solicitante. Si no, la solicitud se delega al servidor y los datos devueltos se almacenan localmente. A continuación se devuelve al solicitante.

Este comportamiento es bien considerado como un patrón de diseño de la cadena de responsabilidades.

Formalmente, el modelo de diseño de la cadena de responsabilidades se refiere a la comunicación y responsabilidades entre los objetos en un flujo de control. Este patrón desacopla la comunicación de objetos, lo que le permite enviar solicitudes de forma implícita a un objeto receptor a través de una cadena de objetos intermedios.

4.3. Metodología para la aplicación de sistemas móviles al proceso de investigación

Existen múltiples tendencias, filosofías, metodologías, herramientas y demás aspectos que pretenden ofrecer una guía para el desarrollo de proyectos de tecnología de información, sin embargo cada uno se puede o no aplicar dependiendo del contexto del proyecto, la institución y en definitiva de todos los interesados y las circunstancias del producto; es por ello que dentro del marco de desarrollo de este trabajo se manejarán conceptos asociados con metodologías ágiles para el desarrollo de *software* y el desarrollo de proyectos de TI. En ese sentido se definirá una metodología por etapas donde se incorporaran conceptos de la metodología Ágil del Proceso Racional Unificado (Agil RUP). La metodología se divide en las siguientes etapas:

- Especificación inicial del sistema

- Crear el modelo arquitectónico
- Identificar y especificar los requerimientos
- Manejo de nuevos requerimientos

4.3.1. Especificación inicial del sistema

En la fase inicial de esta metodología se pretende considerar los sistemas desde la especificación de requerimientos, en la que se detalla la aplicación inicial. Ésta no considera los aspectos que atraviesa el sistema, ya que estos se agregan posteriormente. En este modelo se tomó la decisión de extraer los aspectos importantes en la especificación de requerimientos y formalizar su definición durante la arquitectura del sistema, definiendo los mismos como elementos arquitectónicos.

El sistema inicial, el cual puede ser una nueva definición o ya estar definido previamente, se especifica a través de diagramas de casos de uso. Los requerimientos que se extraen del sistema en desarrollo son nuevos requerimientos que deben incluirse.

Independientemente cada caso de uso debe describirse correctamente para que el sistema quede bien documentado. Para esto deben utilizarse plantillas como las que se proponen en el presente documento.

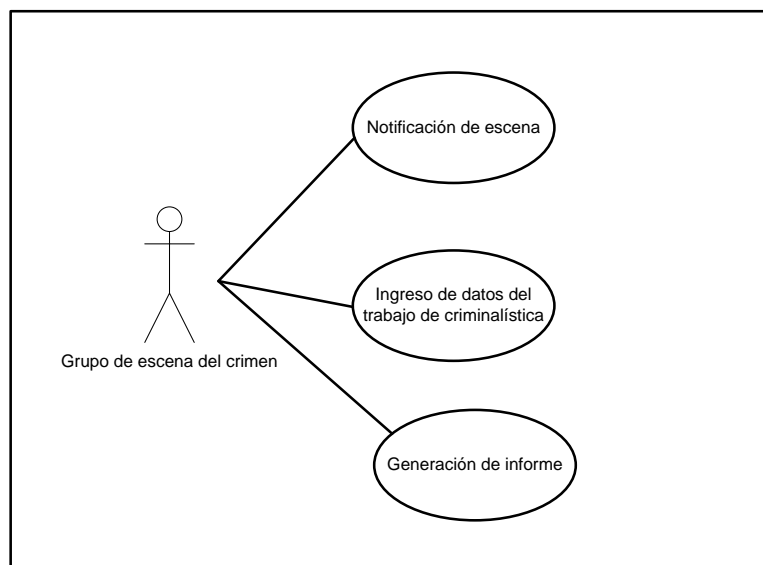
Caso de estudio escena del crimen: el caso de estudio considera un sistema que proveerá la funcionalidad necesaria para llevar a cabo la labor de campo en la escena del crimen, desde el momento que debe dirigirse la unidad

del Ministerio Público al hecho hasta el momento que se generan los informes del peritaje realizado.

El detalle de las funciones en los casos de uso es el siguiente:

- El miembro del grupo de escena recibe a través del dispositivo móvil la notificación del hecho, si no está en otra escena se moviliza con el equipo al lugar, de lo contrario informa el tiempo aproximado que llevará salir a la siguiente escena.
- Registra gradualmente en el proceso de escena la información que recolecta de la escena del crimen, planimetría, fotografía, video, etc.
- Genera informe de escena y lo envía formalmente para revisión

Figura 18. **Diagrama de casos de uso del sistema inicial**



Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Detalle diagrama casos de uso**

	Caso de Uso 1	Caso de uso 2	Caso de Uso 3
<i>Nombre</i>	Notificación de Escena	Ingreso de datos del trabajo de Criminalística	Generación de informe
<i>Actor</i>	Grupo de Escena del Crimen	Grupo de Escena del Crimen	Grupo de Escena del Crimen
<i>Relaciones</i>	Ninguna	Finalización Caso de Uso 1	Finalización Caso de Uso 2
<i>Descripción</i>	El grupo de escena recibe la notificación de la escena y los datos generales del hecho	Mientras realiza su labor de escena debe ingresar fotografías y descripción más detallada del hecho.	Revisión de los datos generales y envío de informe a su coordinador.

