

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INCIDENTES DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE PARA UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Informático**, que presenta el bachiller:

Liz Catherine Diaz Castillo

ASESOR: Ing. César Augusto Aguilera Serpa

Lima, Setiembre de 2015

Resumen

El transporte de hidrocarburos es una actividad que se encuentra expuesta a diversos factores o condiciones de riesgo ocupacionales, es por ello que existe el Decreto Supremo 005:2012.T.R que es una norma que aprueba el Reglamento de la Ley Nº 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y tiene como objetivo definir mejor los roles de promoción de una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleados, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores. Dentro del ámbito de hidrocarburos existe el Decreto Supremo N 043-2007-EM que es reglamento de seguridad para las actividades de hidrocarburos con el objetivo de preservar la integridad y salud del personal.

El sistema de gestión de incidentes de seguridad, salud e higiene en el trabajo propuesto cumplirá con el marco legal vigente existente, permitiendo el registro y administración de empleados, incidentes, capacitaciones. Esto permitirá mantener la información organizada y realizar consultas en todo momento. Además permitirá brindar una solución al problema de estandarización, integración y documentación física de la información; la cual es necesaria para verificar que la empresa esté cumpliendo con las normas establecidas y para determinar las causas correctas de los incidentes laborales.

FACULTAD DE
**CIENCIAS E
INGENIERÍA**
ESPECIALIDAD DE
INGENIERÍA INFORMÁTICA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO INFORMÁTICO

TÍTULO: ANALISIS , DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTION DE INCIDENTES DE SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE PARA UNA EMPRESA DE TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

ÁREA: SISTEMAS DE INFORMACIÓN

PROPONENTE: Ing. César Aguilera

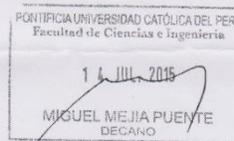
ASESOR: Ing. César Aguilera

ALUMNO: Liz Catherine Diaz Castillo

CÓDIGO: 20064325

TEMA N°: 610

FECHA: San Miguel, 19 de Mayo del 2015



DESCRIPCIÓN

Actualmente se ha incrementado el número de accidentes debido a las malas condiciones de seguridad a la cual están expuestos los trabajadores, por lo que se requiere una forma más rápida, e integrada de acceso a la información que ayude a determinar eficientemente las causas de incidentes.

Los sistemas de información son importantes para la mejora de la gestión de los procesos de una empresa debido a que facilita la administración de información relevante, siendo de gran importancia en la toma de decisiones gerenciales, apoyo en los procesos, operaciones de negocio y estrategias para conseguir una ventaja competitiva.

El problema a tratar en el presente proyecto es la falta de gestión de la información debido a procesos manuales que demandan mucho tiempo y que no permite realizar los procedimientos oportunos a los accidentes de trabajo en el sector transporte de hidrocarburos.

Mencionar que existe el Decreto Supremo 005:2012.T.R que es una norma que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29783, de Seguridad y Salud en el Trabajo, y tiene como objetivo definir mejor los roles de promoción de una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleados, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores. Dentro del ámbito de hidrocarburos existe el Decreto Supremo N 043-2007-EM que es reglamento de seguridad para las actividades de hidrocarburos.

Por lo tanto el sistema de gestión de incidentes de seguridad, salud e higiene en el trabajo propuesto cumplirá con el marco legal vigente existente, permitiendo el registro y administración de empleados, incidentes, capacitaciones. Esto permitirá mantener la información organizada y realizar consultas en todo momento.

Av. Universitaria 1801
San Miguel, Lima - Perú

Apartado Postal 1761
Lima 100 - Perú

Teléfono:
(511) 626 2000 Anexo 4801

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA
 ESPECIALIDAD DE
 INGENIERÍA INFORMÁTICA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
 DEL PERÚ

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente proyecto es analizar, diseñar e implementar un sistema para la gestión de incidentes de Seguridad, Salud e Higiene para una empresa de transporte de hidrocarburos según la ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del presente proyecto son:

1. Establecer un repositorio centralizado que permita el almacenamiento de toda la información relacionada a los incidentes laborales.
2. Definir un patrón de arquitectura que permita la integridad de la información para la planificación de las medidas preventivas.
3. Integrar un servicio de aplicaciones de mapa para que permita visualizar las ubicaciones y rutas hacia los equipos de rescate.
4. Automatizar los procesos de registro de información que permitan capturar la información mediante formularios siguiendo las normas establecidas por el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
5. Generar estadísticos que permitan la evaluación de las medidas preventivas basadas en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR y Decreto Supremo N° 043-2007-EM.
6. Implementar un prototipo funcional.

ALCANCE

El sistema de información tiene como marco de trabajo la Ley 29783-Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. La aplicación será web y se basará en el registro incidentes laborales, permitiendo programaciones de capacitación, asignación de equipos de protección personal a cada empleado, programación de mantenimientos preventivos a las maquinarias e información médica.

Permitirá notificar las entregas de equipos de protección, programación de capacitaciones y notificar a los responsables encontradas luego del incidente a los responsables.

El sistema estará implementado para el ámbito del sector de hidrocarburos, es por ello que se incluirá la integración de la herramienta Google Maps que permitirá la visualización de un mapa, mostrando la ubicación de los equipos de rescate y se podrá determinar la ruta hacia dichos equipos desde una ubicación ingresada.

Adicionalmente el sistema utilizará la información almacenada para la generación de reportes estadísticos, notificaciones e informes de incidentes que deben ser enviados a las autoridades correspondientes.

Av. Universitaria 1801
 San Miguel, Lima - Perú

Apertado Postal 1761
 Lima 100 - Perú

Teléfono:
 (511) 626 2000 Anexo 4801

FACULTAD DE
**CIENCIAS E
INGENIERÍA**
ESPECIALIDAD DE
INGENIERÍA INFORMÁTICA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

La realización del proyecto permitirá brindar una solución al problema de estandarización, integración y documentación física de la información; la cual es necesaria para verificar que la empresa esté cumpliendo con las normas establecidas y para determinar las causas correctas de los incidentes laborales.

Máximo: 100 páginas

Av. Universitaria 1801
San Miguel, Lima - Perú



Apartado Postal 1761
Lima 100 - Perú



Teléfono:
(511) 626 2000 Anexo 4801



Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1.....	1
1.1 PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	5
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4 RESULTADOS ESPERADOS.....	6
1.5 HERRAMIENTAS, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	6
1.5.1 <i>Mapeo</i>	6
1.5.2 <i>Herramienta y métodos</i>	8
1.5.3 <i>Desarrollo del proyecto</i>	12
1.5.4 <i>Proceso de desarrollo</i>	13
1.6 ALCANCE	14
1.6.1 <i>Limitaciones</i>	14
1.6.2 <i>Riesgos</i>	15
1.7 JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD.....	16
1.7.1 <i>Justificativa del proyecto de tesis</i>	16
1.7.2 <i>Análisis de viabilidad del proyecto de tesis</i>	18
1.8 PLAN DE ACTIVIDADES	19
1.8.1 <i>Estructura de desglose de trabajo</i>	19
1.8.2 <i>Diagrama de Gantt</i>	21
CAPÍTULO 2.....	22
2.1 MARCO TEÓRICO.....	22
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	22
2.2.1 <i>Conceptos relacionados al problema</i>	22
2.2.2 <i>Conceptos relacionados a la propuesta de solución</i>	27
2.2.3 <i>Otros conceptos</i>	28
2.3 MARCO REGULATORIO	31
2.4 ESTADO DEL ARTE.....	32
2.4.1 <i>Productos comerciales para resolver el problema</i>	32
2.4.2 <i>Problemas relacionados</i>	37
2.4.3 <i>Conclusiones sobre el estado del arte</i>	37
CAPÍTULO 3.....	39
3 ANÁLISIS.....	39
3.1 REQUISITOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES.....	39
4.1 DESCRIPCIÓN DE ACTORES	42
4.2 VISTA DE CASOS DE USO	43
4.2.1 <i>Módulo de Capacitación</i>	43
4.2.2 <i>Módulo de Ruta</i>	45
4.2.3 <i>Módulo de Incidente</i>	45

4.3	DEFINICIÓN DE LA HERRAMIENTA GOOGLE MAPS.....	47
4.3.1	<i>Modo de Viaje</i>	47
4.3.2	<i>Métrica de ruta</i>	47
4.3.3	<i>Tipo de Mapa</i>	47
4.3.4	<i>Ubicación de mapa</i>	47
4.3.5	<i>Cálculo de distancia</i>	47
4.3.6	<i>Aplicación en el proyecto</i>	48
CAPITULO 4.....		50
4	DISEÑO	50
4.1	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS	50
4.2	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA	53
4.3	DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA	57
4.3.1	<i>Especificación de colores</i>	57
4.3.2	<i>Interfaz de registro</i>	58
4.3.3	<i>Interfaz de programación</i>	59
4.3.4	<i>Interfaz de envío de información</i>	60
4.3.5	<i>Interfaz de ruta</i>	61
CAPITULO 5.....		63
5 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y AMPLIACIONES		63
5.1	OBSERVACIONES	63
5.2	CONCLUSIONES	63
5.3	RECOMENDACIONES.....	64
5.4	AMPLIACIONES.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		66

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.1 Cuadro estadístico de Notificaciones de Accidentes</i>	2
<i>Tabla 1.2 Herramientas, métodos y procedimientos</i>	7
<i>Tabla 1.3 Riesgos del proyecto</i>	16
<i>Tabla 2.1 Matriz de comparación</i>	37
<i>Tabla 3.1 Prioridad de requisitos</i>	39
<i>Tabla 3.2 Requerimientos funcionales del sistema</i>	39
<i>Tabla 3.3 Requerimientos no funcionales del sistema</i>	42
<i>Tabla 3.4 Descripción de actores del sistema</i>	43
<i>Tabla 3.5 Casos de uso del módulo de Capacitación</i>	44
<i>Tabla 3.6 Casos de uso del módulo de Ruta</i>	45
<i>Tabla 3.7 Casos de uso del módulo de Incidente</i>	46
<i>Tabla 4.1 Módulo de Capacitación</i>	51
<i>Tabla 4.2 Módulo de Ruta</i>	52
<i>Tabla 4.3 Módulo de Incidente</i>	53
<i>Tabla 4.4 Diccionario de Clase Principal</i>	56
<i>Tabla 4.5 Diccionario de Clase Servicio</i>	56
<i>Tabla 4.6 Diccionario de Clase Bean</i>	56
<i>Tabla 4.6 Diccionario de Clase DAO</i>	57
<i>Tabla 4.8 Especificación de colores Sistema de Administración Web</i>	58
<i>Tabla 4.9 Especificación de colores Página Institucional Web</i>	58

Lista de Figuras

<i>Figura 1.1 Cuadro estadístico de Notificaciones de Accidentes</i>	3
<i>Figura 1.2 Estructura de desglose de trabajo (EDT)</i>	20
<i>Figura 1.3 Diagrama de Gantt</i>	21
<i>Figura 2.1 Tipología de incidentes</i>	23
<i>Figura 2.2 Áreas Funcionales de Prevengos</i>	33
<i>Figura 2.3 Programa de Seguridad</i>	34
<i>Figura 2.4 Módulo Incidentes</i>	35
<i>Figura 2.5 Alcance ISOTools</i>	36
<i>Figura 3.1 Actores del sistema</i>	42
<i>Figura 3.2 Módulo de Capacitación</i>	44
<i>Figura 3.3 Módulo de Ruta</i>	45
<i>Figura 3.4 Módulo de Incidente</i>	46
<i>Figura 3.5 Formulario Equipo de Rescate</i>	48
<i>Figura 3.6 Formulario Calcular Distancia y Agregar posición Incidente</i>	49
<i>Figura 4.1 Módulo de Capacitación</i>	50
<i>Figura 4.2 Módulo de Ruta</i>	51
<i>Figura 4.3 Módulo de Incidente</i>	52
<i>Figura 4.4 Vista de paquetes</i>	54
<i>Figura 4.5 Diagrama de clases</i>	55
<i>Figura 4.6 Vista de interacción entre capas</i>	57
<i>Figura 4.7 Ejemplo de interfaz de registro</i>	59
<i>Figura 4.8 Ejemplo de interfaz de programación</i>	60
<i>Figura 4.9 Ejemplo de interfaz de envío de información</i>	61
<i>Figura 4.10 Ejemplo de interfaz de ruta</i>	62

CAPÍTULO 1

1.1 Problemática

El problema a tratar es la falta de gestión de la información que no permite realizar los procedimientos y estándares de seguridad para prevenir los accidentes de trabajo en el sector transporte de hidrocarburos. Actualmente se observa un incremento en los accidentes de trabajo debido a las malas condiciones de seguridad a la cual están expuestos los trabajadores. Según el Anuario Estadístico Sectorial 2012 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (2012:265) se registraron 15488 notificaciones de accidentes de trabajo y 189 de accidentes mortales (2012:274); y de acuerdo al Anuario Estadístico Sectorial 2013(2013:309) se registraron 18956 notificaciones (Ver Tabla 1.1) y 178 accidentes mortales (2013:318).

Debido a la diversidad de las actividades económicas, el proyecto se enfocará en el sector transporte de hidrocarburos como se mencionó anteriormente, en el cual existen deficientes condiciones de seguridad para los trabajadores, lo que ocasiona un alto número de accidentes. Según el Boletín Estadístico Mensual Diciembre 2014 (2014) el 94,16% corresponden a notificaciones de accidentes laborales (Ver Figura 1.1). Para el presente proyecto se considerarán todos los tipos de accidentes que puedan ocurrir mientras esté desempeñándose una actividad en horario laboral.

Tabla 1.1: Cuadro estadístico de Notificaciones de Accidentes

CUADRO N° 192														
PERÚ														
NOTIFICACIONES DE ACCIDENTES DE TRABAJO POR MESES, SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA 2013														
ACTIVIDAD ECONÓMICA	MESES												TOTAL	%
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.		
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	2	7	2	2	3	6	3	3	2	3	4	5	42	0.22
PESCA	14	13	5	2	1	5	11	7	11	4	4	3	80	0.42
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	88	57	77	139	124	139	96	112	96	76	163	91	1,258	6.64
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	382	812	352	349	427	415	492	489	425	642	1,165	489	6,439	33.97
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	4	13	26	10	13	13	8	9	12	11	12	10	141	0.74
CONSTRUCCIÓN	131	288	189	195	251	279	238	194	224	207	297	265	2,758	14.55
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REP. VEHÍC. AUTOM.	96	188	114	81	134	118	139	148	141	119	198	132	1,608	8.48
HOTELES Y RESTAURANTES	12	13	2	5	6	8	6	11	8	8	11	10	100	0.53
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	147	165	60	49	106	96	136	173	143	79	119	68	1,341	7.07
INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	0.02
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	178	400	189	160	227	262	283	277	230	209	378	265	3,058	16.13
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	1	2	-	4	4	2	1	10	7	6	9	6	52	0.27
ENSEÑANZA	17	5	10	1	2	8	11	9	11	3	12	8	97	0.51
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	54	56	49	48	91	89	106	69	113	70	92	48	885	4.67
OTRAS ACTIV. SERV. COMUNITARIOS, SOCIALES Y PERSONALES	54	117	62	51	74	104	76	126	102	103	132	92	1,093	5.77
ORGANIZACIONES Y ÓRGANOS EXTRATERRITORIALES	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.01
TOTAL	1,180	2,138	1,137	1,097	1,463	1,544	1,606	1,637	1,525	1,540	2,597	1,492	18,956	100.00

Tomado de: Anuario Estadístico Sectorial 2013 (MINTRA: 309)

PERÚ
TIPO DE NOTIFICACIONES, SEGÚN ACTIVIDAD ECONÓMICA
DICIEMBRE 2014

ACTIVIDAD ECONÓMICA	TIPO DE NOTIFICACIONES				TOTAL
	ACCIDENTES MORTALES	ACCIDENTES DE TRABAJO	INCIDENTES PELIGROSOS	ENFERMEDADES OCUPACIONALES	
AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA	-	11	1	-	12
PESCA	-	1	-	-	1
EXPLOTACIÓN DE MINAS Y CANTERAS	6	82	21	3	112
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	1	352	11	-	364
SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	-	5	-	-	5
CONSTRUCCIÓN	3	139	4	-	146
COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR, REP. VEHÍC. AUTOM.	-	125	6	-	131
HOTELES Y RESTAURANTES	-	16	1	-	17
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y COMUNICACIONES	3	103	4	-	110
INTERMEDIACIÓN FINANCIERA	-	1	-	-	1
ACTIVIDADES INMOBILIARIAS, EMPRESARIALES Y DE ALQUILER	1	203	7	-	211
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Y DEFENSA	-	26	-	-	26
ENSEÑANZA	-	7	-	-	7
SERVICIOS SOCIALES Y DE SALUD	-	54	2	-	56
OTRAS ACTIV. SERV. COMUNITARIOS, SOCIALES Y PERSONALES	-	84	1	-	85
HOGARES PRIVADOS CON SERVICIO DOMÉSTICO	-	-	-	-	-
ORGANIZACIONES Y ÓRGANOS EXTRATERRITORIALES	-	-	-	-	-
TOTAL	14	1 209	58	3	1 284

Notificaciones Según Actividad Económica.- De un total de 1 284 notificaciones, se observa que el 94,16% corresponden a accidentes de trabajo, seguido en orden decreciente por incidentes peligrosos (4,52%), accidentes mortales (1,09%) y, finalmente, enfermedades ocupacionales (0,23%). Por otra parte, analizando las notificaciones según actividad económica el 28,35% corresponde a Industrias Manufactureras, siguiendo en importancia las Actividades Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler (16,43%); Construcción (11,37%); entre otras actividades económicas.

