

**SOUIS 1.0: SOFTWARE PARA EL APOYO DE PROCESOS DEL PROGRAMA  
DE SALUD OCUPACIONAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE  
SANTANDER**

**ANA MILENA PIMENTEL SÁNCHEZ  
YEHISON ORTEGA ESPELETA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2006**

**SOUIS 1.0: SOFTWARE PARA EL APOYO DE PROCESOS DEL PROGRAMA  
DE SALUD OCUPACIONAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE  
SANTANDER**

**ANA MILENA PIMENTEL SÁNCHEZ  
YEHISON ORTEGA ESPELETA**

Proyecto de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero de Sistemas

**Tutora  
OLGA GAMBOA PORRAS  
Ingeniera de Sistemas  
Profesional División Servicios de Información  
Universidad Industrial de Santander**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA  
BUCARAMANGA  
2006**

*A Dios, por ser la fuente y esencia de nuestras vidas.*

*A mi madre Senaida y a mi padre Abelardo  
por su amor, su esfuerzo , su dedicación,  
y su apoyo incondicional  
me permitieron alcanzar la meta de ser profesional.*

*A mis hermanos, Giovanni y Arle Viviana  
quienes creyeron en mí y me brindaron una voz de aliento,  
en aquellos momentos en que la necesité.*

*A mi Nonita Anita y mi Nonito Francisco (Q.E.P.D)  
por su amor, su apoyo incondicional, su paciencia y su dedicación.*

*A mis tíos Alonso y Luz Marina,  
A mis primos Wilmar y Javier,  
quienes creyeron en mí y me brindaron su apoyo,  
su amor, su dedicación y paciencia  
en aquellos momentos en que la necesité.*

*A Yehison amigo y compañero de proyecto  
por su dedicación , paciencia y entrega en  
este caminar junto a mi.*

*A mis amigos incondicionales y compañeros de universidad  
por compartir parte de su vida y de sus experiencias  
en esta etapa de mi vida, en especial a Dieguito, Florecita, Richard,  
Nini (Fly) y Yehison.*

***Ana Milena Pimentel Sánchez***

*A Dios, por acompañarme siempre y ser promotor de toda la energía positiva de nuestras vidas.*

*A mi madre Lourdes y a mi padre Amado R, por su amor, esfuerzo y liderazgo en todo este proyecto de vida que hoy me permite alcanzar la meta de ser profesional.*

*A mis hermano Dairo por sus asesorías En Salud Ocupacional que brindaron un gran apoyo, en aquellos momentos en que lo necesité, además, por creer en mí y ayudarme incondicionalmente.*

*A todas aquellas personas de la familia, que hoy no se encuentran con nosotros (Q.E.P.D), pero que seguramente en donde están, nos ayudan.*

*A todas mis tías y tíos, en especial a mi tía Celestina, por ser la portadora de la bandera de la muy buena voluntad y compromiso de ayudarme a sacar adelante mi carrera profesional.*

*A mis primos, en especial a Yolvis y Jorge Eduardo, quienes creyeron en mí y me brindaron su apoyo, en aquellos momentos en que lo necesité.*

*A Milena amiga y compañera de proyecto por su dedicación y sobre todo por su paciencia en este trayecto junto a mí.*

*A mis amigos y compañeros de universidad por compartir parte de su vida y de sus experiencias en esta etapa de mi vida, en especial al Paisa(Diego), Florecilla, Richards T's T, (E)Nini, y Don Elton .*

***Yehison Ortega Espeleta***

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La División de Servicios de Información, por brindarnos todos los recursos necesarios para la ejecución de este proyecto.

El ingeniero Enrique Torres López, Jefe de la División de Servicios de Información de la UIS, por su colaboración para la realización de este proyecto y por brindarnos la oportunidad de realizar la práctica empresarial en esta dependencia.

El ingeniero Juan David Pizano Ochoa, Jefe de la División de Recursos Humanos de la UIS, por su colaboración para la realización de este proyecto.