Fuente: elaboración propia

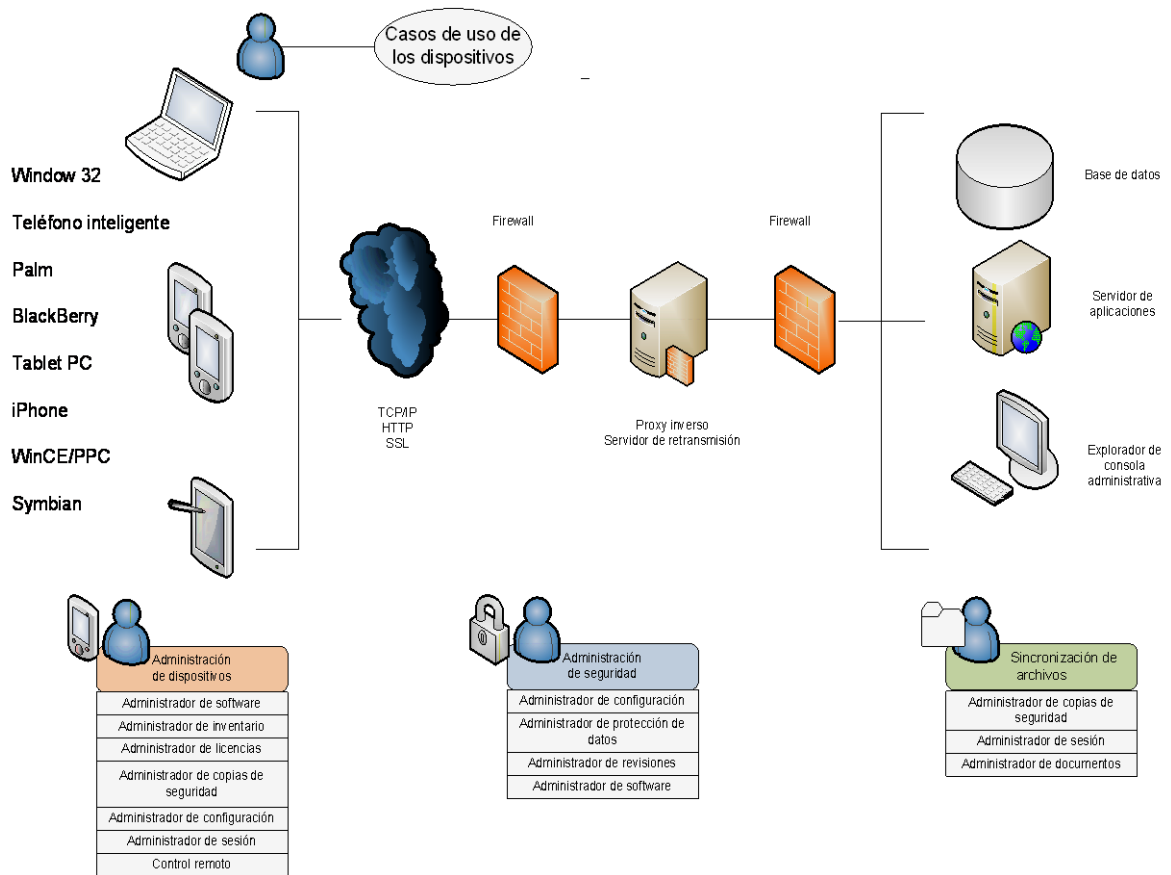
4.3.2. Crear el modelo arquitectónico

En esta fase se debe crear el modelo de diseño correspondiente al sistema inicial y describir la arquitectura por medio de un lenguaje común. El detalle de esta arquitectura se puede describir en las siguientes etapas:

4.3.2.1. Definición del modelo de infraestructura

La infraestructura que se propone a continuación soporta el modelo arquitectónico que se describe en esta sección, como ya analizamos en secciones anteriores el montaje de esta infraestructura ha de realizarse con las plataformas MEAP, la cual será utilizada por los casos de uso.

Figura 19. Diagrama de arquitectura del sistema incorporando MEAPS



Fuente: <http://www.sybase.com/products/mobileenterprise/afaria>.

4.1.1.1. Administración de dispositivos

El administrador de dispositivos estará formado por un conjunto de componentes como los que se listan a continuación:

4.3.2.1.1.1. Administrador de software

Facilita al administrador la tarea de distribuir, instalar, mantener y admitir en forma centralizada aplicaciones orientadas a la atención al público, independientemente de donde se encuentren los usuarios o del tipo de dispositivo que utilicen.

4.3.2.1.1.2. Administrador de inventario

Es difícil estar en contacto con todos los dispositivos del personal de atención al público. Con el administrador de inventario, usted obtendrá toda la información que necesita para poder llevar a cabo esta tarea con facilidad, mediante el escaneo y la captura de información detallada de activos de *software* y *hardware* desde los sistemas y dispositivos de atención al público, como computadoras portátiles, sistemas de puntos de ventas y dispositivos de mano.

4.3.2.1.1.3. Administrador de licencias

Brinda visibilidad total del uso de la aplicación en el campo. Realiza un seguimiento de la instalación y el uso del *software*, y le permite comparar este uso con compras de *software* y acuerdos de licencia, en base al número de unidades instaladas, la fecha de vencimiento o ambos criterios.

4.3.2.1.1.4. Administración de copias de seguridad

Ofrece un proceso centralizado y automatizado para archivar datos empresariales y documentos críticos de los trabajadores, lo que garantiza su disponibilidad tanto para el empleado que atiende al público como para la empresa, incluso en caso de pérdida, daño o robo del dispositivo.