Figura 1.1: Cuadro estadístico de Notificaciones de Accidentes

Tomado de: Boletín Estadístico Mensual Diciembre 2014 (MINTRA: 10)

Las Empresas en el Perú cuentan con Normas Legales para que desarrollen sus actividades cumpliendo con medidas de seguridad y salud laboral:

- Ley 29783 de Seguridad y Salud en el trabajo promulgada el 19 de agosto del 2011.
- Ley 30222. Ley que modifica la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo promulgado el 11 de julio del 2014.
- D.S. 005-2012-TR Reglamento de la Ley 29783 promulgado el 25 de Abril del 2012.
- D.S. N° 006-2014-TR Modifican el reglamento de la Ley N° 29783 aprobado por el D.S. 005-2012-TR promulgado el 8 de Agosto del 2014.
- D.S. No. 026-94-EM Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos promulgado el 9 de Mayo de 1994.

- D.S. N° 034-2004-EM Modifican el Art. 43 y agregan el Art. 68A al Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos, aprobado por D.S. N° 026-94-EM promulgado el 1 de Setiembre del 2004.
- D.S. N° 043-2007-EM Aprueban el Reglamento de Seguridad para las Actividades de Hidrocarburos y modifican diversas disposiciones promulgado el 2 de Agosto del 2007

En primer lugar, uno de los problemas detectados es que los registros obligatorios de información manuales que exige las normativas legales como el de las inspecciones que se realizan de forma diarias, semanales y mensuales que se desarrollan en cada área de trabajo, generan un trabajo tedioso al realizar la clasificación de los actos inseguros, condiciones inseguras e incidentes repetitivos.

En segundo lugar, por el volumen de datos que se llenan en los registros; ello genera demora para analizar la información y tomar acciones correctivas oportunas; por ejemplo, existen otros registros como el de las inducciones de seguridad, charlas, cursos y entrenamientos que cada trabajador ha recibido, que por la cantidad de registros que se acumula no se encuentran debidamente organizados lo que no permite un eficiente control y seguimiento sobre el personal capacitado.

En tercer lugar, se cuentan con registros que contienen una gran cantidad de observaciones que dificultan la pronta clasificación de cada uno de ellos; por ejemplo sobre el Comportamiento Seguro de los trabajadores, puede ser comportamiento de riesgo o inseguro, tipo barreras, etc. por cada Observación que se realizó. Otra información importante son los incidentes de cada trabajador, los cuales permiten establecer las causas para realizar acciones correctivas futuras con el fin de evitar que se repitan los mismos accidentes, esto hace tedioso la realización del informe de investigación (causas básicas, factores personales y factores de trabajo) con el cual se realiza un análisis causal.

En la actualidad, un sistema de información es de vital importancia para la mejora de la gestión de los procesos de la empresa debido a que facilitará la administración de información relevante, siendo de gran importancia en la toma de decisiones gerenciales, apoyo en los procesos, operaciones de negocio y estrategias para conseguir una ventaja

competitiva (O'Brien:8). Además el sistema debe ser flexible para que pueda brindar diversas opciones en la organización, específico, para que se adecúe a cada sector de la empresa y actualizable, debido a cambios que puedan surgir en el negocio.

Por lo tanto una alternativa de solución es la creación de un sistema de gestión de incidentes de seguridad, salud e higiene en el trabajo que cumpla con el marco legal vigente, el cual permitirá el registro y administración de datos pertinentes (trabajadores, capacitaciones, incidentes, equipos de protección). Esto permitirá mantener la información organizada y realizar consultas en todo momento. El sistema propuesto facilitará la generación de información estadística para un control rápido, completo y adecuado de la seguridad.

Además el sistema permitirá visualizar mediante mapas las ubicaciones de los equipos. Esto es importante para el sector de hidrocarburos debido a que la distancia entre los grupos de trabajadores es alejada; de esta manera se tendrá un control de cada uno de los equipos, y en caso de algún accidente, se puede visualizar una ruta desde el equipo de rescate hasta el lugar del accidente.

De esta manera se espera mejorar las condiciones de trabajo, prevenir y reducir el riesgo de accidentes progresivamente.

1.2 Objetivo general

Analizar, diseñar e implementar un sistema para la gestión de incidentes de seguridad, salud e higiene para empresa de transporte de hidrocarburos según la ley 29783-Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.

1.3 Objetivos específicos

1. Establecer un repositorio centralizado que permita el almacenamiento de toda la información relacionada a los incidentes laborales.
2. Definir patrón de arquitectura que permita la integridad de la información para la planificación de las medidas preventivas.
3. Integrar un servicio de aplicaciones de mapa que permita visualizar las ubicaciones y rutas hacia los equipos de rescate.

4. Automatizar los procesos de registro de información que permitan capturar la información mediante formularios siguiendo las normas establecidas por el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
5. Generar estadísticas que permitan la evaluación de las medidas preventivas basadas en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR y Decreto Supremo N° 043-2007-EM.
6. Implementar un Prototipo funcional.

1.4 Resultados esperados

- Resultado 1 para el objetivo 1: Documento del Modelado de la base de datos relacional IDEF 1X.
- Resultado 2 para el objetivo 2: Informe del patrón de arquitectura que se adecúa al sistema.
- Resultado 3 para el objetivo 3: Integración de la herramienta de Google Maps para visualizar la ruta hacia los equipos de rescate desde un determinado lugar.
- Resultado 4 para el objetivo 4: Implementación de formularios para la automatización del registro de información basándose en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.
- Resultado 5 para el objetivo 5: Diseño del contenido de información que permitirá la evaluación de las medidas preventivas.
- Resultado 6 para el objetivo 6: Prototipo funcional implementado.

1.5 Herramientas, métodos y procedimientos

Recuérdese que las herramientas métodos y procedimientos sirven para alcanzar los objetivos específicos.

1.5.1 Mapeo

En la siguiente tabla 1.2 se dará una breve descripción de las herramientas que se utilizarán para el desarrollo de cada resultado esperado.

Tabla 1.2: Herramientas, métodos y procedimientos

Resultados esperado	Herramientas, métodos y procedimientos
Documento del Modelado de la base de datos IDEF 1X	Erwin, herramienta que permite el modelado de base de datos IDEF 1X.
Informe de la arquitectura que se adecúa al sistema.	Patrón de tres capas (Java), patrón de arquitectura que utiliza capa de presentación, negocio y datos. UML (Unified Modeling Language), permite una manera estándar de visualizar la arquitectura.
Integración de la herramienta de Google Maps para visualizar la ruta hacia los equipos de rescate desde un determinado lugar.	Google Maps Java Script API Versión 3, permite integrar Google Maps en cualquier página web, de esa manera permitirá determinar rutas desde un punto a otro.
Implementación de formularios para la automatización del registro de información basándose en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.	IDE Netbeans, herramienta que permite la creación de formularios. ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software engineering-System and software Quality Requirements and Evaluation (sQuaRE)-System and software quality models. Es un estándar internacional que permite definir la calidad del modelo y el producto utilizado. IEEE-STD-830-1998.Especificaciones de los Requisitos del Software, es un estándar para la presentación del documento de Especificación de Requisitos del Software (ERS).
Diseño del contenido de información que permitirá la evaluación de las medidas preventivas	IRreport, herramienta de desarrollo de reportes para JasperReports que permite visualizar estadísticas en diferentes formatos. IEEE-STD-830-1998. Especificaciones de los Requisitos del Software, es un estándar para la presentación del documento de Especificación de Requisitos del Software (ERS). RUP (Rational Unified Process), es un proceso para el desarrollo del software. ISO 9241-210:2010 Ergonomic of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems, provee requerimientos y recomendaciones para los principios del diseño human-centred.
Sistema implementado.	IDE Netbeans, herramienta que me permitirá escribir, compilar, depurar y ejecutar el sistema a implementar.
Proyecto	PMBOK versión 5 (Project Management Body of Knowledge) es un estándar para la gestión de proyectos.

Elaboración propia

1.5.2 Herramienta y métodos

Para cada resultado esperado se presentará las herramientas, métodos y procedimientos presentados en la tabla anterior.

1.5.2.1 RE1: Documento de Modelado de la base de datos IDEF 1X

1.5.2.1.1 CA ERwin Data Modeler Standard Edition

Herramienta que brinda soluciones al modelado de datos mediante una interfaz gráfica intuitiva. (Data Sheet ERwin 2014).

Permite desarrollar el resultado esperado 1 ya que se puede realizar el modelado de datos a través de IDEF1X (Integration Definition for Information Modeling).

Además permite elaborar el diseño de la base de datos a partir de modelos visuales aumentando la eficacia. También, genera las estructuras de bases de datos complejas automáticamente, de manera sencilla y gráfica.

Finalmente, permite la integración de bases de datos de otros proyectos y herramientas que realizan importaciones y exportaciones de diversos recursos como UML (CA ERwin, 2014).

1.5.2.2 RE2: Informe del patrón de arquitectura que se adecúa al sistema

1.5.2.2.1 Arquitectura tres capas (Java)

Patrón de arquitectura que separa la capa de presentación (vista por el usuario) de la capa de negocio (peticiones de usuario y respuestas) y la capa de datos (gestor de base de datos). Será utilizado porque permite flexibilidad y la reutilización, no restringe la aplicación a una sola vista o un solo controlado y se pueden realizar modificación de cada componente de manera individual, sin la necesidad de modificar los demás (Deitel 2004).

1.5.2.2.2 UML (Unified Modeling Language)

Es un lenguaje de modelado unificado de software, que permite visualizar, especificar, construir, documentar, y dar soporte a las metodologías que se desarrollarán en el sistema.

Brinda tres tipos de diagramas:

- Diagrama de estructuras(diagrama de clases, diagrama de objetos, diagrama de componentes)
- Diagrama de comportamiento(diagrama de caso de uso)
- Diagrama de Interacción (diagrama de secuencia, diagrama de comunicación)

La utilización de esta herramienta permitirá el desarrollo y justificación del resultado esperado 2, ya que se plasmarán los diagramas necesarios para el desarrollo del proyecto. (UML, 2014)

1.5.2.3 RE3: Integración de la herramienta de Google Maps para visualizar la ruta hacia los equipos de rescate desde un determinado lugar

1.5.2.3.1 Google Maps JavaScript API Version 3

Herramienta que permite integrar Google Maps en una plataforma web de forma gratuita, además se puede personalizar el diseño y rutas. (Google Maps APIs 2014).

1.5.2.4 RE4: Implementación de formularios para la automatización del registro de información basándose en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

1.5.2.4.1 IDE Netbeans

Entorno de desarrollo integrado que permite crear de manera rápida y fácil aplicaciones web en Java. Además permite la creación de formularios mediante un entorno gráfico con la utilización de una paleta de componentes que se arrastran a la pantalla para su utilización, además soporta cualquier nueva tecnología Java que se quiera incorporar (Netbeans 2013).

1.5.2.4.2 ISO/IEC 25010:2011 Systems and Software engineering-System and software Quality Requirements and Evaluation (sQuaRE)-System and software quality models.

Estándar internacional que define:

- Un modelo de calidad en uso que se relaciona con el resultado de la interacción cuando se utiliza el producto en un contexto en particular. Se definen por 5 características: efectividad, eficiencia, satisfacción, libre de riesgos y a cobertura del contexto.
- Un modelo de calidad del producto que se refieren a propiedades estáticas de software y propiedades dinámicas del sistema informático definido por 8 características: eficiencia de rendimiento, funcionamiento adecuado, compatibilidad, usabilidad, seguridad, fiabilidad, mantenimiento y portabilidad.

Siguiendo el estándar se verificará que la calidad de implementación en los formularios es la adecuada (ISO/IEC 25010, 2011).

1.5.2.4.3 IEEE-STD-830-1998.ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE

Documento que presenta el formato para la Especificación de Requisitos del Software (ERS) según la versión del estándar IEEE 830.

De acuerdo a este documento se implementarán los formularios que cumplan con los requisitos del sistema (IEEE-STD-830 1998).

1.5.2.5 RE5: Diseño del contenido de información que permitirá la evaluación de las medidas preventivas

1.5.2.5.1 IReport Designer

Herramienta de desarrollo para JasperReports y servidores JasperReports que permite el diseño de reportes con tablas, gráficos, sub-reportes, entre otros. Permite el acceso de los datos mediante JDBC por lo que se puede utilizar con el IDE Netbeans.

Esta herramienta nos ayudará a mostrar los reportes estadísticos de las evaluaciones (Ireport Designer 2014).

1.5.2.5.2 ISO 9241-210:2010 Ergonomic of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems

Estándar internacional que provee requisitos y recomendaciones para los principios de diseño centrados en el uso humano y las actividades durante el ciclo de vida de los sistemas interactivos. Destinado para mejorar la interacción hombre-sistema, por lo tanto es importante considerarlo para este resultado esperado debido a la interacción que se tendrá con los usuarios para realizar las evaluaciones de medidas preventivas respectivas (ISO 9241-210 2010).

1.5.2.5.3 IEEE-STD-830-1998.ESPECIFICACIONES DE LOS REQUISITOS DEL SOFTWARE

Las especificaciones de requisitos forman parte de la documentación del software que se desarrollará, en él se definirán correctamente los requerimientos del cliente necesarios para el logro de objetivos del proyecto.

En este documento no se especifican detalles técnicos del diseño, pero se debe de tomar en cuenta el estándar para que el diseño que se planea desarrollar cumpla con los requerimientos del cliente, así de esta manera verificamos que se esté diseñando el sistema de la manera adecuada y correcta (IEEE-STD-830 1998).

1.5.2.6 RE6: Sistema implementado

1.5.2.6.1 IDE Netbeans

El sistema se desarrollará mediante el lenguaje Java por lo que se utilizará el IDE Netbeans.

Se eligió esta herramienta porque es un producto gratuito y libre sin restricciones para su uso, soporta todos los tipos de aplicación Java, permite el control de versiones y fue diseñado principalmente para este lenguaje. Además permite la administración de interfaces de usuarios, ventanas y almacenamiento de datos (Netbeans 2014).

1.5.3 *Desarrollo del proyecto*

1.5.3.1 *PMBOK (Project Management Body of Knowledge)*

Para la gestión del proyecto se planea usar la guía PMBOK v.5 debido a que provee reglas y características que permiten que el desarrollo del proyecto esté de acuerdo a los plazos establecidos como planificación, ejecución, seguimiento, control y finalización. A continuación se definen las áreas de conocimiento que se son necesarias para el proyecto (PMI 2013).

- Gestión de Integración del Proyecto, se realiza la planificación el desarrollo del proyecto.
 - Acta de constitución del proyecto
 - Plan de Dirección del proyecto(definir tareas o actividades para el logro de objetivo)

Se considera necesario para el logro del prototipo funcional del sistema, ya que una mala planificación conllevaría al fracaso del proyecto.

- Gestión del Alcance del Proyecto, se establece el alcance para que el proyecto culmine satisfactoriamente.
 - EDT (Estructura de Desglose de Trabajo)

Es necesario establecer un alcance ya que al ser un proyecto de fin de carrera no se cuenta con demasiado tiempo para su realización, y se podría considerar la realización de un proyecto demasiado complejo o de gran magnitud, lo que implicaría que no se culmine satisfactoriamente.

- Gestión del Tiempo del Proyecto, permite definir y estimar cada una de las actividades que se realizarán. Esto permitirá una mejor proyección y visualización del avance.
 - Lista de actividades
 - Cronograma de actividades

Es necesario estimar adecuadamente los tiempos y plazos que se tomarán para cada resultado esperado a presentar, esto ayudará a tener a tiempo cada documento o avance del prototipo.

- Gestión de la Calidad del Proyecto, permite realizar el control y aseguramiento de la calidad, lo que permitirá el logro del objetivo.
 - Checklist Control de calidad

Es necesario que se termine el proyecto en su totalidad, pero también es indispensable verificar la calidad del sistema que se ha desarrollado.

- Gestión de Comunicaciones del Proyecto, sirve para identificar a los interesados, realizar seguimiento y distribuir la información requerida.
 - Lista de interesados y el tipo de información a brindar

1.5.4 Proceso de desarrollo

Se usará el proceso de desarrollo software RUP (Rational Unified Process). RUP usa una serie de pasos secuenciales e incrementales (iterativo), su uso permitirá descubrir los riesgos durante la integración, permitirá la reutilización, se podrán encontrar y corregir los defectos luego de realizar algunas iteraciones. Esto se logra a través de las cuatro fases: Concepción, Elaboración, Construcción y Transición (Kruchten 2004).

Se puede ubicar en la fase de Concepción al resultado esperado 1, por lo que en esta etapa se define el alcance, se establece un buen entendimiento sobre lo que se va a construir y los requerimientos necesarios para ello.

En la fase de Elaboración se mitigan la mayor cantidad de riesgos por lo que se crea una línea base, se diseña, implementa y se realizan pruebas a la arquitectura incluyendo subsistemas, interfaces, etc. En esta fase se pueden ubicar los resultados 2 y 3.

En la fase de Construcción se construye la primera versión operativa del producto, a la cual se podrán realizar mejoras para el cumplimiento total de sus funcionalidades, aquí se ubican los resultados 4, 5 y 6.

1.6 Alcance

En este proyecto se realizará la construcción de un sistema de información que permitirá realizar la gestión de incidentes laborales basada en la Ley 29783-Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se diseñará mediante una arquitectura web lo que permitirá el acceso de la información en todo momento. Estará dividida en módulos que permitan la adecuada gestión de manera que la información se encuentre ordenada y disponible; además el sistema será intuitivo para facilitar el uso y aprendizaje de los usuarios.

El sistema estará implementado para el ámbito de hidrocarburos, es por ello que se realizará una visualización de un mapa, mostrando la ubicación de los equipos de rescate y se podrá determinar la ruta hacia dichos equipos desde la ubicación deseada; esto debido a las grandes distancias que hay entre un trabajador y otro. De esta manera se puede mantener la información adecuada al momento de un incidente.