Nuestra directora de proyecto, la ingeniera Olga Gamboa Porras, por sus asesorías, orientación y constante apoyo en el proyecto.

La enfermera en salud Ocupacional Adriana Arenas, de la división de Recursos Humanos, por su constante colaboración y dedicación.

Las ingenieras Martha Vitalia Corredor y Piedad Arenas, y a la enfermera Claudia Cardozo, por su apoyo y confianza en los primeros pasos del proyecto.

La Universidad Industrial de Santander por su contribución a nuestra formación personal y profesional.

La Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, por la formación académica brindada.

Los compañeros de la División de Servicios de Información, en especial a Andrea García, Fredy Vera, Diego Pinzón, Walter y Kennet Sánchez, por su valiosa colaboración en los problemas surgidos a lo largo del desarrollo del presente proyecto y a todas aquellas personas que en algún momento nos brindaron su apoyo.

Los compañeros del Laboratorio Luis Eduardo Arias (LEA), por su amistad y entrega total.

Todas aquellas personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	22
PARTE I: FUNDAMENTOS	26
CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN	26
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	27
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	27
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	27
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	28
1.2.1 <i>Antecedentes y descripción del problema</i>	28
1.2.2 <i>Descripción de los objetivos</i>	34
1.2.3 <i>Impacto</i>	36
1.2.4 <i>Viabilidad</i>	37
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	38
2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	38
2.1.1 <i>Pautas para el desarrollo de un Sistema de Información</i>	39
2.2 ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN .....	40
2.2.1 <i>Modelo Cliente / Servidor</i>	40
2.2.2 <i>Arquitectura para Aplicaciones distribuidas en Internet (DNA</i>	43
2.3 BASES DE DATOS.....	45
2.3.1 <i>Componentes de una Base de Datos</i>	45
2.3.2 <i>Conectividad a Base de datos</i>	48
2.4 PÁGINAS WEB ESTÁTICAS .....	51
2.4.1 <i>HTML (HyperText Markup Language)</i>	51
2.5 PÁGINAS WEB DINÁMICAS EN EL CLIENTE.....	52
2.5.1 <i>HTML Dinámico (DHTML)</i>	53
2.5.2 <i>Lenguajes Scripts</i>	53
2.6 PÁGINAS DINÁMICAS EN EL SERVIDOR .....	55
2.6.1 <i>Java Server Pages</i>	56
2.7 SOFTWARE DEL SERVIDOR .....	61
2.7.1 <i>Sistema Operativo</i>	61
2.7.2 <i>Servidor Web</i>	62
2.7.3 <i>Java</i>	63
2.8 SALUD OCUPACIONAL.....	66
2.8.1 <i>Generalidades</i>	66

2.8.2 Panorama General de Factores de Riesgo	74
2.8.3 Accidente de Trabajo	80
2.8.4 Ausentismo	84
CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO	87
3.1 CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DE SOFTWARE.....	87
3.1.1 Modelo en cascada o ciclo de vida clásico	87
3.1.2 Modelo de construcción de prototipos	88
3.1.3 Modelo en espiral	88
3.1.4 Entrega por etapas	88
3.1.5 Entrega evolutiva	89
3.2 PROCESO UNIFICADO .....	89
3.3 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML) .....	100
3.3.1 Modelado de software con UML	100
3.3.2 UML y la Web	101
3.4 SELECCIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO .....	102
PARTE II: DESARROLLO DEL SISTEMA	105
CAPÍTULO 4. FASE DE INICIO	105
4.1 PLANEACIÓN DE LA FASE .....	105
4.2 ALCANCE DEL PROYECTO .....	105
4.3 FLUJO DE TRABAJO DE REQUISITOS .....	106
4.3.1 Requisitos Candidatos	106
4.3.2 Identificación de actores	110
4.3.3 Requisitos Adicionales	113
4.4 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS .....	114
4.4.1 Análisis de la Arquitectura	114
4.4.2 Riesgos del proyecto	115
4.5 COSTOS DEL PROYECTO.....	119
4.6 PRODUCTOS DE LA FASE DE INICIO.....	120
CAPÍTULO 5. FASE DE ELABORACIÓN	121
5.1 Planeación de la fase.....	121
5.2 FLUJO DE TRABAJO DE REQUISITOS .....	122
5.3 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS .....	126
5.3.1 Análisis de la Arquitectura	126
5.3.3 Análisis de los Casos de Uso	129
5.4 FLUJO DE TRABAJO DE DISEÑO .....	140
5.4.1 Diseño de la arquitectura	140