4.3.2.1.1.5. Administración de configuración

Proporciona funciones claves de administración de dispositivos móviles como por ejemplo, asegurar que los dispositivos y sistemas estén configurados correctamente y que se apliquen los ajustes de conexión requeridos para que los trabajadores de atención al público puedan utilizar sus dispositivos de mano sin inconvenientes.

4.3.2.1.1.6. Administrador de sesión

Utiliza este método orientado a la sesión, que le permite automatizar procesos de negocios y aumentar la eficiencia de la comunicación en dispositivos y sistemas conectados de forma intermitente.

4.3.2.1.1.7. Control remoto

Proporciona a los administradores funciones de toma de control completa, segura y remota que pueden utilizarse en el centro de asistencia,

para la asistencia de servidores y el acceso remoto a máquinas que utilizan los trabajadores de atención al público de la empresa.

4.1.1.1.2. Administración de seguridad

Esta ofrece una funcionalidad de seguridad única para computadoras portátiles y dispositivos de mano desde una sola consola. Permite que el área de TI administre en forma centralizada los requisitos de seguridad, tales como la implementación de contraseñas de arranque, la encriptación completa de discos, la actualización de archivos de firmas y los motores antivirus, y la administración de la configuración del dispositivo.

4.3.2.1.1.8. Administrador de antivirus y firewall

La proliferación y convergencia de tecnologías, como la automatización de procesos de negocios, la implementación de aplicaciones móviles, el comercio móvil, la banca móvil y el correo electrónico móvil han originado la adopción generalizada de teléfonos inteligentes prácticamente en todos los sectores. Como resultado, las amenazas a los sistemas operativos móviles están en aumento.

4.3.2.1.1.9. OneTouch

Simplifica el proceso de conexión a una red, el inicio de sesión y la ejecución de tareas relacionadas con aplicaciones como controles de seguridad, sincronizaciones y copias de respaldo.

4.1.1.1.3. Administrador de documentos

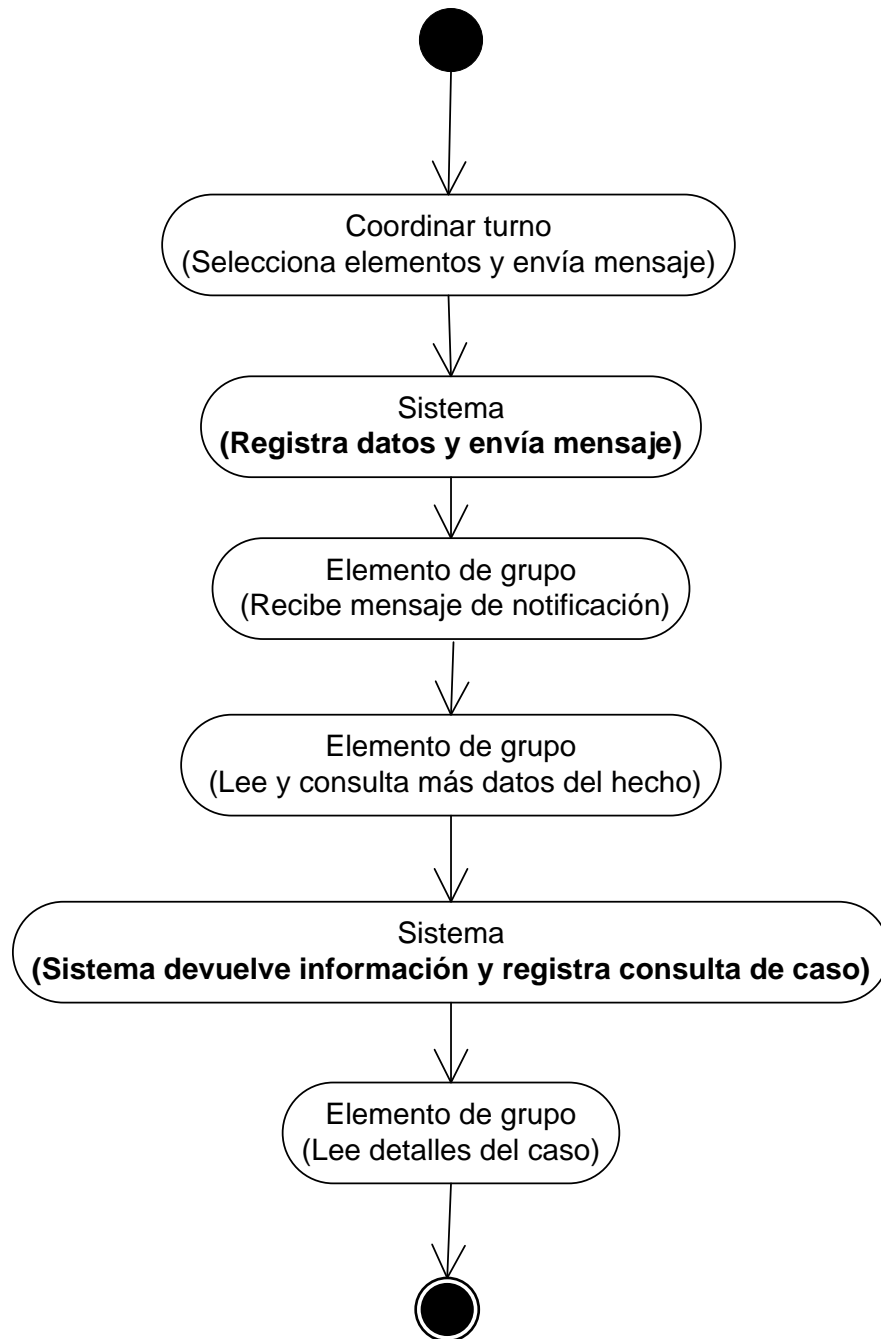
Asegura al público que siempre se cuente con los contenidos que se necesitan, tan pronto como éstos estén disponibles. Proporciona a los dispositivos del personal de atención al público una entrega inicial organizada y actualizaciones continuas para archivos de datos y contenidos y no requiere la participación de los usuarios.