Se brindará información estadística lo que permitirá verificar si la medida preventiva realizada es la adecuada o si se necesitan tomar medidas correctivas en la gestión.

La realización del proyecto permitirá brindar una solución al problema de estandarización, integración y documentación física de la información; la cual es necesaria para verificar que la empresa esté cumpliendo con las normas establecidas y para determinar las causas correctas de los accidentes laborales. De esta manera, se podrán planificar las medidas preventivas adecuadas.

1.6.1 Limitaciones

Limitaciones y obstáculos del proyecto de fin de carrera:

- Regulaciones: Se limita el desarrollo del sistema que estará basado en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el Decreto Supremo N° 005-2012-TR y Decreto Supremo N° 043-2007-EM.
- Tiempo: La limitación es el tiempo en el cronograma, debido a que se cuenta con un período académico para la realización del sistema y se debe presentar culminado y funcional.
- Arquitectura: El sistema estará limitado por el patrón de arquitectura de software.
- Versiones: Si se tiene que realizar modificaciones de alguno de los componentes de software a utilizar cuando el tiempo para la finalización es muy próximo. Se realizarán pruebas para verificar que la nueva versión a utilizar sea compatible, en caso contrario se utilizará otro software backup compatible con el sistema a desarrollar.
- Acceso al sistema: El tiempo de acceso a los datos y la cantidad de usuarios que podrán acceder concurrentemente al sistema estará determinada por la base de datos y el modelo de arquitectura seleccionados.
- Herramientas: Se limita el desarrollo e implementación del sistema a la versión disponible de las herramientas a utilizar.
- Recursos: El proyecto será realizado por una sola persona, por lo tanto se limita a considerar que la complejidad no debe ser la más alta para que se pueda culminar exitosamente.
- Infraestructura: Se limita al uso de los equipos brindados en la universidad y de los equipos personales que tiene el desarrollador del sistema.

1.6.2 Riesgos

En la tabla 1.3 se mostrarán los riesgos identificados, el impacto y las medidas que se tomarán para mitigarlos.

Tabla 1.3: Riesgos del proyecto

Riesgo identificado	Impacto en el proyecto	Medidas correctivas para mitigar
Cambio en las normas o leyes	-Implementación del proyecto. -Entregables presentados. -Objetivos específicos variarán debido a que están establecidos para las normas actuales. -Tiempo planificado	-No extender demasiado el tiempo para continuar con el desarrollo del proyecto. -Mantenerse informado para prever cambios de último momento.
Herramientas no disponibles o nuevas versiones	-Implementación del sistema. -Entregables. -Tiempo planificado -Funcionalidad del sistema. -Compatibilidad de nueva herramienta con el sistema.	-Utilizar las herramientas más comerciales. -Utilizar las versiones más estables.
Falta de acceso a la información	-Tiempo planificado	-Se debe tener un backup del desarrollo del proyecto.
Construcción de un sistema que no resuelva el problema	-Proyecto -Tiempo planificado	-Se deberá mantener constante comunicación con el asesor para verificar que el sistema que se realice esté cumpliendo con lo que realmente se quiere.
Repositorio no disponible	-Proyecto -Tiempo planificado -Acceso a los datos -Modificación de datos en los entregables.	-Se deberá elegir un repositorio que esté disponible en cualquier momento. -Se deberá realizar pruebas con el repositorio que se planea usar. -Si se encuentra problemas se deberá reevaluar su uso y cambiarlo por otro más estable lo antes posible.
APIs ya no son gratuitas	-Integridad del proyecto -Solución del problema -Presupuesto	-Se debe tener un backup de otra API que se pueda utilizar. -Comprar API si es factible.

Elaboración propia

1.7 Justificación y viabilidad

1.7.1 Justificativa del proyecto de tesis

Este proyecto tiene como propósito beneficiar a las empresas que se dedican al transporte de hidrocarburos por ductos, debido a que se brindará un sistema automatizado de la gestión de incidentes, de esta manera se evitará el trabajo tedioso y manual que se realiza actualmente. Se tendrá la información relevante estandarizada e integrada, lo que permitirá el rápido acceso a la información.

El sistema permitirá notificar los incidentes de trabajo a las autoridades pertinentes, se tendrá la automatización de cálculos estadísticos (índices de frecuencias y de gravedad,) que las empresas deben presentar periódicamente de acuerdo a las normas peruanas. Esto beneficiará a las empresas debido a que permitirá tener un control para corregir y evitar las multas o sanciones por incumplimiento de las leyes.

El sistema es necesario porque permitirá investigar los incidentes que ocurren de una manera más ordenada y rápida, debido a que la información se encontrará integrada. De esta manera se podrá tener la información necesaria para poder realizar el plan de prevención o las medidas correctivas en caso sean necesarias.

Mediante este proyecto se ayudará en la gestión de incidentes ya que permitirá verificar si el trabajador cuenta con las capacitaciones, equipo de protección, buena salud. Además se planificarán mantenimientos preventivos a las maquinarias de trabajo y se contará con las ubicaciones de equipos de rescate para que se pueda visualizar rutas al lugar del incidente y puedan brindar ayuda.

Además beneficiará a las empresas que contratan servicios externos en este rubro, ya que con ayuda del sistema se podrá identificar aquellas empresas externas que no estén cumpliendo con las normas de seguridad establecidas por la ley, generando una mayor cantidad de incidentes. De esta manera para actividades futuras ya se tiene un registro para evitar contratarlas nuevamente.

1.7.2 Análisis de viabilidad del proyecto de tesis

Para determinar la viabilidad del proyecto se desarrolla el siguiente análisis considerando algunos aspectos:

- Viabilidad técnica

El proyecto se plantea desarrollarlo como un sistema web que requiere la integración de toda la información mediante una base de datos, con la finalidad de tener toda la información debidamente correcta.

Durante el desarrollo del proyecto se realizará la creación de la base de datos, la cual deberá soportar los requerimientos del sistema, es por ello que se planea usar la herramienta MySQL para el manejo de la base de datos y para el desarrollo del sistema se usará el lenguaje de programación Java junto con una plantilla compatible con dicho lenguaje mediante el IDE Netbeans.

Se utilizará el patrón tres capas el cual puede ser utilizado en marcos como Java Swing y Java Enterprise Edition, permite obtener los datos de una base de datos y visualizarlo mediante páginas HTML.

- Viabilidad temporal

El tiempo planificado para el desarrollo del sistema es aproximadamente 9 meses, en el cual se presentarán los avances del proyecto de acuerdo al cronograma de entregables previamente establecido.

- Viabilidad económica

El sistema será implementado con herramientas de software libre y de ser necesaria alguna con licencia se utilizará las herramientas que proporcione la universidad, tanto para la parte de diseño como para el uso del lenguaje de programación.

Así también el API de Google que se necesitará es gratuito por lo que no se presentarán costos durante su desarrollo y el proyecto es viable.

1.8 Plan de actividades

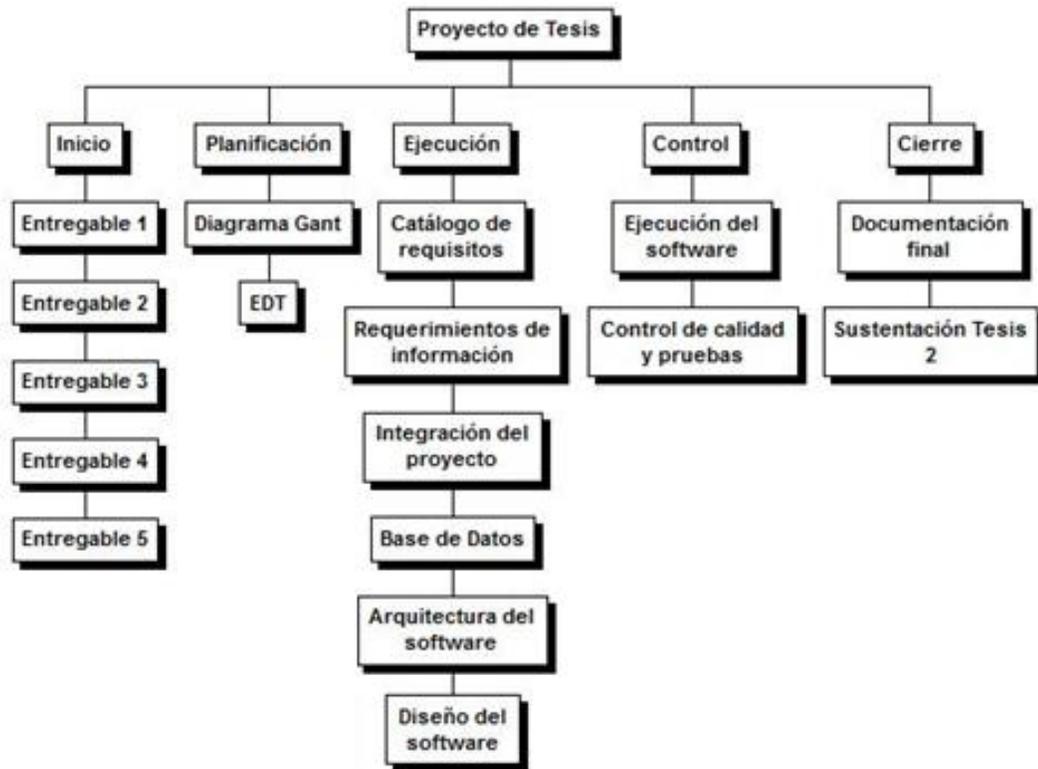
Para este proyecto se ha realizado una planificación de las actividades que se llevarán a cabo. El tiempo destinado para el proyecto es aproximadamente nueve meses desde agosto 2014 hasta julio 2015. Durante los primeros cuatro meses se realizó la investigación y documentación del proyecto de Tesis 1; en los siguientes meses se realizará la ejecución y control del proyecto, luego se procederá al cierre del proyecto con el curso de Tesis 2.

Para la planificación se ha desarrollado los siguientes diagramas:

- Estructura de Desglose de Trabajo
- Diagrama de Gantt

1.8.1 Estructura de desglose de trabajo

En la figura 1.2 se muestra el esquema de trabajo (EDT), donde se detalla las actividades a realizar en cada una de las fases del proyecto.



*Figura 1.2: Estructura de desglose de trabajo (EDT)
Elaboración propia*

En el Anexo 1 se encuentra el Acta de Constitución del Proyecto.
 En el Anexo 2 se encuentra el Plan de Gestión de Alcance del Proyecto.
 En el Anexo 3 se encuentra el Plan de Comunicaciones del Proyecto.

1.8.2 Diagrama de Gantt

En la figura siguiente se muestra el diagrama de Gantt, donde se detallan todas las tareas con el tiempo de estimación para cada una de ellas.

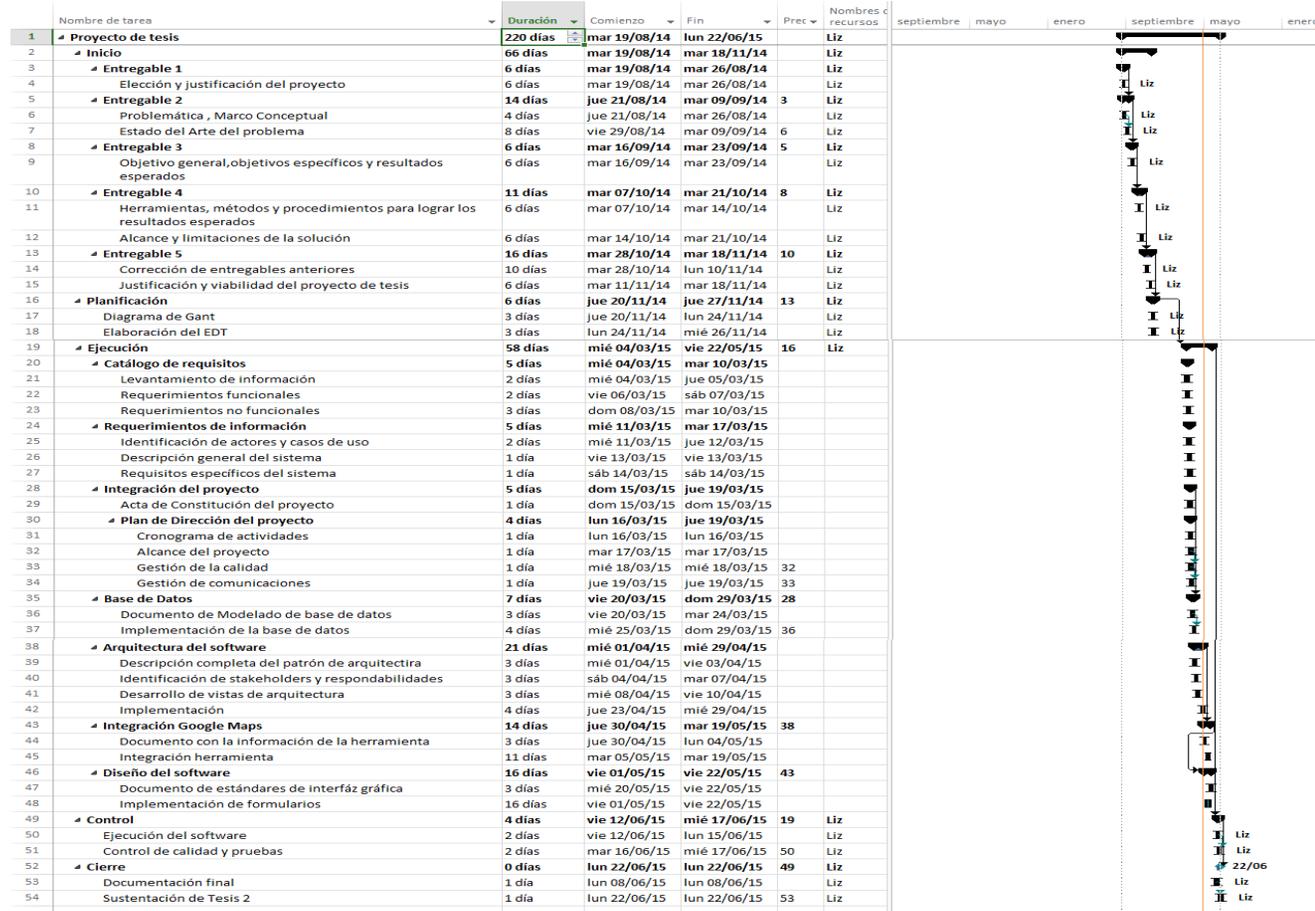


Figura 1.3: Diagrama de Gantt

Elaboración propia

CAPÍTULO 2

2.1 Marco teórico

El problema planteado requiere la definición de ciertos conceptos relacionados con la seguridad, con el rubro al que estará enfocado el sistema y con la solución planteada para una mejor comprensión del proyecto a realizar.

2.2 Marco conceptual

2.2.1 *Conceptos relacionados al problema*

En este punto se revisarán conceptos sobre incidente laboral, riesgo, accidentes, prevención, seguridad, salud e higiene laboral y las condiciones de trabajo.

2.2.1.1 **Accidente de trabajo**

El accidente ocurre cuando en un suceso imprevisto se concreta un riesgo, el cual interrumpe o interfiere con las actividades laborales. Esto puede suponer un daño para las personas o la propiedad. Se considera accidente laboral si esto ocurre durante el tiempo y lugar de trabajo (Vicente 2005).

También son considerados accidentes los sucesos que no producen daños para las personas, denominados accidentes blancos. Por lo tanto se le denomina averías a los incidentes o anomalías que perturban la continuidad del trabajo pero que no producen lesiones.

Según la Ley N°29783 un accidente de trabajo es “todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, y aun fuera del lugar y horas de trabajo.”

2.2.1.2 Incidente de trabajo

Según la Ley N°29783 un incidente es un “suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas solo requieren cuidados de primeros auxilios”.

En el gráfico 2.1 Tipología de incidentes, se puede observar la tipología resultante de los diferentes tipos de incidentes (suceso anormal, brusco, imprevisto con potencialidad o no causar lesión).

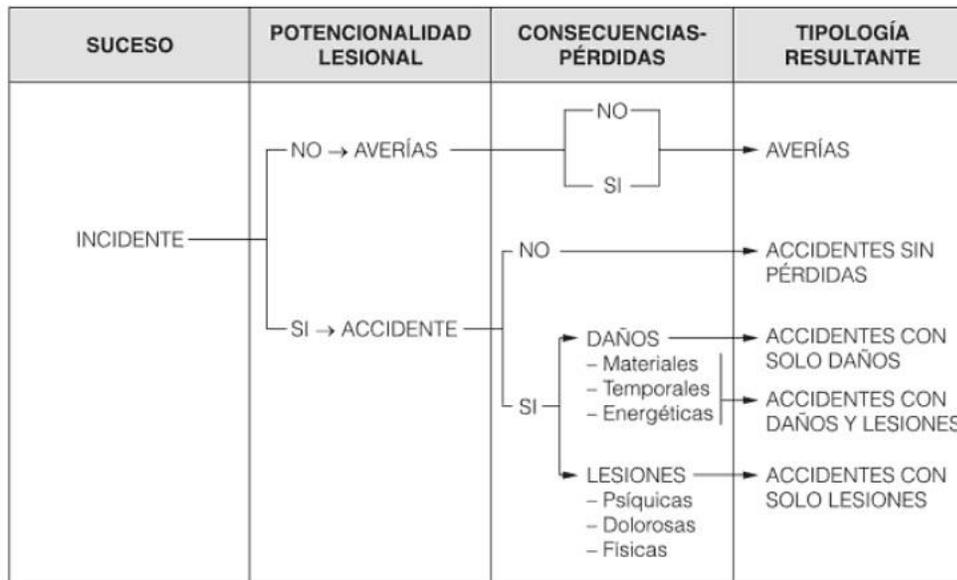


Figura 2.1: Tipología de incidentes

Tomado de: Seguridad e Higiene del Trabajo (Cortés: 82)

2.2.1.3 Condiciones de trabajo

Las condiciones de trabajo son características que pueda tener una influencia en la salud física, psíquica y social del trabajador. Por esa razón cuando las condiciones en las que el trabajador realiza su actividad diaria no son las adecuadas nos encontramos ante una serie de riesgos para su salud, las cuales es necesario eliminar o reducir.