5.4.2 <i>Diseño de casos de uso</i>	145
5.4.3 <i>Diseño de la Interfaz</i>	150
5.5 FLUJO DE TRABAJO DE IMPLEMENTACIÓN .....	152
5.6 PRODUCTOS DE LA FASE DE ELABORACIÓN.....	152
CAPÍTULO 6. FASE DE CONSTRUCCIÓN	153
6.1 PLANEACIÓN DE LA FASE .....	153
6.2 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS .....	153
6.2.1 <i>Análisis de casos de uso</i>	153
6.3 FLUJO DE TRABAJO DE DISEÑO .....	166
6.3.1 <i>Diseño de casos de uso</i>	166
6.4 FLUJO DE TRABAJO DE IMPLEMENTACIÓN .....	170
6.4.1 <i>Componentes</i>	170
6.4.2 <i>Interfaces</i>	174
6.4.3 <i>Seguridad</i>	174
6.5 FLUJO DE TRABAJO DE PRUEBA .....	176
6.5.1 <i>Pruebas del sistema</i>	176
6.6. PRODUCTOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN .....	202
CONCLUSIONES	203
RECOMENDACIONES	206
BIBLIOGRAFÍA	208
ANEXOS	211

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Escalas para la valoración de factores de riesgo	77
Tabla 2. Factores de ponderación	78
Tabla 3. Tiempo de aplicación para medidas de control	79
Tabla 4. Rel.ción actividades para cada una de las fases del proceso unificado	95
Tabla 5. Requisitos candidatos	107
Tabla 6. Descripción de los actores que participarán en el sistema	110
Tabla 7. Factores que afectan la arquitectura	115
Tabla 8. Riesgos del sistema	117
Tabla 9. Presupuesto estimado para el desarrollo del proyecto	119
Tabla 10. Clases de análisis I	134
Tabla 11. Perfiles de usuario	151
Tabla 12. Clases de análisis II	162
Tabla 13. Tablas creadas y consultadas durante el desarrollo del sistema	171
Tabla 14. Funciones y sus interfaces respectivas	174
Tabla 15. Funciones del software según el perfil de usuario	175

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Cliente/Servidor.....	41
Figura 2. Arquitectura de tres capas. ....	44
Figura 3. Relación entre una aplicación de base de datos y un DBMS. ....	47
Figura 4. Modelo uno de acceso a JSP .....	58
Figura 5. Modelo dos de acceso a JSP .....	59
Figura 6. Presentación de los modelos JSP .....	60
Figura 7. Áreas de la salud ocupacional .....	69
Figura 8. Estructura organizacional de la salud ocupacional .....	73
Figura 9. Interpretación del grado de peligrosidad.....	77
Figura 10. Interpretación del grado de repercusión .....	79
Figura 11. Fases de un ciclo en el proceso unificado .....	92
Figura 12. Casos de uso.....	113
Figura 13. Ampliación de los casos de uso.....	122
Figura 14. Paquetes de análisis relacionados con casos de uso.....	127
Figura 15. Paquete de servicio .....	128
Figura 16. Dependencia entre paquetes.....	129
Figura 17. Diagrama de actividad – registrar accidente.....	131
Figura 18. Diagrama de actividad – registrar panorama de factores de riesgo....	132
Figura 19. Diagrama de actividad – consultas .....	133
Figura 20. Diagrama de colaboración – registrar accidente.....	137
Figura 21. Diagrama de colaboración – registrar panorama.....	138
Figura 22. Diagrama de colaboración – consultas .....	139
Figura 23. Modelo de despliegue.....	141
Figura 24. Subsistemas intermedios y de software del sistema .....	143
Figura 25. Dependencias entre subsistemas .....	144
Figura 26. Diagrama de secuencia – registrar accidente.....	147
Figura 27. Diagrama de secuencia – registrar panorama de factores de riesgo.	148
Figura 28. Diagrama de secuencia – consultas .....	149
Figura 29. Diseño general de la interfaz de SOUIS 1.0 .....	152