4.1.1.1.4. Creación de diagramas de actividades del sistema inicial

Por cada caso de uso generado en la primera etapa se debe de diagramar la secuencia de actividades. En este ya se evidencian mejor los elementos y la interacción entre cada uno de ellos. No es necesaria una especificación a detalle del proceso, sino más bien una abstracción de las actividades implícitas.

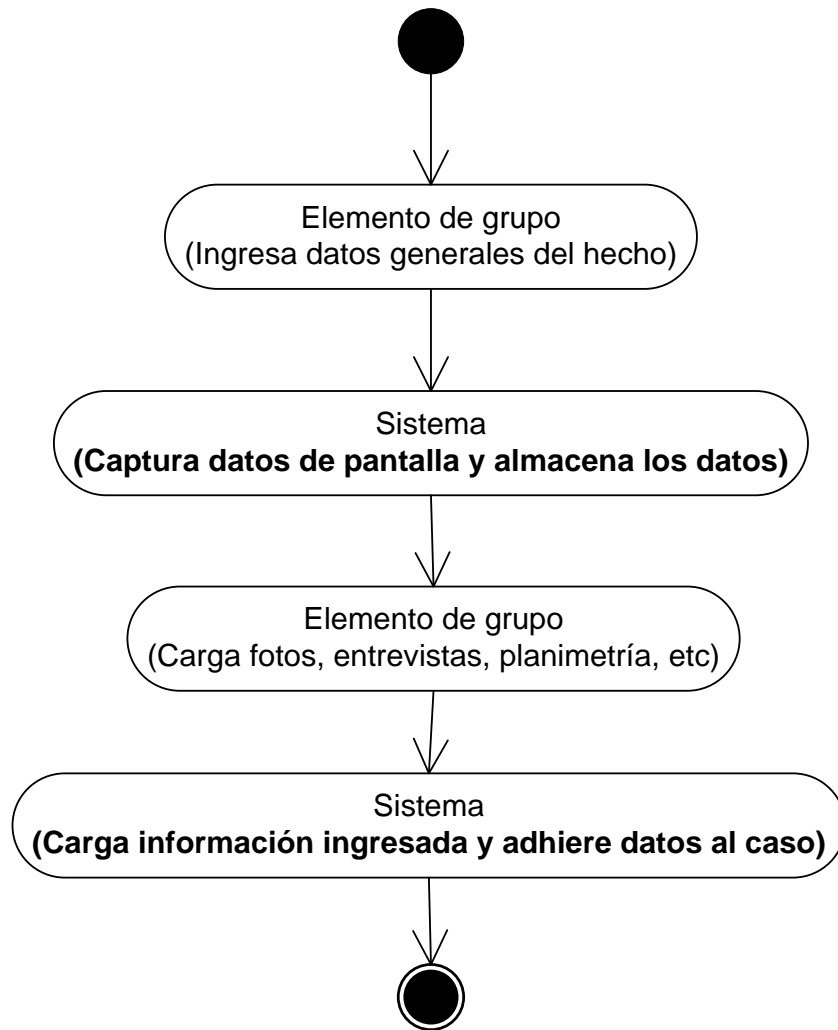
Caso de estudio diagramas de actividades del sistema: a partir de los diagramas de casos de uso extraemos cada uso y lo mapeamos en un diagrama de actividades que lo describe y muestre su comportamiento.

Figura 20. Diagrama de actividades caso de uso 1



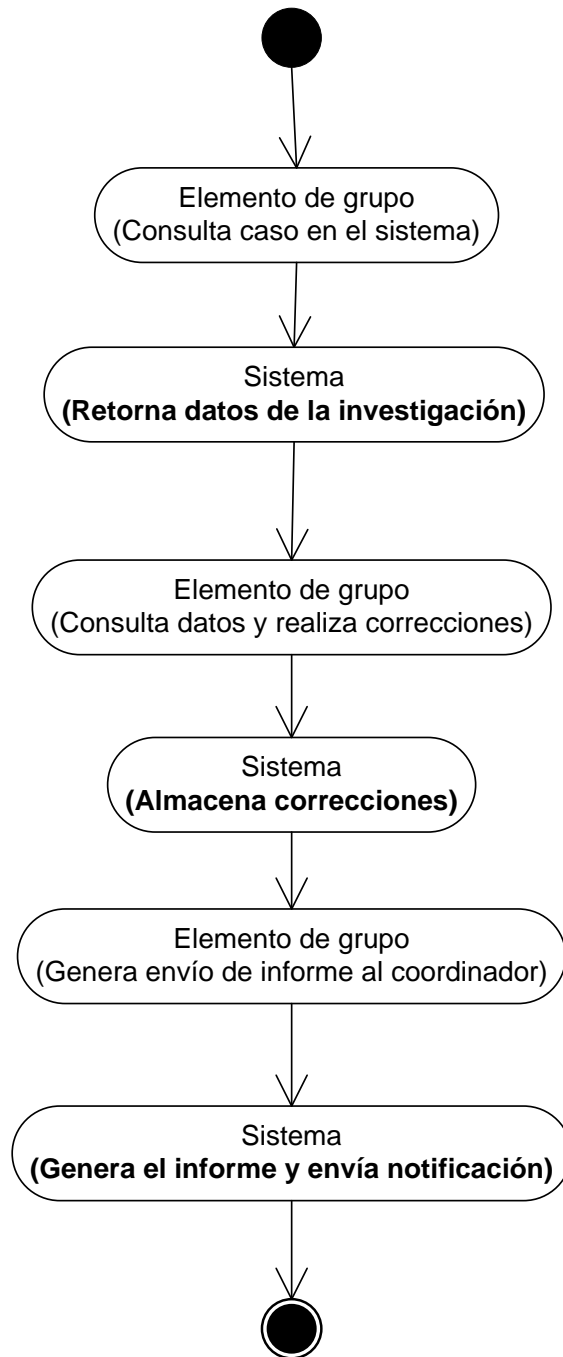
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Diagrama de actividades caso de uso 2