Por lo tanto son condiciones de trabajo:

- Características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia.
- Los procedimientos para la utilización de los agentes citados anteriormente que intervienen en la generación de los riesgos.
- Aquellas características de trabajo, incluidas las relativas a su organización, que influyan en la magnitud de los riesgos a que este expuesto un trabajador (González 2003).

2.2.1.4 Riesgo laboral

Según la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N°29783:11) se define el riesgo laboral como “probabilidad de que la exposición a un factor o proceso peligroso en el trabajo cause enfermedad o lesión”.

La posibilidad o probabilidad de que se produzca un daño no implica que suceda, ya que ante las diferentes situaciones de riesgo a las que está expuesto el trabajador solo algunas pueden causar daño en su salud, como las enfermedades, patologías o lesiones sufridas durante el trabajo relacionado que se esté realizando.

Existen factores de riesgo que inciden sobre la salud del trabajador, pudiendo dar origen a lo que se denomina daños derivados del trabajo. Según Cortés (2007:32) estos factores son los siguientes:

Factores o condiciones de seguridad

Son las condiciones físicas como los pasillos y superficies de tránsito, aparatos y equipos de elevación, vehículos de transporte, maquinas, herramientas, espacios de trabajo, instalaciones eléctricas que influyen en la frecuencia de accidentes.

La seguridad del trabajo se encarga del estudio de la técnica de prevención de accidentes.

Factores de origen físico, químico y biológico

Se consideran como contaminantes o agentes físicos al el ruido, vibraciones, iluminación, rayos ultravioletas, infrarrojas y microondas.

Los factores de origen químico se encuentran presentes en el medio ambiente y están constituidos por materias inertes en el aire en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles o humos y los contaminantes o agentes biológicos están constituidos por microorganismos (bacterias, virus, hongos), los cuales son los causantes de enfermedades profesionales.

La higiene del trabajo, técnica de prevención de las enfermedades profesionales se encarga del estudio de estos factores.

Factores derivados de las características del trabajo

Son las exigencias debido a las tareas realizadas por la persona (esfuerzos, manipulación de cargas, posturas de trabajo, niveles de atención) dependiendo del tipo de actividad y carga de trabajo, tanto física como mental, pudiendo dar lugar a la fatiga.

La ergonomía se encarga del estudio de estos factores.

Factores derivados de la organización del trabajo

Son los factores relacionados con la organización del trabajo (tareas que lo integran y su asignación a los trabajadores, horarios, velocidad de ejecución, etc.)

Existen factores de organización temporal como la jornada y ritmo de trabajo; también factores dependientes de la tarea como automatización, posibilidad de promoción, complejidad, monotonía, minuciosidad, entre otros.

Los conflictos sociales que puedan existir en las zonas próximas a la zona de trabajo o desastres que puedan ocurrir.

2.2.1.5 Prevención laboral

Son acciones con el fin de detectar y corregir los distintos factores de riesgo de accidentes de trabajo, de esta manera poder controlar sus posibles consecuencias, las cuales se denominan técnicas de seguridad.

En estas técnicas de seguridad se destacan: las inspecciones de seguridad, las investigaciones de accidentes, la señalización de seguridad, el mantenimiento preventivo, la protección individual, entre otros.

Existen diversas motivaciones por las que se realiza la prevención:

- **Motivaciones humanas:** La principal consecuencia que se deriva de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales la constituye la pérdida de salud del trabajador, lo que no solo significa consecuencias indeseadas para el accidentado, también se ven afectados la familia y la sociedad. Por ejemplo:

Para el accidentado además del dolor físico y moral, e incluso la muerte, existen una serie de consecuencias indirectas del accidente o la enfermedad como la marginación social o la disminución de ingresos.

Para la familia de la víctima además del dolor físico y moral solidario con el accidentado existen consecuencias económicas que se derivan del daño.

Para la sociedad se supone transferencia de bienes sociales que podrían tener otras aplicaciones y disminución de capital humano.

- **Motivaciones legales:** se basa en las consecuencias derivadas de la actuación legal que el estado realiza a través de sus poderes legislativo, ejecutivo y judicial, para evitar y disminuir los daños derivados de los accidentes, estableciendo las responsabilidades y sanciones que se derivan de la actuación incorrecta en materia de prevención de riesgos laborales.

- Motivaciones económicas: La empresa mide sus ganancias obtenidas y de acuerdo a eso se tiene un informe de la estabilidad de la empresa, pero generalmente no se disponen de datos que les permitan conocer los costos de los accidentes y enfermedades profesionales ocurridas, lo que no permite que se tenga una evaluación real de las ganancias (Menéndez, Fernández, Llaneza 2008)
- Otras motivaciones: La aplicación de la prevención debe considerarse como una inversión para las empresas. Si disminuyen las ausencias por accidentes o enfermedades la productividad aumentará, se rentabilizarán las acciones de la empresa, porque actualmente el costo de que se enferme un trabajador es alto, no solo por el tiempo que deja de producir, sino por los gastos de atención de salud, los gastos en reemplazarlo.

2.2.2 Conceptos relacionados a la propuesta de solución

En la propuesta de solución se utilizará el API de Google Maps el cual servirá de ayuda para la visualización de mapas con ubicaciones de los equipos de trabajo.

2.2.2.1 Google Map

Google Map se introdujo en un blog de Google en febrero del 2005. Revolucionó la manera de cómo usar los mapas en las páginas web, ya que permitían al usuario arrastrar el mapa para navegar.

Fue desarrollado originalmente por los hermanos, Lars y Jens Rasmussen, quienes fundaron una empresa dedicada a la creación de soluciones mediante mapas. La empresa fue adquirida por Google en octubre del 2004, y posteriormente los hermanos crearon Google Maps (Svennerberg 2010).

Antes que existiera una versión pública, algunos desarrolladores descubrieron la manera de utilizar Google Maps para incorporar los mapas en sus páginas web. Esto condujo a la

conclusión que había una necesidad pública, y en junio del 2005 fue lanzado para todos los usuarios.

Google Maps es una aplicación web que sirve para localizar, buscar u obtener rutas detalladas, entre otros. En la actualidad mucha de la información que se maneja cuenta con una ubicación y por lo tanto esta puede ser mostrada en un mapa, esto facilita a las personas a tener las ubicaciones precisas de los lugares que se buscan o encontrar las rutas para llegar a ellas (Svennerberg 2010).

2.2.3 Otros conceptos

Se explicarán los conceptos relacionados a la seguridad, salud e higiene en el trabajo.

2.2.3.1 Seguridad en el trabajo

Según Gonzales (2006:46) “la seguridad en el trabajo controla la actuación del trabajador en su entorno laboral en relación con la tarea que realiza, en especial con los espacios de trabajo, máquinas, útiles, herramientas, materiales, procesos y organización, así como las instalaciones utilizadas o por las que puede verse afectado para lograr el objetivo empresarial”.

La seguridad en el trabajo se ocupa de atender una serie de peligros que se concretan en los accidentes laborales, tales como riesgos eléctricos, falta de mecanismos de protección contra partes móviles de las máquinas, equipos y herramientas, caídas de objetos pesados, deficientes condiciones de orden y limpieza en los puestos de trabajo, y riesgos de incendios, entre otros.

Para lograr la seguridad en el trabajo se deben desarrollar acciones preventivas, políticas en seguridad, procedimientos seguros en el trabajo, capacitación al personal, incorporación de dispositivos de seguridad en máquinas, equipos e instalaciones, con la finalidad de prevenir los accidentes laborales (Gonzales 2006).

Existen dos técnicas para la seguridad:

Seguridad científica: Se basan sobre fenómenos naturales que pueden ser conocidos científica y experimentalmente.

- Principio de causalidad natural: todo accidente, como fenómeno natural tiene causas naturales.
- Principio de multi-causalidad: en la mayoría de los accidentes no existe una causa concreta por lo tanto todos los accidentes son distintos.
- Principio económico de la seguridad: si se elimina algún factor de las causas, entonces se puede evitar el accidente.

Seguridad Integral: Se les asigna la función seguridad a todas las personas integrantes de una estructura organizativa, de acuerdo con los principios modernos de la organización del trabajo.

La seguridad se debe integrar desde los puntos de vista organizativo y operacional; en el aspecto organizativo el responsable de la actividad debe disponer de una política, objetivos, medios, procedimientos de organización, de forma que se asegure una coordinación, comunicación, participación e integración adecuada del conjunto del personal en la seguridad de las actividades de la empresa; y en el aspecto operacional, el responsable debe disponer de los procedimientos e instrucciones operativas necesarias para que el personal bajo su cargo realice las actividades propias de forma segura (Cortés 2007).

2.2.3.2 Seguridad e higiene en el trabajo

El concepto de Seguridad e higiene en el trabajo se ha ido evolucionando a medida que se han producido cambios en las condiciones y circunstancias en la que se desarrolla el trabajo. Durante mucho tiempo se tenía como único objetivo reparar el daño causado al trabajador. Posteriormente se enfocaron en evitar el siniestro, lo que actualmente se ha ido mejorando mediante la prevención de riesgo laboral, esto permite que no suceda o se reduzcan al mínimo las causas que puedan generar los siniestros (Cortés 2007).

Según la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N°29783, p.) se define como seguridad “todas aquellas acciones y actividades que permiten al trabajador laborar en condiciones de no agresión tanto ambientales como personales para preservar su salud y conservar los recursos humanos y materiales. “Así también se define según Cortés (Cortés 2007) que la higiene del Trabajo es el “conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención frente a las enfermedades del trabajo”.

Por lo tanto, se entiende que la Higiene y Seguridad del trabajo comprende normas y medidas sanitarias establecidas que promueven la eliminación de riesgos en los centros de trabajo y estimulan actitudes positivas respecto a la prevención de accidentes y enfermedades que puedan derivarse de la actividad que realicen para así lograr un óptimo estado sanitario.

Por lo tanto la Seguridad e Higiene del trabajo son técnicas aplicadas sobre riesgos específicos derivados del trabajo, cuyo objetivo es la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

2.2.3.3 Seguridad y Salud en el Trabajo

Las actividades que desarrollan los trabajadores, sean estos obreros, empleados, funcionarios y /o directivos, incluyendo visitantes a los centros de trabajo, se encuentran expuestas a diversos peligros, los cuales provienen tanto del interior como del exterior de la empresas.

Ante estos peligros, la empresa debe adoptar medidas necesarias en caso ocurra alguna de ellas de tal manera que no afecte el desarrollo de su actividad económica, pues ésta es una obligación que tiene el empleador.

En la actualidad las empresas ya no buscan producir solo para cubrir una demanda del mercado interno, sino que buscan insertarse en el mercado global, competir a nivel externo. Sin embargo, surge como una necesidad la observancia de normas de seguridad y salud, pues solo así se alcanzan niveles de competitividad.

Ahora las empresas suelen ser sujetos activos de responsabilidad social, ya que elaboran políticas que no sólo buscan cumplir con las normas ambientales, de seguridad y salud, entre otras, sino que además trabajan por elevar esos estándares de manera voluntaria.

La seguridad y salud en el trabajo busca la protección de la salud, integridad física y psicológica de los trabajadores, así como de las personas que no tienen vínculo laboral pero desarrollan su labor dentro del ámbito de la empresa o fuera de ella.

La responsabilidad de la empresa frente a la protección de sus trabajadores surge de una norma general de contenidos mínimos aplicables a todas las empresas, independientemente de la actividad económica que desarrollen, muchas de ellas, como en el caso de la industria, la minería y la construcción, cuentan con reglamentos sectoriales específicos para la actividad que realizan, respecto de los cuales el Ministerio de Trabajo ha realizado (Taylor, Easter, Hegney 2006).

2.3 Marco regulatorio

Según el Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo (Instituto de Salud y Trabajo 2011) existe un marco legal para la seguridad y salud en el trabajo (SST).

Por lo tanto se tiene un marco normativo vigente en el Perú, el cual ha sido ratificado en tratados y convenios.

2.3.1.1 Normas Peruanas sobre Seguridad y Salud en el trabajo

La legislación peruana, en materia de seguridad y salud en el trabajo, está integrada por un conjunto de normas, algunas de las cuales tienen carácter general. Sin embargo, la mayoría de ellas son normas especiales de alcance sectorial, se dará una breve descripción, debido a que el proyecto se regirá por dichas normas.

Se tiene como base la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo la cual establece en el Artículo 1º que se “tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los

trabajadores y sus organizaciones sindicales”. Asimismo mediante el Decreto Supremo 005-2012-TR Reglamento de la Ley 29783 y la Ley 30222 se modificaron algunos artículos de dicha Ley.

Además, se seguirá el Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos DS N°026-94-EM en la cual se establecen normas y condiciones que permiten el desarrollo seguro y eficiente de la industria de Hidrocarburos en nuestro país. Dado que el proyecto se realizará para este sector es muy importante considerar esta ley.

2.4 Estado del arte

Actualmente, existen varios sistemas dedicados a la gestión de seguridad y salud laboral, las cuales buscan optimizar los procesos relacionados a este ámbito.

En esta sección, se describirán algunas soluciones existentes, que se pueden adaptar para la solución del problema planteado.

2.4.1 Productos comerciales para resolver el problema

Se dará una breve descripción de los productos utilizados en diversas empresas.

2.4.1.1 Prevenkos

Es un software de gestión de seguridad y salud laboral que permite una gestión comercial, administrativa, documental y estadística para el control de la seguridad y salud ocupacional de múltiples empresas o entidades (Prevenkos).



Figura 2.2: Áreas Funcionales de Prevengos

Tomado de: www.prevengos.com/

Las características principales de los módulos operativos con los que cuenta son:

- Permite la evaluación matricial, planificación e información evaluación de riesgos generales, riesgos higiénicos, riesgos ergonómicos y riesgos psicosociales.
- Permite realizar el plan de gestión, programación y formación e informes de seguimiento de la gestión preventiva.
- Permite la gestión de la formación a los trabajadores y emisión de certificados.
- Permite inspecciones y seguimiento periódico (lista de chequeo).
- Permite realizar planes de autoprotección, planes de emergencia y gestión de simulacros.
- Permite la investigación de accidentes e incidentes de trabajo.
- Permite el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos de trabajo.

Este sistema permite una gestión integral para la prevención de riesgos laborales abarcando las especialidades de Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y psicología aplicada y Medicina del trabajo.

2.4.1.2 UrbiCAD SMART Solution

Es un programa que brinda una solución completa, profesional y adaptada a la normativa, permite enfocarse en el Sistema de Gestión y Salud Laboral (UrbiCAD).

Las principales características son:

- Desarrollar documentos de los Programas de Seguridad.
- Realizar la Verificación del cumplimiento de Programa de Seguridad en cada obra.
- Establecer el Programa de capacitación de los trabajadores
- Permite la planificación de los trabajos a realizarse.
- Permite la realización de mejoras y acciones correctivas.
- Permite la evaluación del Sistema de Seguridad.



Figura 2.3: Programa de Seguridad

Tomado de: <http://www.urbicad.com>

Este programa brinda un nuevo concepto de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción, logrando formalizar documentos establecidos por las normas y la satisfacción de necesidades entre los profesionales brindando un intercambio de información.

2.4.1.3 PrevGes

Es un programa de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales que está conformado por diversos módulos como: Agenda, Consulta, Valoración de Riesgos, Incidentes, Estadísticas, entre otros (PrevGes).

Figura 2.4: Módulo Incidentes

Tomado de: <http://e-rem.net/prevges.html>

Las principales características son:

- Brindar evaluaciones de riesgo de cada puesto de trabajo.
- Permitir el control de incidentes de los trabajadores
- Permitir el mantenimiento y control de máquinas.
- Permitir personalización y ampliación de módulos.
- Brindar estadísticas para evaluar la eficacia de la prevención.

Este programa permite la automatización de tareas para mejorar la accesibilidad a la información.

2.4.1.4 ISOTools

Es una plataforma tecnológica que brinda soporte a los procesos de diseño, despliegue, implementación, revisión y mejora de los sistemas y modelos de gestión en las organizaciones, proporcionando herramientas sencillas, ágiles e innovadoras orientadas a mejorar la eficiencia y eficacia y aumentar la satisfacción de las partes interesadas (ISOTools).



Figura 2.5: Alcance ISOTools

Tomado de: <http://www.isotools.org>

ISOTools brinda soporte a la gestión de la Seguridad y Salud Laboral, el cual tiene las siguientes características:

- Permitir la evaluación de riesgos.
- Controlar la gestión de equipos de protección individual.
- Vigilancia de la salud.
- Control de incidentes.

Para el control de incidentes cuenta con un sistema de gestión de incidentes laborales según OSHAS 18001, el cual permite registrar, notificar, planificar, medir, solucionar y mejorar continuamente. El sistema permite:

- Registro del incidente.
- Notificación a las autoridades, al servicio de prevención y a la gerencia y personal involucrado de la organización.
- Investigación de las causas.
- Identificar el origen, las oportunidades de mejora y corrección de las causas.
- Planificación de las medidas preventivas y/o correctivas.
- Medir el impacto del incidente en las personas y áreas involucradas.
- Hacer un seguimiento de las acciones correctivas y/o preventivas

- Suplir una baja en un puesto de trabajo.
- Medir la eficiencia de las acciones ejecutadas.
- Cumplir con la normativa vigente.
- Mejorar el procedimiento de gestión de incidentes con los resultados obtenidos.