Figura 30. Diagrama de actividad – cambiar rol.....	154
Figura 31. Diagrama de actividad – verificar ingreso .....	155
Figura 32. Diagrama actividad consultas individuales accidentalidad /panorama	156
Figura 33. Diagrama de actividad – modificar /accidentalidad /panorama.....	157
Figura 34. Diagrama actividad–consultas específicas/accidentalidad/panorama	159
Figura 35. Diagrama de actividad – estadísticas /accidentalidad /ausentismo ...	160
Figura 36. Diagrama actividad – consultas unidad /accidentalidad /panorama ..	161
Figura 37. Diagrama de colaboración – verificar ingreso .....	163
Figura 38. Diagrama de colaboración – cambiar rol .....	164
Figura 39. Diagrama de colaboración – modificar /accidentalidad /panorama.....	164
Figura 40. Diagrama de colaboración – estadística /accidentalidad /ausentismo	165
Figura 41. Diagrama de secuencia – verificar ingreso .....	166
Figura 42. Diagrama de secuencia –cambiar rol.....	167
Figura 43. Diagrama de secuencia — modificar /accidentalidad /panorama.....	167
Figura 44. Diagrama de secuencia – estadística /accidentalidad /ausentismo ....	169
Figura 45. Interfaz de inicio para el sistema de información SOUIS 1.0 .....	176
Figura 46. Selección de roles para el usuario .....	178
Figura 47. Menú de opciones para el sistema de información SOUIS 1.....	178
Figura 48. Registro de accidentalidad – búsqueda del trabajador .....	180
Figura 49. Registro de accidentalidad – información del trabajador accidentado	180
Figura 50. Registro de accidentalidad – información sobre el accidente .....	181
Figura 51. Ver – parte del cuerpo afectada.....	182
Figura 52. Registro de accidentalidad – Descripción del accidente .....	182
Figura 53. Ver testigo 1 .....	183
Figura 54. Registro del panorama por puesto de trabajo ó cargo del trabajador .	184
Figura 55. Formulario de registro del panorama por cargo del trabajador .....	185
Figura 56. Ver fuentes .....	186
Figura 57. Consultas generales accidentalidad .....	186
Figura 58. Resultados consultas gales accidentalidad–riesgos Vs accidentes .	187
Figura 59. Resultados consultas gales accidentalidad – género Vs accidentes	187

Figura 60. Resultados consultas generales accidentalidad–índices estadísticos .....	188
Figura 61. Consultas generales panorama .....	189
Figura 62. Resultados consultas generales panorama .....	190
Figura 63. Consultas generales ausentismo .....	191
Figura 64. Consulta individual accidente .....	192
Figura 65. Consulta individual panorama .....	193
Figura 66. Consulta específica accidente – búsqueda del empleado .....	194
Figura 67. Consulta específica panorama – búsqueda del empleado .....	195
Figura 68. Consulta unidad accidentalidad .....	195
Figura 69. Consulta unidad panorama – búsqueda del empleado .....	196
Figura 70. Criterios de búsqueda para la eliminación del accidente .....	197
Figura 71. Listado de registros que puede eliminar .....	197
Figura 72. Criterios de búsqueda para la actualización del accidente .....	198
Figura 73. Criterios de búsqueda - eliminar panorama .....	199
Figura 74. Resultado eliminar panorama .....	199
Figura 75. Eliminar fuente, efecto o método asociado .....	200
Figura 76. Criterios de búsqueda – actualización panorama .....	201
Figura 77. Actualizar fuente, efecto o método asociado .....	201

## GLOSARIO

**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.

**Actores:** los actores son normalmente roles que un ser humano desempeña, pero puede ser cualquier tipo de sistema.

**Api:** una interfaz de programa de aplicación o de programación de aplicaciones, API (Application Program Interface o Application Programming Interface) es el método específico prescrito por un sistema operativo o por cualquier otra aplicación mediante el cual un programador que escribe una aplicación puede hacer solicitudes al sistema operativo u otra aplicación.