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Diagrama de actividades caso de uso 3



Fuente: elaboración propia.

4.3.2.2. Descripción de componentes del sistema

Derivado del diagrama de actividades podemos extraer los eventos o actividades que debe llenar el sistema para cada uno de los casos de uso, de esta forma vamos construyendo con mayor detalle los elementos que debemos considerar. Como podemos observar en la tabla V se describen los procedimientos para cada uno de los casos de uso.

Tabla V. **Especificación de actividades caso de uso**

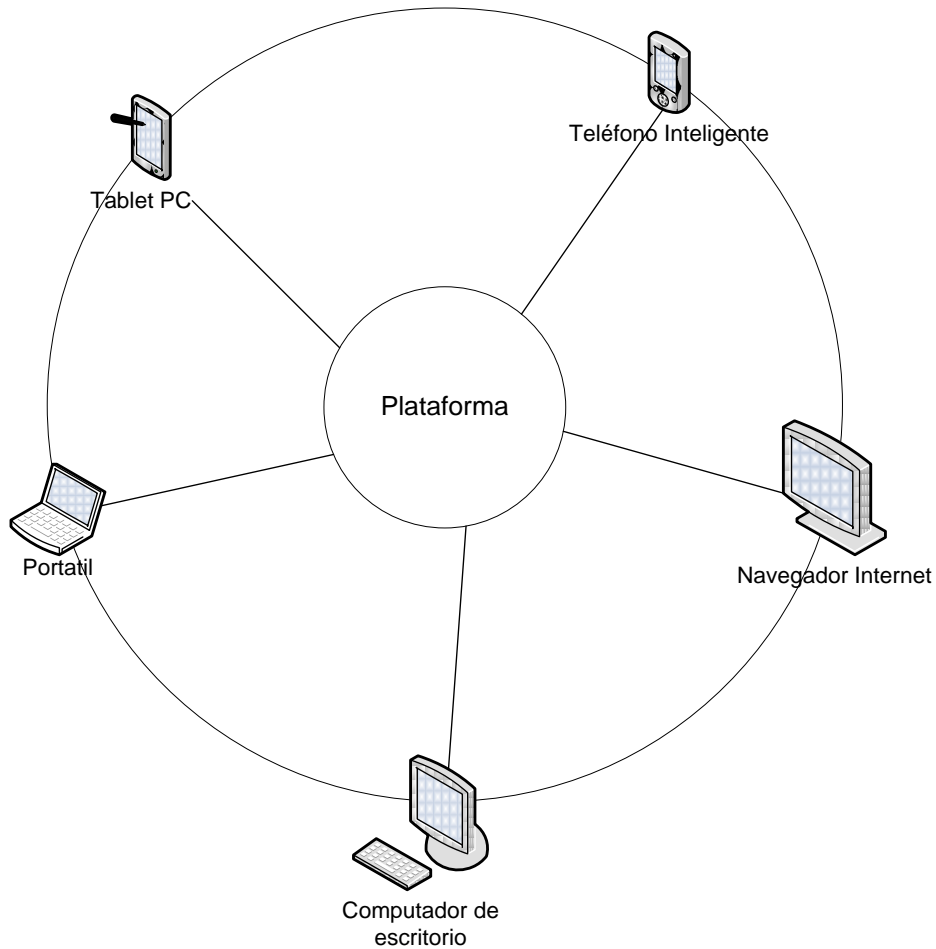
Caso de Uso 1	Caso de Uso 2	Caso de Uso 3
<i>Elemento Escena (Actor)</i>	<i>Elemento Escena (Actor)</i>	<i>Elemento Escena (Actor)</i>
Registra datos y envía mensaje	Captura y almacena datos	Retorna datos de investigación
Retorna detalle del caso (Almacena hora de consulta)	Carga información ingresada y los adhiere al caso	Almacena correcciones
		Generación de informe

Fuente: elaboración propia

4.3.2.3. Descripción de la arquitectura

Posteriormente se deben ubicar los procesos en los equipos, que se plantean realizará el usuario para cada actividad, de manera que se sepa en qué parte de la arquitectura diseñada se encontrarán corriendo estas funciones; el esquema de arquitectura abordado se presenta en la siguiente figura.

Figura 23. **Esquema de múltiples plataformas del *Framework***



Fuente: elaboración propia.