2.4.2 Problemas relacionados

A continuación, se presenta en la tabla 2.1 con los criterios principales que se han considerado y que se deben cumplir para cubrir las funcionalidades mínimas requeridas por un sistema que ayude a la gestión de incidentes laborales.

Tabla 2.1: Matriz de comparación

Criterios	Prevengos	UrbiCAD	PrevGes	ISOTools
Salud del trabajador	SI	NO	SI	NO
Control de Incidentes	SI	NO	SI	SI
Registro de inspecciones	NO	SI	NO	NO
Registro de incidentes	SI	NO	SI	SI
Medidas preventivas y/o correctivas	SI	NO	NO	SI
Información estadística	SI	SI	SI	NO
Registro y control de capacitaciones de los trabajadores	NO	SI	NO	NO
Registro y control de EPP	SI	SI	SI	SI
Cumplimiento de normas	SI	SI	NO	SI
Visualización de equipos en un mapa	NO	NO	NO	NO
Personalización del sistema	SI	SI	SI	SI
Flexibilidad	SI	SI	SI	SI
Sencillez	SI	SI	SI	SI
Costo	SI	SI	SI	SI

Elaboración propia

2.4.3 Conclusiones sobre el estado del arte

Luego de analizar los beneficios que brindan los sistemas ya existentes; observamos que todos son posibles soluciones al problema planteado debido a que ayudarán en la gestión

de los incidentes laborales brindando la información necesaria, precisa y en el momento requerido. Pero no se cuenta con ninguna solución especializada en la gestión de incidentes laborales, la mayoría lo tiene implementado como un módulo dentro de la gestión de Seguridad y no lo profundiza adecuadamente.

Siendo los puntos críticos el control, registro y seguimiento de incidentes, podemos observar en la tabla que sólo dos de los sistemas presentados cuentan con estas soluciones. Para este proyecto es necesario que exista una integración entre todos los puntos mencionados para una adecuada revisión de la seguridad.

También podemos observar que no todos los sistemas incluyen las planificaciones para las medidas preventivas y/o correctivas; esta planificación es importante y se logrará si primero se realizó el seguimiento adecuado para determinar las causas de los incidentes laborales, y dado que no todos los sistemas se enfocan en esta parte como se mencionó no se podrá determinar una planificación adecuada.

Por lo tanto, para el presente proyecto de tesis se propone solucionar el problema mediante la implementación de un sistema de información que permita consultas rápidas, información organizada e integrada, brindando información estadística que permitirá tener un control de los incidentes.

Finalmente el sistema permitirá visualizar las ubicaciones de los equipos de rescate con lo que se busca aprovechar las ventajas de las tecnologías web. El sector al cual está enfocado este proyecto será Hidrocarburos, en el cual las distancias que existen entre cada grupo de trabajo son alejadas; es por ello que de esta manera los usuarios del sistema podrán visualizar la ubicación geográfica de los equipos, así en caso que algún incidente ocurriera, se podrá obtener una ruta que permita llegar al lugar del incidente.

En conclusión, la solución permitirá un control completo de los incidentes laborales.

CAPÍTULO 3

3 ANÁLISIS

El siguiente capítulo tiene como objetivo realizar el análisis del sistema a desarrollar, es por ello que se mostrarán la lista de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema con las vistas de casos de uso respectivas. Además se dará una breve descripción del análisis de la herramienta de Google Maps a utilizar.

En el **Anexo 4 Especificación de Requisitos del Software** se detalla la información de los casos de uso y la especificación de requisitos de cada uno de ellos.

3.1 Requisitos funcionales y no funcionales

Los requerimientos funcionales definidos para el proyecto se muestran en la Tabla 3.2.

Tabla 3.1: Prioridad de requisitos

Valor	Descripción
1	Alta
2	Media
3	Baja

Elaboración propia

Tabla 3.2: Requerimientos funcionales del sistema

N°	Descripción	Prioridad
1	El sistema tendrá una página institucional informativa y una intranet.	1
2	El sistema permitirá iniciar sesión mediante usuario y contraseña.	1
3	El sistema permitirá administrar los perfiles por cada usuario (registro, modificación y cambio de estado).	1
4	El sistema permitirá administrar los usuarios (registro, modificación y cambio de estado).	1
5	El sistema administrar los empleados internos y externos (registro, modificación y cambio de estado).	1

N°	Descripción	Prioridad
6	El sistema permitirá la búsqueda y visualización de la lista de empleados.	2
7	El sistema permitirá la creación, modificación y búsqueda de capacitaciones (inducción, curso, charla).	1
8	El sistema permitirá administrar las capacitaciones (registro, modificación y cambio de estado)	1
9	El sistema permitirá asignar, reprogramar o cancelar capacitaciones a los empleados.	1
10	El sistema permitirá aprobar las capacitaciones creadas.	
11	El sistema permitirá enviar correo luego de la asignación, reprogramación o cancelación de la capacitación.	1
12	El sistema permitirá el registro de notas y asistencia a las capacitaciones.	1
13	El sistema permitirá aprobar las capacitaciones de acuerdo a la asistencia y nota obtenida.	1
14	El sistema permitirá administrar los seguros de trabajo de cada empleado. (Registro y modificación).	2
15	El sistema permitirá administrar los de equipos de protección.	1
16	El sistema permitirá enviar una solicitud para asignar equipos de protección	1
17	El sistema permitirá aprobar las solicitudes de equipos de protección	2
18	El sistema permitirá asignar equipos de protección a los empleados	2
19	El sistema permitirá enviar correo luego de la entrega de equipos de protección.	2
20	El sistema permitirá administrar la maquinaria y equipos de rescate (registro, modificación y cambio de estado).	3
21	El sistema permitirá la asignación, modificación y confirmación del mantenimiento preventivo de las máquinas.	3
22	El sistema permitirá visualizar los días faltantes o vencimientos de fecha de los mantenimientos preventivos.	3
23	El sistema permitirá el registro de Investigación de Incidentes	1
24	El sistema permitirá aprobar la Investigación realizada.	1
25	El sistema permitirá enviar correo para informar que ya se realizó el registro de Investigación.	1

N°	Descripción	Prioridad
26	El sistema permitirá enviar correo de las acciones correctivas encontradas.	1
27	El sistema permitirá el registro de incidentes según Ministerio de Trabajo.	1
28	El sistema permitirá el registro de finalización de las medidas correctivas/preventivas.	2
29	El sistema permitirá el registro de información médica de los empleados.	2
30	El sistema permitirá visualizar indicadores de salud por cada empleado.	3
31	El sistema permitirá administrar la ubicación de equipos de rescate en un mapa.	1
32	El sistema permitirá registrar la ubicación del incidente y el empleado afectado.	1
33	El sistema permitirá visualizar una ruta mediante un mapa desde una ubicación donde ocurrió el incidente hacia un equipo de rescate.	1
34	El sistema permitirá generar un reporte del personal con restricciones de salud002E	3
35	El sistema permitirá generar el historial de capacitaciones por cada empleado.	3
36	El sistema permitirá generar un reporte de horas perdidas.	1
37	El sistema permitirá generar un reporte de los lugares y empleados con mayor incidentes	1
38	El sistema permitirá generar un reporte de Investigación según el Ministerio de Trabajo	1
39	El sistema permitirá generar un reporte de incidentes según formato del Ministerio de Trabajo.	1
40	El sistema permitirá generar un reporte de las posibles causas de los incidentes	1

Elaboración propia

Los requerimientos no funcionales definidos para el proyecto se muestran en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3: Requerimientos no funcionales del sistema

N°	Descripción
1	El sistema será web.
2	La base de datos utilizada será MySQL 5.6
3	El sistema será desarrollado en el IDE Netbeans 8.0
4	Se utilizará el lenguaje de programación Java y HTML.
5	El sistema deberá funcionar sobre la plataforma Google Chrome.
6	El sistema utilizará el API JDBC v4.0 para la conexión con la base de datos.
7	El sistema utilizará el servidor Tomcat.
8	El sistema utilizará el Kit de Desarrollo Java 1.8(JDK)
9	El sistema utilizará el repositorio Google Code.

Elaboración propia

4.1 Descripción de actores

Para el presente proyecto se identificaron los siguientes actores obtenidos del levantamiento de información realizado, se muestran en la Figura 3.1 quienes son los usuarios del sistema y en la Tabla 3.4 se encuentra la descripción de los módulos a los cuales tienen acceso.

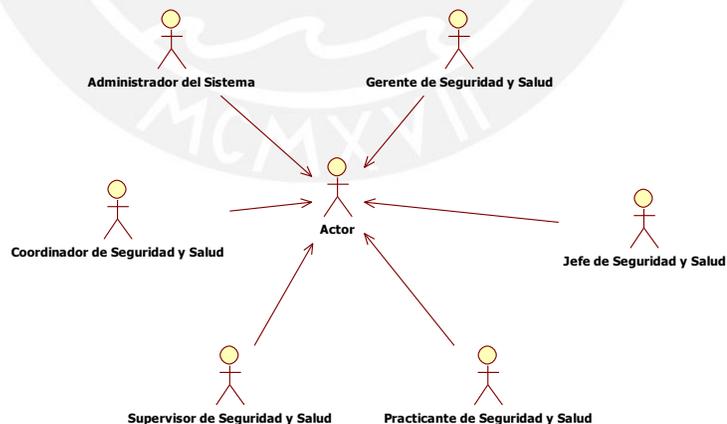


Figura 3.1 Actores del sistema

Elaboración propia

Tabla 3.4 Descripción de actores del sistema

Actores	Descripción
Administrador del Sistema	Es el usuario administrador el cual tiene accesos a todas las funcionalidades del sistema.
Gerente de Seguridad Salud	Es el usuario que tiene accesos al módulo de Reportes y Ruta.
Jefe de Seguridad Salud	Es el usuario que tiene acceso a los módulos de Ruta, Incidente y Salud. Realiza las aprobaciones de las Investigaciones y Notificaciones de Incidentes y da seguimiento a las medidas correctivas.
Coordinador de Seguridad Salud	Es el usuario que tiene acceso a los módulos de Capacitación, Ruta, Incidente. Realiza las aprobaciones de las Capacitaciones y asignaciones de los EPP. Realiza las Investigaciones de Incidentes.
Supervisor de Seguridad Salud	Es el usuario que tiene acceso al módulo de Maquinaria y Salud, Vigencia capacitaciones, Estado de solicitudes de EPP. Verifica que los empleados cuenten con las capacitaciones y EPPs asignados.
Practicante de Seguridad Salud	Es el usuario que tiene acceso al módulo de Empleado y Equipos de Protección Personal, realiza solicitudes y asignaciones de EPP.

Elaboración propia

4.2 Vista de Casos de Uso

Los casos de usos presentados están determinados por los requisitos del sistema, los cuales han sido agrupados por módulos. La descripción de cada uno de ellos se encuentra en el Anexo 4.

4.2.1 Módulo de Capacitación

Este paquete es el encargado de la administración de las capacitaciones (inducciones, charlas y cursos), las cuales serán programadas para cada empleado y enviadas a su correo para que asistan en la fecha establecida.

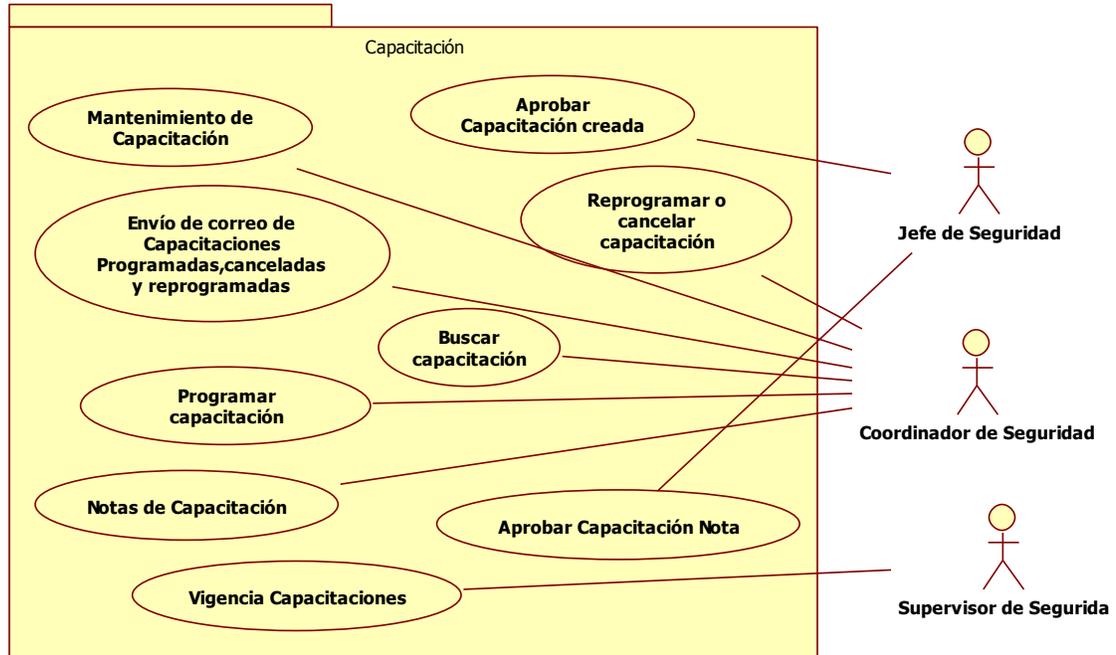


Figura 3.2 Módulo de Capacitación

Elaboración propia

Tabla 3.5 Casos de uso del módulo de Capacitación

Caso de Uso	Descripción
Administrar Maestro de Capacitación	Se encarga del registro, modificación y dar de baja a una capacitación.
Programar Capacitación	Se encarga de asignar tipo y fecha para la capacitación a los empleados.
Reprogramar o cancelar capacitación	Se encarga de modificar o cancelar la fecha de la capacitación asignada a los empleados.
Enviar correo de programación, reprogramación o cancelación de la capacitación	Se encarga del envío de correo luego de asignar, modificar o cancelar las fechas para la capacitación.

Elaboración propia

4.2.2 Módulo de Ruta

Este paquete es el encargado de administrar las ubicaciones de los equipos de rescate y de su visualización en un mapa.

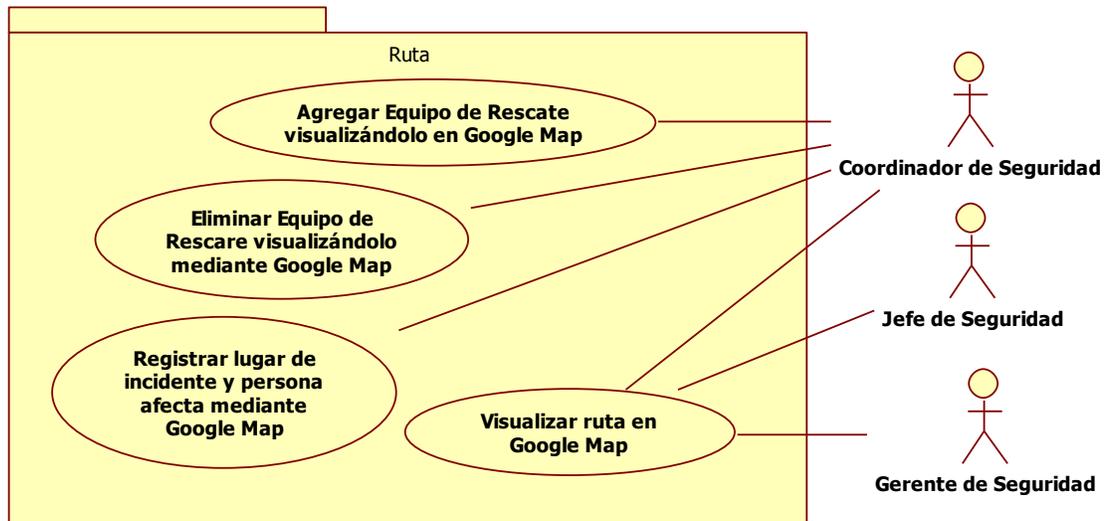


Figura 3.3 Módulo de Ruta

Elaboración propia

Tabla 3.6 Casos de uso del módulo de Ruta

Caso de Uso	Descripción
Agregar equipo de rescate visualizándolo en Google Map	Se encarga de agregar una ubicación de un equipo de rescate visualizándolo en el mapa.
Eliminar equipo de rescate visualizándolo en Google Map	Se encarga de dar de baja una ubicación de un equipo de rescate visualizándolo en el mapa.
Visualizar ruta en Google Map	Se encarga de visualizar en el mapa la ruta generada por la herramienta desde una ubicación dada hasta el equipo de rescate.

Elaboración propia

4.2.3 Módulo de Incidente

Este módulo es el encargado de administrar los tipos de incidentes, agentes causantes, formas de incidente. Además se encarga el registro de todos los incidentes.

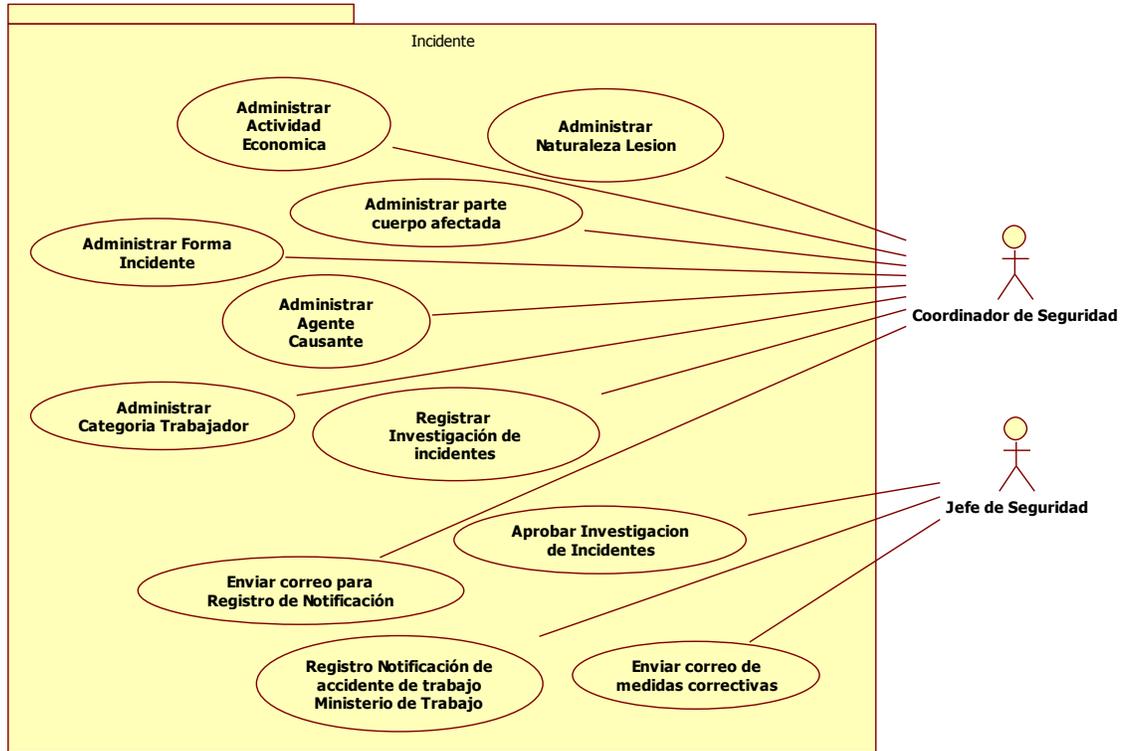


Figura 3.4 Módulo de Incidente
Elaboración propia

Tabla 3.7 Casos de uso del módulo de Incidente

Caso de Uso	Descripción
Registro de incidentes según Ministerio de Trabajo	Se encarga del registro del incidente por cada empleado según formato del Ministerio de Trabajo.
Administrar tipo de incidente	Se encarga del registro, modificación y dar de baja a un tipo de incidente.
Administrar forma de incidente	Se encarga del registro, modificación y dar de baja a una forma de incidente.
Administrar Agente causante	Se encarga del registro, modificación y dar de baja a un agente causante.
Enviar correo de medidas correctivas/preventivas	Se encarga del envío de correo a los responsable de realizar las medidas correctivas o preventivas encontradas luego del incidente.
Registrar investigación de Incidentes	Se encarga del registro de la Investigación de Incidentes.

Elaboración propia

4.3 Definición de la herramienta Google Maps

Se presentará una breve explicación de la herramienta a utilizar que permitirá visualizar en un mapa las ubicaciones de los equipos de rescate con las distancias obtenidas.

4.3.1 *Modo de Viaje*

El modo de viaje proporciona las rutas para llegar en carro a través de carreteras, bicicleta a través de carriles preferenciales, transporte público y rutas a pie a través de aceras. Para el sistema se utilizará todos los modos de viaje proporcionados por la herramienta.

A continuación se presenta los medios de transporte a utilizar en el proyecto:

Ruta en auto: google.maps.TravelMode.DRIVING

Ruta en bicicleta: google.maps.TravelMode.BICYCLING

Ruta a pie: google.maps.TravelMode.WALKING

4.3.2 *Métrica de ruta*

La métrica de ruta permite mostrar la distancia en kilómetros o en millas. Para nuestro proyecto sólo se utilizará la unidad en kilómetros:

Unidad de medida Kilómetros: google.maps.UnitSystem.METRIC

4.3.3 *Tipo de Mapa*

El tipo de mapa define la visualización y el uso de mosaicos de mapas, así como el paso de sistemas de coordenadas de coordenadas de pantalla a coordenadas reales. Para nuestro proyecto sólo se utilizará la vista de mapa de carretera predeterminada.

Mapa de carretera: MapTypeId.ROADMAP

4.3.4 *Ubicación de mapa*

La ubicación por defecto al inicializar el mapa será Lima-Perú como se muestra a continuación:

Ubicación: google.maps.LatLng (-12.0553442,-77.0451853);

4.3.5 *Cálculo de distancia*

Para calcular la distancia se utilizará la matriz de distancia de Google la cual calcula la distancia y recorrido entre el punto de origen y destino con un medio de transporte específico. Se limita su uso a 25 orígenes o 25 destinos por solicitud y 100 elementos por solicitud.

Var servicio = new google.maps.DistanceMatrixService ();

Para utilizar la matriz se debe enviar una solicitud con el origen, destino, modo de viaje, unidad de medida y la devolución de la llamada como se muestra a continuación:

servicio.getDistanceMatrix (

{Origin:

Destinations:

TravelMode: google.maps.TravelMode.DRIVING,

UnitSystem: google.maps.UnitSystem.METRIC,

}, callback) ;}

4.3.6 Aplicación en el proyecto

La herramienta se utilizará en el módulo de Ruta, en el cual se podrá seleccionar la posición deseada en el mapa utilizando el marcador rojo y luego agregar a la base de datos la ubicación del equipo de rescate. Al finalizar se mostrarán en el mapa los marcadores de color verde. (Ver Figura 3.5).

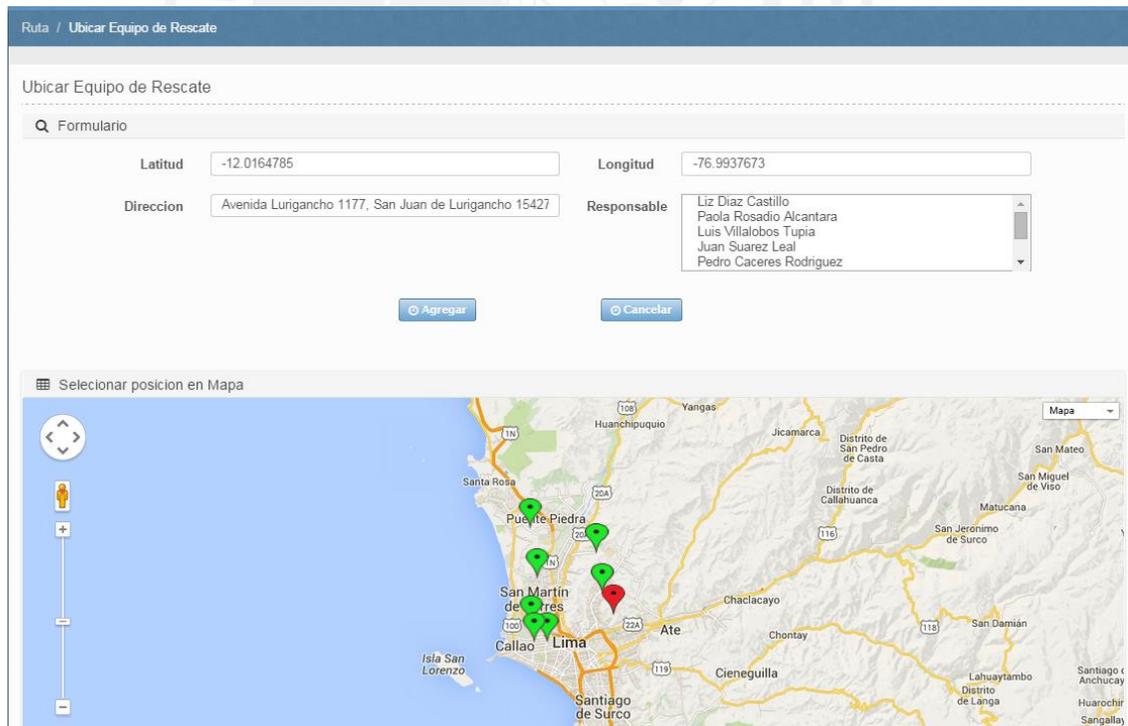


Figura 3.5 Formulario Equipo de Rescate

Elaboración propia

Además el módulo permitirá registrar el lugar del incidente y la persona afectada en la base de datos, para luego mostrar una ruta en el Mapa seleccionando el lugar del incidente y el equipo de rescate deseado.

Ruta / Ubicar empleado accidentado

Ubicar lugar Incidente

I. Seleccionar posición en Mapa



Latitud Longitud

Dirección

II. Seleccionar Empleado

Empleado Accidentado

- Liz Diaz Castillo
- Paola Rosadio Alcantara
- Luis Villalobos Tupia
- Juan Suarez Leal
- Pedro Caceres Rodriguez

Resultados distancia (km)

Origen	Destino	Distancia	Tiempo
Avenida San Luis 1673, San Borja 15021, Perú	Barranca 311, Lima 07006, Perú	14,6 km	33 min

Figura 3.6 Formulario Calcular Distancia y Agregar posición Incidente

Elaboración propia

CAPITULO 4

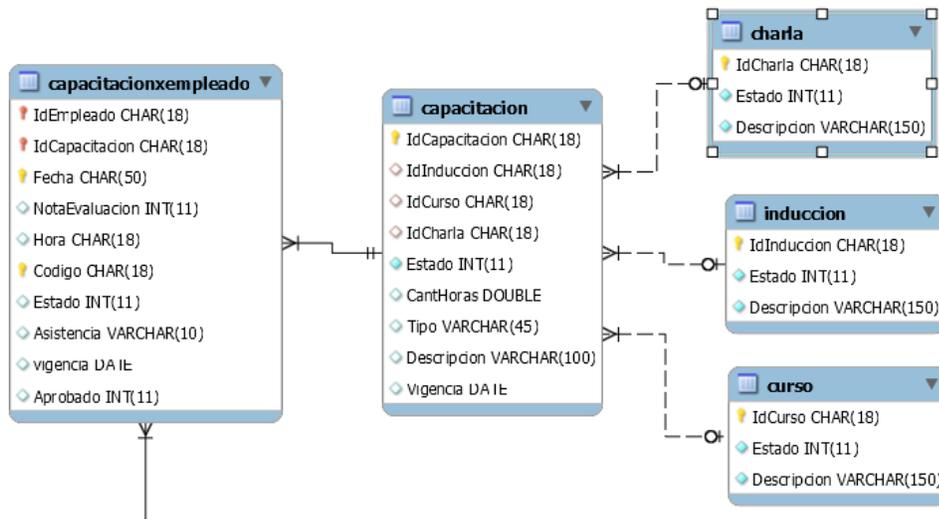
4 Diseño

En este capítulo se mostrará el diseño de la base de datos de los módulos del sistema más importantes a desarrollar, el cual incluye el diccionario de datos donde se explicará el uso de cada tabla creada. En el **Anexo 5** se encuentra el documento de Modelado de la base de datos relacional y diccionario de datos.

Además se mostrará el diseño de la arquitectura y la interfaz gráfica que servirán como base para la implementación del sistema.

4.1 Diseño de la base de datos

En la Figura 4.1 se muestra el diagrama de base de datos para la elaboración del módulo de capacitación y en la Tabla 4.1 se muestra una breve descripción de algunas de las tablas.



*Figura 4.1 Módulo de Capacitación
Elaboración propia*

Tabla 4.1 Módulo de Capacitación

Nombre de Tabla	Columnas	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> CAPACITACIÓN 	<ul style="list-style-type: none"> • IdCapacitacion • IdCharla • IdCurso • IdInduccion 	En esta tabla se almacenan las capacitaciones creadas.
<ul style="list-style-type: none"> CAPACITACIÓNxEMPLEADO 	<ul style="list-style-type: none"> • Fecha • IdCapacitación • IdEmpleado • NotaEvaluacion • Estado • IdInduccion 	En esta tabla se almacenan las capacitaciones asignadas a cada usuario

Elaboración propia

En la Figura 4.2 se muestra el diagrama de base de datos para la elaboración del módulo de equipo de rescate y en la Tabla 4.2 se muestra una breve descripción de cada tabla.

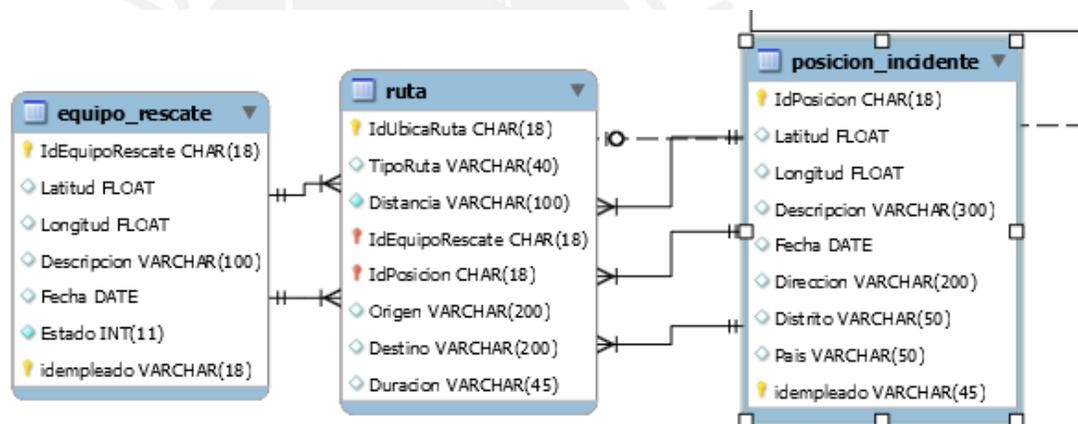


Figura 4.2 Módulo de Ruta

Elaboración propia

Tabla 4.2 Módulo de Ruta

Nombre de Tabla	Columnas	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> EQUIPO_RESCATE 	<ul style="list-style-type: none"> IdEquipoRescate Latitud Longitud Descripción Fecha 	En esta tabla se almacena la posición de los equipos de rescate que hay en la empresa
<ul style="list-style-type: none"> POSICIÓN_INCIDENTE 	<ul style="list-style-type: none"> IdPosicion Latitud Longitud Descripcion 	En esta tabla se almacena la posición del incidente.
<ul style="list-style-type: none"> RUTA 	<ul style="list-style-type: none"> IdRuta IdEquipoRescate IdPosicion TipoRuta Distancia 	En esta tabla se almacenan la distancia encontrada y tipo de ruta.

Elaboración propia

En la Figura 4.3 se muestra el diagrama de base de datos para la elaboración del módulo de incidente y en la Tabla 4.3 se muestra una breve descripción de algunas tablas.

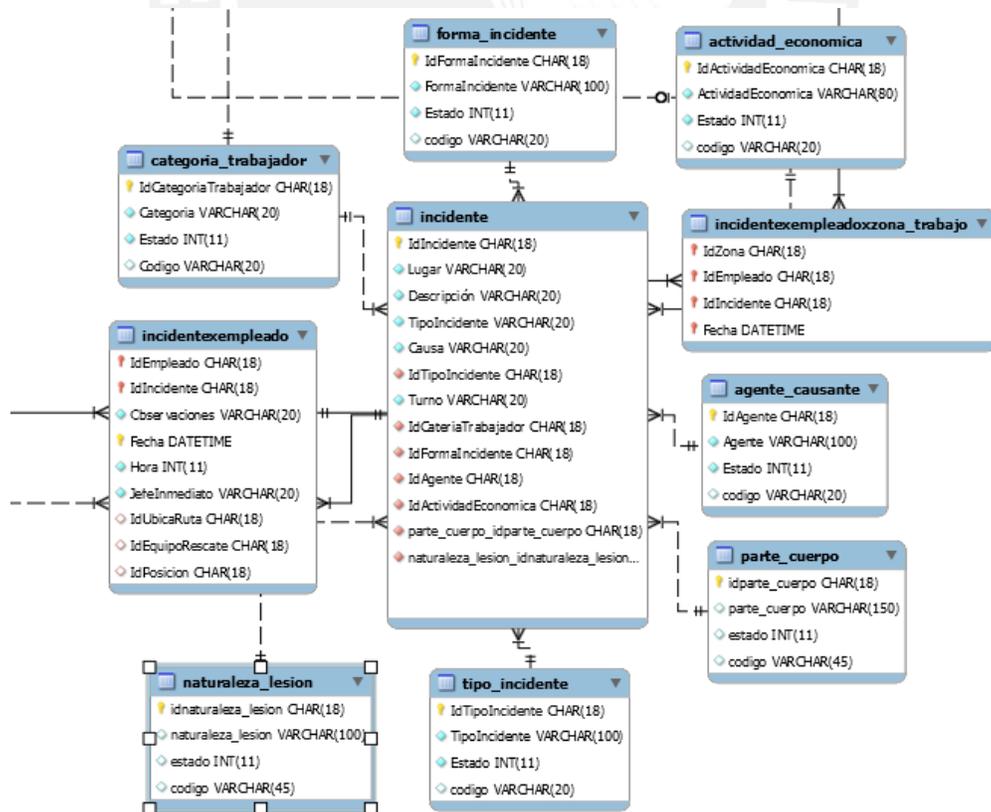


Figura 4.3 Módulo de Incidente

Elaboración propia

Tabla 4.3 Módulo de Incidente

Nombre de Tabla	Columnas	Descripción
<ul style="list-style-type: none"> INCIDENTE 	<ul style="list-style-type: none"> IdActividadEconómica IdAgente IdCategoríaTrabajador IdFormaIncidente IdIncidente IdTipoIncidente 	<ul style="list-style-type: none"> En esta tabla se almacena el registro del incidente.
<ul style="list-style-type: none"> INCIDENTExEMPLEADO 	<ul style="list-style-type: none"> Fecha Hora IdEmpleado IdIncidente IdEmpleado IdIncidente IdZona IdCategoríaTrabajador 	<ul style="list-style-type: none"> En esta tabla se almacena la asignación de un empleado al incidente.