4.3.3. Identificar y especificar los requerimientos

Posterior a la definición del sistema inicial se deben incorporar los nuevos requerimientos que complementarán el sistema, para ello la propuesta es redefinir la arquitectura del sistema inicial. Cada uno de los requerimientos pueden tomarse como elementos modulares, los cuales pueden ser tomados como elementos arquitectónicos de la aplicación.

4.3.3.1. Especificación de nuevos requerimientos

Posterior a la descripción del sistema inicial se debe iterar nuevamente para cumplir con la metodología evolutiva, se redefine la aplicación con los nuevos requerimientos, se describen, especifican e incorporan al caso de uso.

4.3.3.2. Redefinición de diagramas de actividades

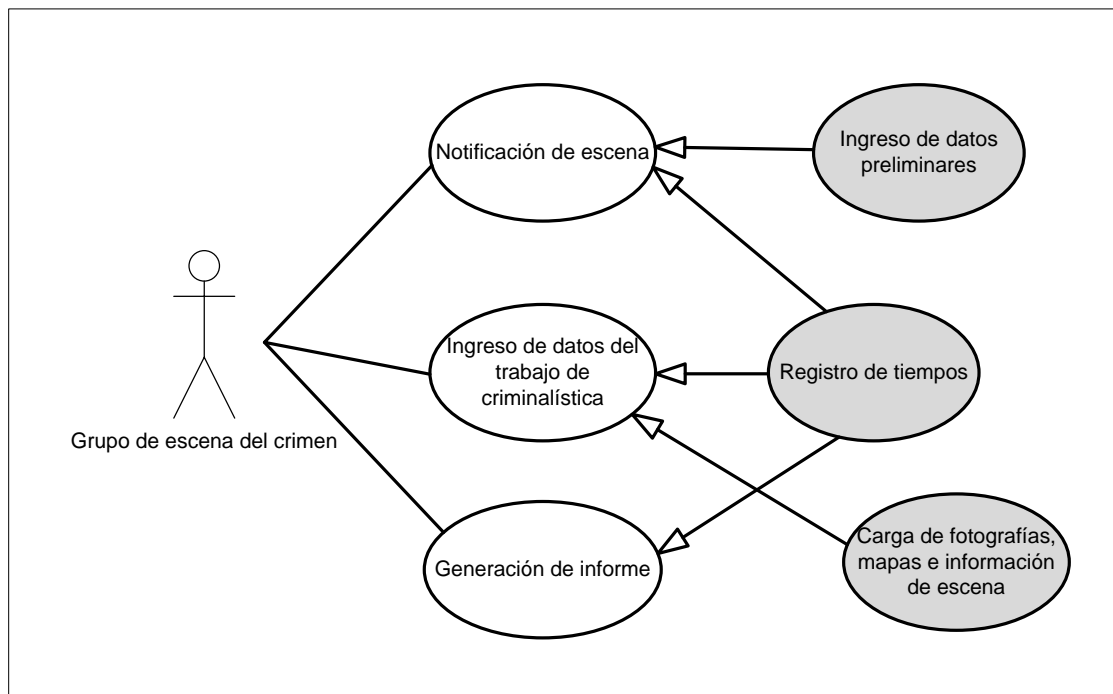
Los sistemas extendidos se definen insertando los nuevos requerimientos en el sistema inicial manteniendo el código asociado a estos nuevos requerimientos independiente al resto del sistema, realizando un acoplamiento con la arquitectura propuesta en el sistema inicial. Para completar la nueva definición de arquitectura se realiza lo siguiente:

- Un nuevo requerimiento se considera en el diagrama de casos de uso como una extensión del mismo.
- Hay que identificar los puntos donde se relacionan los casos de uso a través de estos requerimientos y agregar estos puntos de extensión.
- Es importante detallar como es que se relaciona cada aspecto considerado en este nuevo diagrama como por ejemplo:
 - Los eventos que se producen resultado de la relación.
 - Las precondiciones o requisitos antes de llegar a éste.
 - En qué momento se ejecutará esta relación.

Caso de estudio incorporación de nuevos requerimientos: cada aspecto que se inserta en el sistema se considera como un caso de uso el cual amplía

el comportamiento del planteamiento inicial del sistema, como se ve en el siguiente diagrama donde se amplían las funciones del caso de uso según los nuevos requerimientos.

Figura 24. Diagrama de casos de uso redefinido



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama la funcionalidad cambia ya que se registran los puntos de control y se agiliza el tiempo que requiere para que esta información llegue a la siguiente etapa.

5. PLAN DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

Partiendo del diseño de procesos realizado durante el análisis; necesitamos entender el modelo futuro de operación para los procesos antes mencionados y aquellos que puedan determinarse al realizar un análisis más profundo y detallado sobre los procesos de las instituciones en un mapa conceptual que contenga los módulos o aplicaciones lógicas necesarias para soportar los mencionados procesos y sus subprocesos.

Resultado de este documento se definieron las características de la arquitectura tecnológica necesarias para el modelo futuro de operación, y se necesita un análisis de infraestructura actual de las instituciones para así determinar la brecha funcional y técnica con la infraestructura actual, así como las premisas y lineamientos correspondientes a la implantación de la solución de arquitectura tecnológica para el modelo futuro de operación del proceso de investigación en general.

Los objetivos antes planteados se encuentran bajo el contexto de las siguientes actividades, las cuales aportarán al desarrollo eficaz del modelo propuesto.