Elaboración propia

4.2 Diseño de la arquitectura

Se utilizará el patrón de arquitectura de tres capas porque facilita la programación de manera paralela e independiente logrando un desarrollo mejor estructurado. El estilo de 3 capas mostrado en la Figura 4.4 se divide en: capa de presentación, capa de negocio y capa de datos, los cuales se explicarán a continuación:

- Capa de presentación: la cual visualiza el usuario y mediante la cual comunica la información del usuario.
- Capa de negocio: la cual se encarga de recibir las peticiones del usuario, procesando y enviando las respuestas tras el proceso.
- Capa de datos: donde se guardarán los datos del sistema de manera que se provee de información al usuario o a la aplicación. Formada por un gestor de bases de datos.

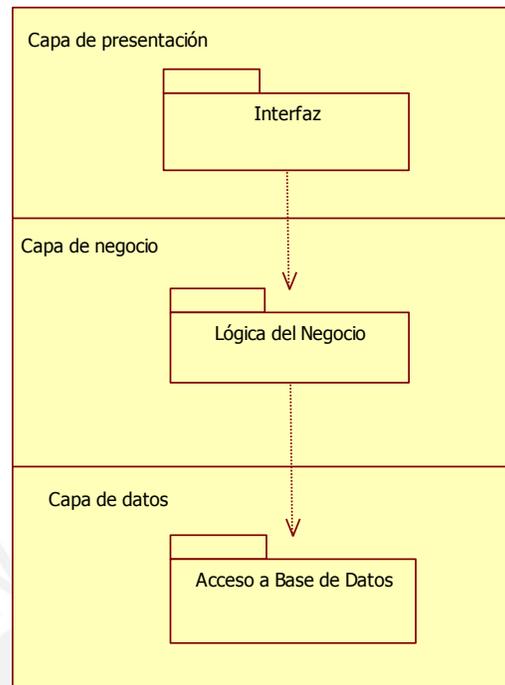


Figura 4.4 Vista de paquetes

Elaboración propia

Las ventajas del uso de este patrón es que permite separar los datos de la representación visual de ellos, es fácil agregar nuevos tipos de datos a la aplicación ya que su funcionamiento es independiente de las demás capas, permite independencia de funcionamiento, ofrece maneras sencillas de probar el funcionamiento correcto del sistema y mantenimiento en caso de errores.

A continuación se muestra en la figura 4.5 el diagrama de clases según el patrón propuesto. La clase Principal se encargará de la sesión de los usuarios, la clase Servicio permitirá atender las peticiones y la generación de la web y la clase DAO permitirá la conexión con la base de datos para registrar y obtener la información.

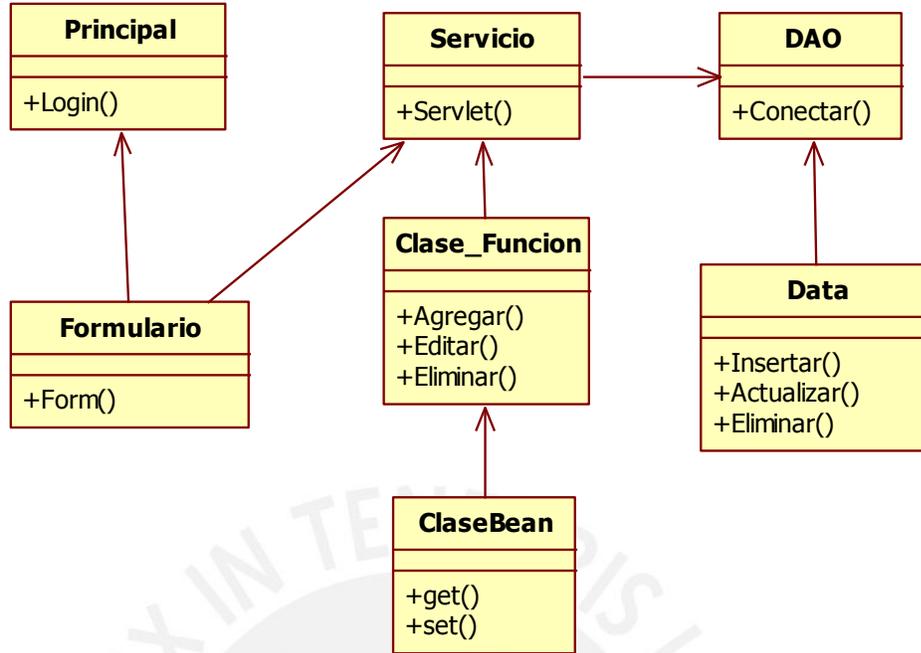


Figura 4.5 Diagrama de clases
Elaboración propia

En la Tabla 4.3, Tabla 4.4 y Tabla 4.5 se muestra el diccionario del diagrama de clases para la clase Principal, Servicio y DAO, en el **Anexo 6** se encuentran el detalle completo.

Tabla 4.4 Diccionario de Clase Principal

Nombre	Principal
Tipo	Clase Java
Descripción	Permite validar si el usuario y contraseña existen o son correctos para poder ingresar al sistema.
Método	Login()
Dato de entrada	txtContrasena : password
	txtUsuario : String
Dato de salida	Boolean

Elaboración propia

Tabla 4.5 Diccionario de Clase Servicio

Nombre	Servicio
Tipo	Clase Java
Descripción	Procesa las solicitudes y respuestas que se envían desde los formularios.
Método	Servlet()
Dato de entrada	HttpServletRequest
	HttpServletResponse
Dato de salida	HttpServletRequest
	HttpServletResponse

Elaboración propia

Tabla 4.6 Diccionario de Clase Bean

Nombre	ClaseBean
Tipo	Clase Java
Descripción	Permite mostrar o modificar el valor de un atributo
Método	get()
Dato de salida	TipodeDato de atributo
Método	set()
Dato de entrada	TipodeDato de atributo
Dato de salida	Void

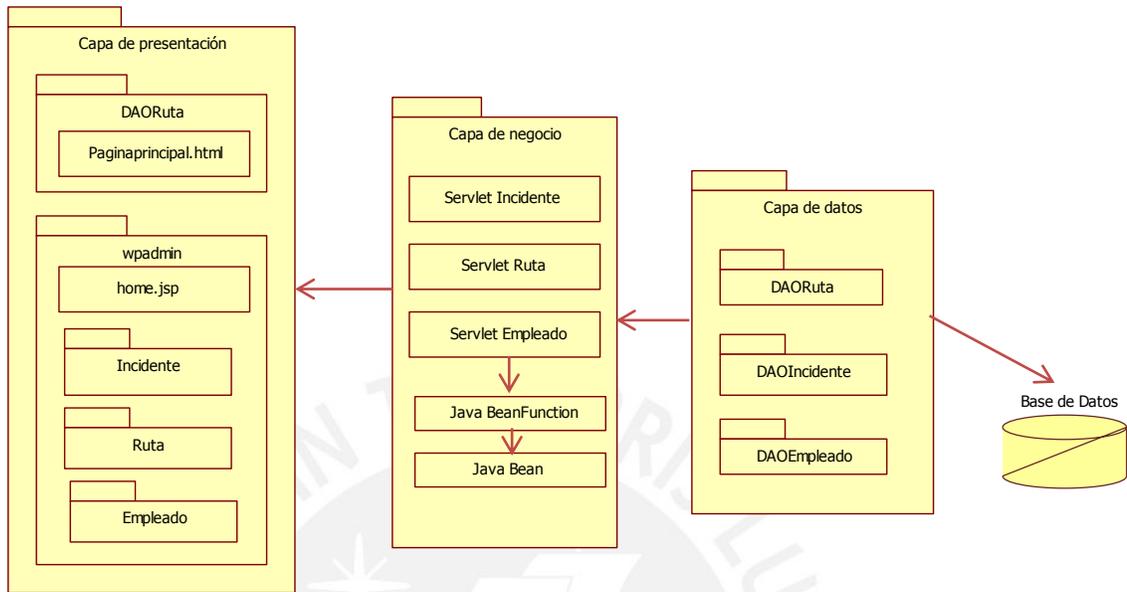
Tabla 4.7 Diccionario de Clase DAO

Nombre	DAO
Tipo	Clase Java
Descripción	Permite la conexión a la base de datos.
Método	Conectar()
Dato de entrada	Ninguno
Dato de salida	Connection

Elaboración propia

En la Figura 4.6 se muestra la interacción entre las tres capas. Para ello en la capa de presentación se encuentra dividido en webapp (vistas de la página web institucional) y wadmin (vistas de la página web administrador). En la capa de negocio se encuentran ubicados los servlets y Java Beans para cada módulo y finalmente en la capa de datos se

encuentran los DAO (Objeto de acceso a datos), mediante los cuales se accederá a la base de datos.



*Figura 4.6 Vista de interacción entre capas
Elaboración propia*

En el Anexo 6 se encuentra el Documento de Arquitectura completo.

4.3 Diseño de la Interfaz gráfica

A continuación se mostrarán algunos de los diseños previos realizados para interfaces del proyecto basadas en la plantilla Bootstrap y algunas especificaciones de colores del sistema web. En el **Anexo 7 Estándares y Diseño de Interfaz Gráfica** se detalla los estándares, colores, diseños previos y los diseños del prototipo final de la interfaz del presente proyecto.

4.3.1 Especificación de colores

Los colores que se utilizarán en las ventanas estarán basados en el siguiente esquema:

Tabla 4.8 Especificación de colores Sistema de Administración Web

Especificación de Colores Sistema de Administración Web

Característica	Estándar	
Color de fondo de ventanas	RGB(250,250,250)	
Color de fuente	RGB(82,82,82)	
Color de fondo	RGB(235,235,235)	
Color de Menú	RGB(137,167,193)	
Color Enlace de Menú Activo	RGB(54,155,215)	
Color al desplegar el Menú	RGB(90,141,182)	

Elaboración propia

Tabla 4.9 Especificación de colores Página Institucional Web

Especificación de Colores de Página Institucional		
Característica	Estándar	
Color de fondo de fuente	RGB(82,82,82)	
Color de Menú	RGB(186,221,251)	
Color de Contenido	RGB(77,81,92)	
Color de fondo de Información	RGB(235,235,235)	

Elaboración propia

4.3.2 Interfaz de registro

Se realiza el ejemplo para la interfaz de registro donde se selecciona el campo en la parte superior, en este ejemplo se deberá seleccionar el empleado, luego se mostrará el formato con los campos autocompletados y no editables que se obtienen de la información registrada en los demás módulos. Se puede salir de la interfaz presionando el botón “Cancelar” y se registran los datos presionando el botón “Guardar”.

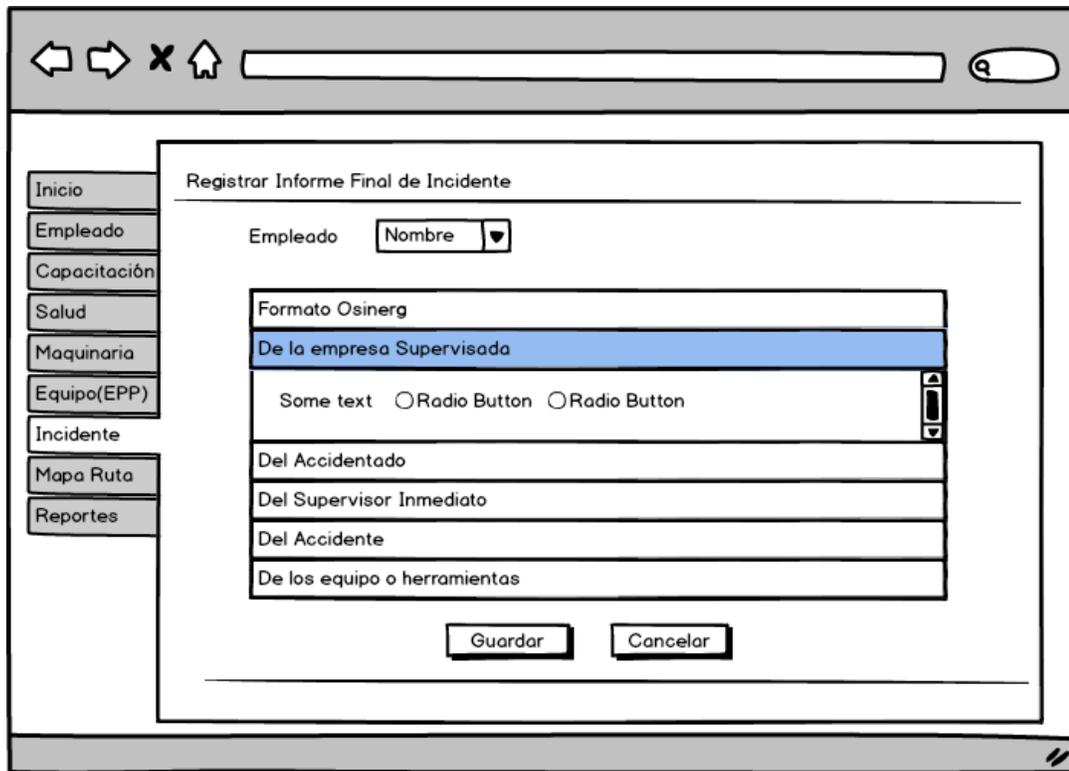
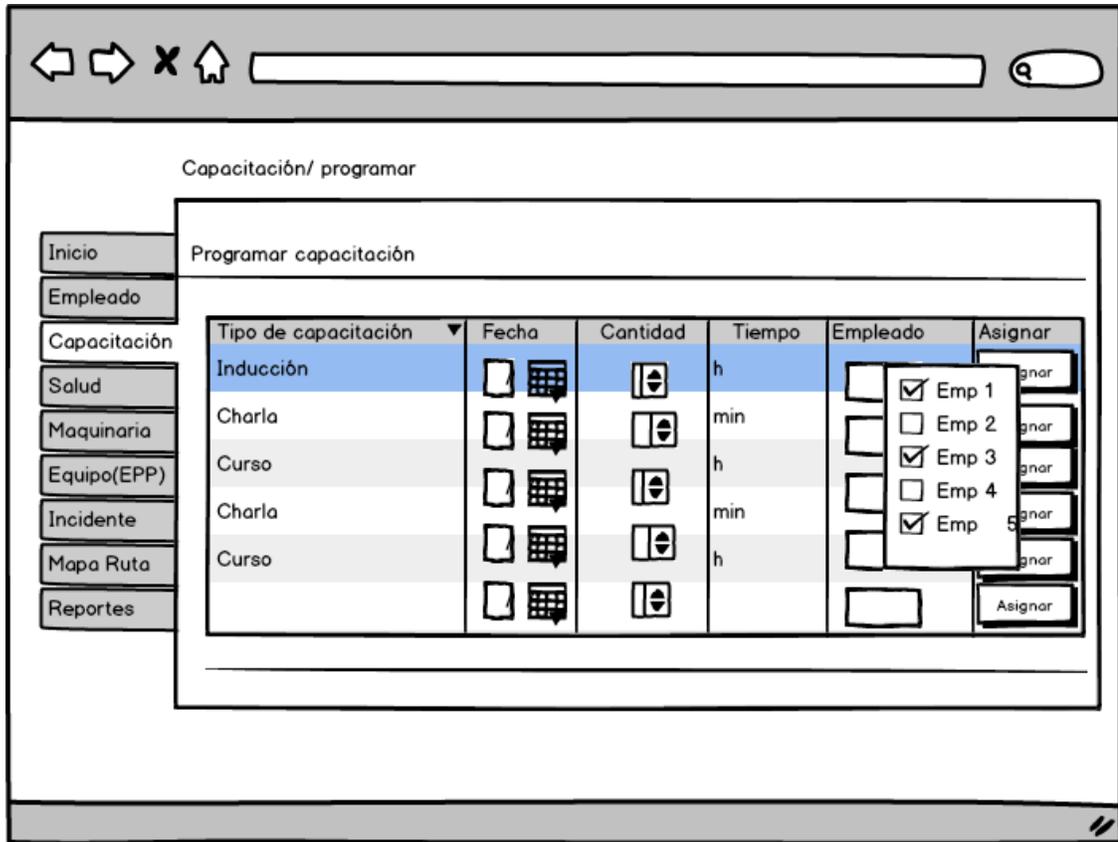


Figura 4.7 Ejemplo de interfaz de registro

Elaboración propia

4.3.3 Interfaz de programación

Se realiza el ejemplo para la interfaz de programación donde se mostrará una lista con la información ya creada previamente, en este ejemplo se mostrará los tipos de capacitaciones que se han creado y se procede a ingresar los datos para la programación de la capacitación. Al presionar el botón “Asignar” se asignan los empleados y fechas para la capacitación.



*Figura 4.8 Ejemplo de interfaz de programación
Elaboración propia*

4.3.4 Interfaz de envío de información

Se realiza el ejemplo para la interfaz de envío de información donde se tiene en la parte superior una búsqueda por filtros, luego los resultados se mostrarán en la parte inferior y se seleccionarán los botones de “Asignar” para seleccionar a la persona a quien se enviará el correo y luego al presionar el botón “Enviar correo” el mensaje llegará al empleado.