5.1. Movilización

La movilización tiene como objetivo definir y poner en marcha todos los mecanismos de trabajo relacionados con la ejecución de las actividades

relevantes del proyecto. Entre las actividades asociadas a esta fase se encuentran:

5.1.1. Establecer el alcance y objetivos del proyecto

Deben establecerse los límites del proyecto para poder definir los procesos específicos que se abordarán; si el proyecto se ha segmentado por fases estas deben quedar documentadas para que el equipo pueda apoyarse en el documento para la definición clara de la ruta.

5.1.2. Detallar y validar el plan de trabajo

El plan de trabajo definirá la ruta a seguir en todo el desarrollo del proyecto, este debe ser elaborado con apoyo de una mesa interinstitucional que se comprometa con los objetivos planteados, tiempos y recursos.

5.1.3. Definir la organización del proyecto.

Resultado del plan de trabajo se determinará como estará organizado el equipo de trabajo, deben definirse directores de proyecto, programadores, analistas y asesores jurídicos según lo determine la mesa ejecutiva, al igual que definir las funciones de cada uno de ellos. Los coordinadores o directores serán los encargados de presentar los informes de avance en cada una de las fases establecidas en la planificación del proyecto, contando con el apoyo del equipo a su cargo.

5.1.4. Conformar el equipo de proyecto.

Debe definirse quienes serán los miembros del equipo de trabajo, si las instituciones pueden proveer recurso humano o debe de contratarse un equipo que ejecute el proyecto. En cualquier caso siempre deben designarse elementos de las instituciones que participen activamente en el proyecto.

5.2. Entendimiento de la situación actual

Esta fase tiene como objetivo establecer un entendimiento base de la organización a partir del cual se analizará la infraestructura tecnológica que soporta sus principales procesos así como aquellos requerimientos tecnológicos asociados al nuevo modelo de trabajo para la atención de escenas del crimen. Entre las actividades asociadas a este esfuerzo se encuentran:

- Entender el negocio y cómo es soportado por las aplicaciones estratégicas actuales.
- Identificar la información requerida
- Recopilar la información con los responsables
- Ejecutar entrevistas

5.3. Definición de la visión

Este esfuerzo tiene como objetivo establecer un entendimiento adecuado del modelo futuro de la operación, de manera que este sirva para identificar aquellos elementos tecnológicos que podrán soportar dicho nuevo modelo y que conformarán la nueva arquitectura de la organización. Entre las actividades asociadas a esta fase se encuentran:

5.3.1. Entender el modelo futuro de operación

El que los directivos de las instituciones puedan comprender a donde se quiere llegar es la clave fundamental para el éxito de un proyecto, ya que aunque la visión técnica clara no pueda transmitirse del todo; el poder visionar un proyecto y crear un verdadero entusiasmo en los miembros de la institución es lo que da la sostenibilidad al proyecto.

5.3.2. Identificar la arquitectura

El documento generado permite proyectar claramente una arquitectura para soportar los subprocesos dentro del modelo futuro de operación, debe invertirse tiempo en el análisis de los mismos procesos pero en un entorno aún más amplio, con el objeto de analizar la posibilidad de incluir otros procesos dentro del mismo modelo.

5.4. Análisis de brechas tecnológicas

Esta fase tiene como objetivo hacer un análisis comparativo entre la situación tecnológica actual y la arquitectura requerida para soportar el nuevo

modelo de negocio de la organización. Este análisis arrojará un conjunto de brechas que deberán de ser cubiertas para llegar a la implementación exitosa de la arquitectura deseada, a partir de la arquitectura actual de TI. Entre las actividades asociadas a esta fase se encuentran:

Identificar las brechas entre las aplicaciones estratégicas actuales y la arquitectura requerida en cuanto a:

- Funcionalidad
- Datos e integración
- Lenguajes de desarrollo
- Infraestructura

5.5. Guía de implementación o implantación

Durante este esfuerzo se elaborarán escenarios a seguir para cubrir las brechas antes identificadas de tal manera que se identifiquen aquellas tareas, lineamientos y conceptos requeridos para la implantación de la arquitectura de TI requerida por el nuevo modelo de la organización. Entre las actividades asociadas a esta fase se encuentran:

- Generar escenarios de solución para la migración de la situación actual a la arquitectura requerida

- Definir las premisas y lineamientos para la implantación de los escenarios generados

La guía previa para la implantación será uno de los pilares importantes para el éxito del proyecto y para ello deben conocerse los elementos que se mencionan a continuación.

5.5.1. Conocer la organización de la tecnología de la información

Como respaldo a la generación de una nueva arquitectura tecnológica es necesario considerar la visión de la organización de TI: “Operar y administrar la infraestructura y servicios necesarios para soportar los procesos definidos como parte del nuevo modelo de operación de la institución, siempre alineando sus iniciativas tecnológicas al plan estratégico de modernización propuesto por los funcionarios”.

Para entender el contexto operativo de la nueva arquitectura de TI es necesario considerar que se definirá un conjunto de indicadores de desempeño de la organización de TI, los cuales se encuentran enfocados a medir el nivel de calidad de aquellos servicios prestados al negocio y basados en esta nueva arquitectura, de ahí la relevancia de este esfuerzo.

Como complemento a este esfuerzo, en paralelo se lleva a cabo la definición de un catálogo de servicios entre la organización de TI y el negocio, para controlar la medición del nivel de servicio de los mismos.