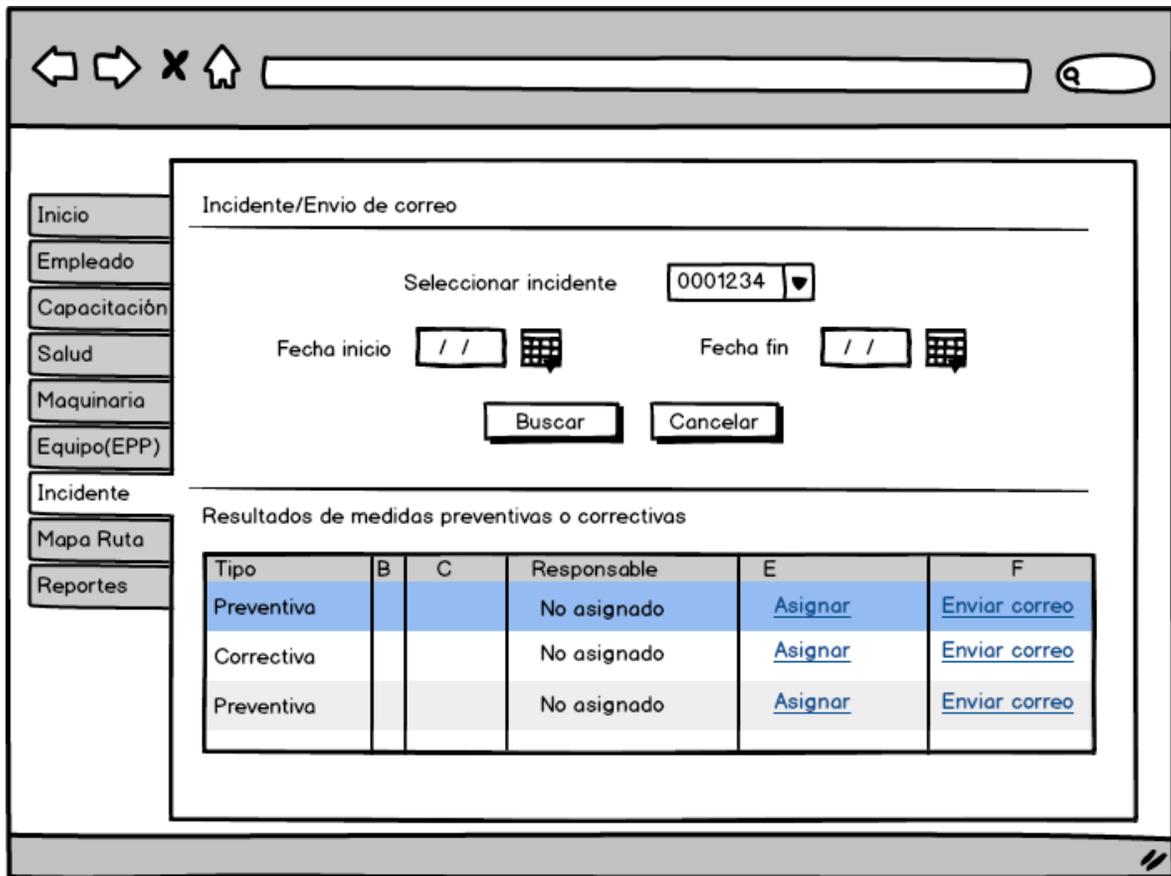
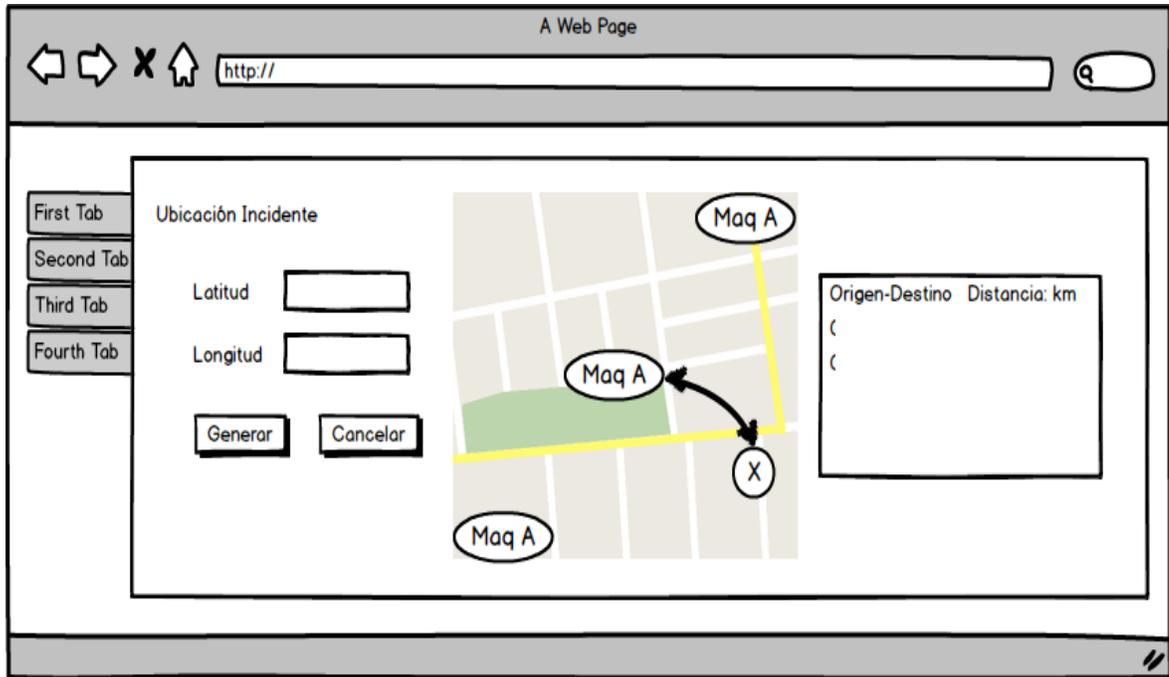


Figura 4.9 Ejemplo de interfaz de envío de información

Elaboración propia

4.3.5 Interfaz de ruta

Se realiza el ejemplo para la interfaz de ruta en la cual se podrá ingresar las coordenadas del lugar del incidente y al presionar el botón “Generar”, se mostrará en la parte derecho de la pantalla el dibujo de las rutas y la distancia en kilómetros.



*Figura 4.10 Ejemplo de interfaz de ruta
Elaboración propia*

CAPITULO 5

5 Conclusiones, recomendaciones y ampliaciones

A continuación se detallan las principales conclusiones, recomendaciones y ampliaciones que pueden ser aplicadas al sistema de gestión de incidentes.

5.1 Observaciones

De acuerdo al proyecto desarrollado se resaltan las siguientes observaciones:

- La herramienta de Google Maps integrada en el proyecto generó una curva de aprendizaje superior a lo que se tenía planeado, motivo por el cual el desarrollo de algunos módulos se retrasó.
- El framework Bootstrap utilizado en el proyecto provee componentes, estilos, código fuente reutilizable y diseño adaptable permitiendo generar una interfaz amigable para el usuario.

5.2 Conclusiones

Luego de realizar el proyecto se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Se diseñó y desarrolló una base de datos centralizada, la cual ha permitido que la información sea accesible para todos los usuarios del sistema evitando la duplicidad de información de los registros manuales.
- Se desarrollaron envíos automáticos de correo en diversos módulos para que el usuario esté informado de los cambios que se realiza en las capacitaciones, solicitudes o aprobaciones.
- Se desarrollaron flujos de trabajo que permiten dar seguimiento de las capacitaciones a los trabajadores, aprobaciones de asignaciones, cumplimiento en el registro de información de salud, ruta e incidentes necesaria para las notificaciones de incidentes de trabajo y cumplimiento de medidas correctivas asignadas.

- Se realizó el módulo de Ruta integrando la herramienta Google Maps de manera que permite visualizar en un Mapa la ubicación de los equipos de rescate y registrar los incidentes ocurridos a cada empleado
- Se desarrolló el módulo de reportes, mediante los cuales se puede realizar un análisis del contenido para determinar posibles causas de los incidentes y las medidas correctivas que se requieren.
- El diseño del contenido de la Investigación y Notificación de incidentes está basado en los formatos establecidos por la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- De esta manera se automatizó el registro, control y seguimiento de los incidentes de Seguridad, Salud e Higiene de la empresa de Hidrocarburos.

5.3 Recomendaciones

Con el proyecto finalizado se pueden brindar las siguientes recomendaciones:

- El sistema puede ser aplicado en diversos tipos de empresa debido a que se rige por leyes y decretos supremos, de esta manera se puede considerar como una solución genérica y ser utilizada como un servicio.
- Es importante mantener la interacción con los usuarios del sistema, ya que nos ayudará en la construcción del sistema, nos brindarán recomendaciones o modificaciones que se negociarán en caso sean necesarias.
- Realizar un adecuado análisis y diseño del sistema, de manera que en posteriores etapas no sea necesario realizar modificaciones, que retrasen el desarrollo del proyecto.
- Es recomendable, limitar el alcance y que se encuentre debidamente documentado de manera que se revise antes de considerar agregar requisitos adicionales.

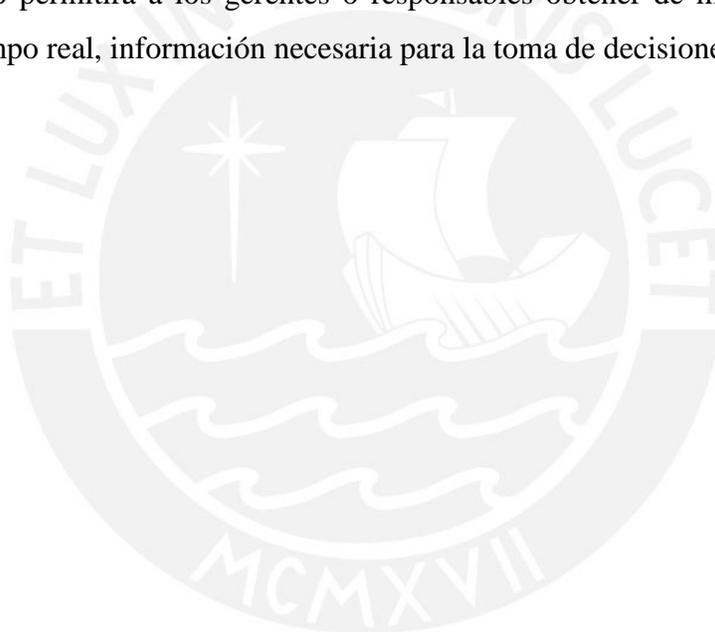
5.4 Ampliaciones

A continuación, se muestran posibles ampliaciones que se podrían desarrollar como mejoras al sistema:

- Implantación del sistema realizado en la empresa de Hidrocarburos para automatizar la gestión de incidentes.

- Funcionamiento correcto en navegadores de equipos móviles.
- Implementar un módulo en el cual se pueda registrar, recibir e informar cumplimientos de estándares.
- Es importante considerar para futuros proyectos de tesis el diseño de una interfaz que permita la comunicación del sistema de incidentes con un sistema BI, e implementar un módulo que reciba información relevante para poder definir consultas y análisis de interés, tales como:
 - Reportes gerenciales con índices de productividad
 - Análisis de incidentes en un periodo determinado
 - Impacto económico en la empresa producto de un incidente

Esto permitirá a los gerentes o responsables obtener de manera dinámica y en tiempo real, información necesaria para la toma de decisiones.



Referencias bibliográficas

ARMAS, Germán

2009 Diseño de un Sistema de Gestión de Prevención de Riesgos Laborales para la empresa florícola Jardines Piaveri Cía. Ltda. Basado en Modelo Ecuador/Título de Máster en Seguridad, Salud y Ambiente. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Postgrado.

CA ERWIN DATA MODELER STANDAR EDITION

s/f Data Sheet Erwin. Consulta: 5 de agosto de 2014
http://erwin.com/content/products/es/CA_ERwin_Data_Modeler_Standard_Edition_DataSheet_ESN.pdf

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ

2014 Ley 30222. Ley que modifica la Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.2014.11 de Julio del 2014.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ

2014 Decreto Supremo N° 006-2014-TR Modifican el reglamento de la Ley N° 29783 aprobado por el D.S 005-2012-TR.2014.8 de Agosto del 2014.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ

2012 Decreto Supremo N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo.2012.25 de Abril del 2012.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ

2011 Ley 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.2011.19 de Agosto del 2011.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ

2007 DS N° 007-2007-TR.Decreto Supremo Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo.2007.6 de Abril del 2007.

CORTÉS, José María

2007 Seguridad e higiene del trabajo técnicas de prevención de riesgos laborales.Novena edición. Madrid: Tebar.

DEARMOND, Sarah y otros

2011 “Individual safety performance in the construction industry: Development and validation of two short scales”. Accident Analysis and Prevention, 2011, Vol.43, pp.948-954

- DEARMOND, Sarah; CHEN, Peter
2009 “Occupational safety: The role of workplace sleepiness”. Accident Analysis and Prevention, 2009, Vol.41 (5), pp.976-984
- DEITEL, Harvey DEITEL, Paul
2004 Cómo programar en Java.7ma Edición. España: Pearson
- GARCÍA, Alberto
2012 Inteligencia artificial: fundamentos, práctica y aplicaciones. España. RC Libros
- GONZÁLEZ, Nury
2009 Diseño del sistema de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, bajo los requisitos de la Norma NTC-OHSAS 18001/Título de Ingeniero Industrial. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Industrial.
- GONZÁLES, Agustín
2006 Manual para el técnico en Prevención de Riesgos Laborales. España: FC Editorial.
- GONZALES MUÑIZ, Ramón
2003 Manual básico Prevención de riesgos laborales.España: Paraninfo.
- GOOGLE MAPS APIS
s/f Google Maps Java Script API Versión 3.Consulta: 5 de junio de 2014

<https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/tutorial?hl=es>
- HAMALAINEN, P.
2007 “The effect of Competitiveness on Occupational Safety”. Industrial Engineering and Engineering Management, 2007 IEEE International Conference. Singapore.
- IDE NETBEANS
s/f Netbeans IDE Features.Consulta:5 de Agosto de 2014
<https://netbeans.org>
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS
1998 IEEE-STD-830-1998.Especificaciones de los Requisitos del Software según el estándar de IEEE 830
- INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARIZATION
2011 ISO/IEC 25010:2011.Systems and software engineering -- Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) -- System and software quality models.

- INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARIZATION
2010 ISO 9241-210:2010.Ergonomic of human-system interaction—Part 210:
Human-centred design for interactive systems
- IREPORT
s/f iReport Designer.Consulta:5 de agosto de 2014
<http://community.jaspersoft.com/project/ireport-designer>
- ISOTOOLS
S/f Plataforma para la gestión de la excelencia. Consulta: 7 de setiembre de
2014
<http://www.isotools.org>
- KRUCHTEN, Philippe
2004 The Rational Unified Process: An Introduction.3ra Edición. Boston:
Pearson.
- LA MADRID, Carina
2011 Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de
construcción/Título de Ingeniero Civil. Lima: Pontificia Universidad
Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería/ Ingeniería Civil.
- LUNA, Fernando
2012 Prevención de riesgos laborales. España: Vértice.
- MENÉNDEZ, Faustino y otros
2007 Formación superior en prevención de riesgos laborales .Tercera edición.
España: LexNova.
- INSTITUTO SALUD Y TRABAJO
2011 Diagnóstico Situacional en Seguridad y Salud en el Trabajo Perú. Febrero
2011.Lima.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO
2014 Boletín Estadístico Mensual Diciembre 2014.Lima.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO
2013 Anuario Estadístico Sectorial 2013.Lima.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO
2012 Anuario Estadístico Sectorial 2012.Lima.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO
2012 Boletín Estadístico I Semestre 2012.Lima.

- MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCION DEL EMPLEO
2008 “Seguridad y Salud en el Trabajo: Hacia una cultura de prevención”.
Revista de Trabajo “Seguridad y Salud en el Trabajo, Seguridad y Salud en
la vida”. Vol.16, p.19-p.22.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
2004 D.S. N° 034-2004-EM.Modifican Reglamento de Seguridad para el
Transporte de Hidrocarburos aprobado por el D.S. N° 026-94-EM.2004
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
1999 D.S. N° 041-99-EM.Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por
ductos.1999.15 de Setiembre de 1999.
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
1994 D.S. N° 026-94-EM.Reglamento de Seguridad para el Transporte de
Hidrocarburos.1994.9 de Mayo de 1994
- MINISTERIO DE TRANSPORTE COMUNICACIONES VIVIENDA Y
CONSTRUCCION
2010 Norma G.050 Seguridad durante la construcción.2010.Abril del 2010.
- MOLINA, Ángel
2011 “La prevención de riesgos laborales. Un tema educativo emergente”.
Revista de enseñanza e investigación educativa, 2011, Vol.17, p.187.
- O’BRIEN, James
2006 Sistemas de Información Gerencial. Séptima Edición. México: McGraw-
Hill Interamericana, p.8.
- PREVENGOS
s/f Software de gestión de seguridad y salud laboral. Consulta: 7 de setiembre
de 2014
[http:// www.prevenegos.com](http://www.prevenegos.com)
- PREVGES
s/f Programa de Gestión de Riesgos Laborales. Consulta: 7 de setiembre de
2014
<http://www.e-rem.net/prevges.html>
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE
2008 Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía
del PMBOK) 5ta Edición. Pennsylvania [PMI, 2008]

RUIZ-FRUTOS, Carlos y otros
2007 Salud laboral Conceptos y técnicas para la prevención de riesgos laborales.
Tercera edición. España: MASSON.

SVENNERBERG, Gabriel
2010 Beginning Google Maps API 3.Estados Unidos: Apress.

TAYLOR, Geoff y otros
2006 Mejora de la salud y seguridad en el trabajo. España: Elsevier.

UNIFIED MODELING LANGUAGE
s/f Introduction to OMG's Unified Modeling Language. Consulta: 5 de agosto
de 2014
<http://www.uml.org>

URBICAD
s/f UrbicAD SMART SOLUTION. Consulta: 7 de setiembre de 2014
<http://www.urbicad.com/mico/smart.htm>

VICENTE, Ángel
2005 Prevención de riesgos laborales. España: ESIC.