La organización de TI, se soporta con el apoyo de dos entidades externas: uno enfocado al desarrollo de soluciones y otro enfocado a la operación de la infraestructura. El personal directivo y los mandos medios de

esta entidad organizacional coordinan y supervisan los servicios prestados por los terceros en cuestión.

5.5.2. Acerca de los requerimientos a considerar para la definición de la arquitectura

Para entender la información referente a los requerimientos de TI que serán identificados durante este proyecto, es necesario que se considere su proceso de generación. Para esto, se definieron grupos de trabajo de negocio y de TI dedicados a clasificar y priorizar los requerimientos para soportar la operación. Las principales funciones de los grupos antes mencionados son

- Recibir requerimientos de las iniciativas y/o áreas usuarias.
- Definir los alcances y objetivos precisos de los esfuerzos relacionados a los requerimientos.
- Identificar los recursos humanos, tecnológicos y financieros para llevar a cabo los esfuerzos relacionados a los requerimientos.
- Dictaminar el análisis de factibilidad (costo-beneficio) para la satisfacción de los distintos requerimientos identificados.

5.5.3. Acerca de la definición de iniciativas de tecnología de la información.

Acerca del tipo de iniciativas que se atienden por la organización de TI y que serán consideradas al momento de definir la nueva arquitectura de TI, aquéllas en materia de desarrollo de sistemas se encuentran encaminadas a la

mejora e integración de todos los sistemas que soportan los procesos clave de negocio, así como a la eliminación de la duplicidad de trabajos y la simplificación del acceso oportuno a la información de los usuarios debidamente autorizados y convertir los datos en información consistente y completa.

CONCLUSIONES

1. El análisis realizado sobre la fase inicial del proceso de investigación evidencia que existen deficiencias en el proceso de aseguramiento del lugar del hecho y procesamiento de la escena, derivadas de un protocolo establecido; el cual a pesar de estar fuertemente normado retarda la etapa de evaluación de la escena, y afecta directamente sobre el tiempo que lleva al investigador acceder a estos datos e iniciar la investigación formal.
2. Después de investigar sobre las tendencias de las tecnologías móviles y las plataformas para el desarrollo, se pudieron visualizar diversas formas de encontrar mejores prácticas para este proceso, de las cuales deriva la decisión de utilizar MEAPS contra una plataforma hecha en casa reside entre muchos aspectos, la experiencia de éxito que tienen estas plataformas, la reducción del tiempo y la definición clara de la ruta a seguir al momento de emprender el desarrollo de aplicaciones móviles.
3. El enfoque de la aplicación debe ser multiplataforma, como evidencian las investigaciones el crecimiento del uso de teléfonos inteligentes es exponencial al igual que la diversidad de marcas y modelos. Un proyecto enfocado a tecnología móvil no puede casarse con una marca.
4. Los principales efectos positivos de la implementación de un proyecto móvil para este segmento del sector justicia residen en: el máximo aprovechamiento del tiempo para emprender decisiones sobre la

investigación y la posibilidad de monitorear el proceso y establecer indicadores que pueden traducirse en ajustes de la metodología.

RECOMENDACIONES

1. Si se toma la decisión de incorporar tecnologías móviles para apoyar el proceso de investigación, la ejecución de un proyecto de esta naturaleza en instituciones estatales son eventos donde sin duda alguna intervienen efectos políticos y de participación institucional; es ineludible encontrar ciertas barreras y paradigmas que deben romperse. Debido a esto se sugiere que para garantizar el éxito de un proyecto de esta índole se establezca una mesa interinstitucional, con directivos del más alto nivel que puedan tomar decisiones e impulsen la ejecución de proyectos de esta naturaleza.
2. La metodología de trabajo planteada para el desarrollo en este proyecto de investigación no profundiza en cada uno de los procesos, ya que su principal objetivo es identificar las etapas donde la intervención de una aplicación móvil puede impactar en mayor grado. Se recomienda que antes de ahondar en un proceso se realice un estudio global del proceso de investigación siguiendo la metodología dada, y una vez definidas las etapas prioritarias se profundice en los subprocesos asociados.
3. Debe analizarse la infraestructura con la que cuentan las instituciones previo el planteamiento de un proyecto, ya que las decisiones a tomar deben considerar entre uno de sus aspectos el estado actual de la infraestructura, con el objetivo de aprovechar los recursos disponibles e invertir en aquellos requeridos por el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Enciclopedia criminalística, criminología e investigación*, Luis Javier Morales. Bogotá: Sigma, 2010. TOMO I. 242 p.
2. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 27-2002. *Código Penal de la República de Guatemala*. 12 de junio de 2002. 118 p.
3. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 40-94. *Ley Orgánica del Ministerio Público*. 3 de mayo de 1994. 23 p.
4. Guatemala. Congreso de la República de Guatemala. Decreto número 2-89. *Ley Orgánica del Organismo Judicial*. 10 de enero de 1989. 40 p.
5. RAMOS REGALADO, Miguel Ángel. “Manejo de la evidencia dentro de la escena del crimen y la cadena de custodia en el proceso penal guatemalteco”. Tesis de Facultad de Derecho. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 146 p.
6. SUN MYCROSYSTEMS. *Designing Wireless Clients for Enterprise Applications with Java Technology* [en línea]. 901 San Antonio Road Palo Alto, Estados Unidos. 26 de junio de 2003. Disponible en la Web: http://linguistica.ingenieria-usac.edu.gt/doc/Manual_Rapido_ISO690.pdf.