**Área de trabajo:** espacio físico en el cual el trabajador desarrolla la labor para la cual fue contratado.

**Ausentismo laboral:** es la inasistencia al trabajo por causas diversas como personales, ocupacionales y organizacionales.

**Browser:** un browser o navegador es una aplicación cliente de software para Internet que sirve como interface para navegar a través del mundo de información en la Web. Existen muchos navegadores, pero todos tienen más similitudes que diferencias y son muy sencillos de usar; el mercado está prácticamente dividido entre dos de ellos: Internet Explorer de Microsoft ® y Navigator de Netscape ®.

**Caso de Uso:** un Caso de Uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor (un agente externo) que usa un sistema para completar un proceso. Es una historia o una forma particular de usar un sistema.

**CGI:** es un estándar de interfaz para aplicaciones externas que acceden a servidores de información HTTP. A diferencia de un documento estático HTML, un programa CGI se ejecuta en tiempo real y permite, por tanto, presentar información dinámica a través de un servidor Web. Así por ejemplo, con la información contenida en una base de datos el programa CGI se encargaría de transmitir información al motor de la base de datos, de recibir los resultados y de presentarlos al cliente.

**Clase:** una clase de objetos describe un grupo de objetos con propiedades (atributos) similares y con una semántica común.

**Cliente:** En la arquitectura cliente – servidor, el cliente es el sistema o persona que a través de su computador solicita un servicio a un servidor, el cual está en capacidad de dar respuesta a dicha solicitud.

**Código empotrado:** se habla de este tipo de código, cuando se hace referencia a una tecnología de programación que no pertenece al código original del lenguaje en donde se encuentra, pero corre como tal. Un ejemplo claro de este tipo de código es cuando se ejecutan sentencias de código JSP empotradas en código HTML.

**Driver:** para el caso de las conexiones a un DBMS, un driver es un archivo que se activa desde la aplicación (software) para poder acceder y operar sobre las bases de datos que se encuentren en el manejador.

**Efectos esperados o posibles:** la consecuencia más probable (lesiones a las personas, daño al equipo, al proceso o a la propiedad) que puede llegar a generar un riesgo existente en el lugar de trabajo.

**Fuente generadora de riesgo:** condición / acción que genera riesgo.

**Grado de peligrosidad:** es un indicador de la gravedad de un riesgo reconocido. **Grado de repercusión:** indicador que refleja la incidencia de un riesgo con relación a la población expuesta.

**Http:** (protocolo de transferencia de hipertexto) protocolo que permite la transmisión de documentos de hipertexto entre el cliente que lo solicita y el servidor que lo suministra.

**Instancia:** es un objeto que es creado a partir de una clase determinada, el cual tiene atributos y operaciones propias.

**Interfaz:** la idea fundamental en el concepto de interfaz es el de mediación. La interfaz es lo que "media", lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador.

**Java:** lenguaje de programación que se caracteriza por tener una arquitectura que permite que el código escrito funcione en multitud de sistemas operativos sin ser modificado.

**JavaScript:** la inclusión de Scripts en los documentos HTML hace que éstos sean más inteligentes. El contenido se genera en forma dinámica, mientras que los valores introducidos en los formularios se pueden comprobar localmente, sin necesidad de contar con un servidor y emplear un cierto tiempo en ello.

**JSP:** una página Java en Servidor (acrónimo en inglés JavaServer Pages) es una plantilla para una página Web que emplea código Java para generar un documento HTML dinámicamente.

**Manejador de bases de datos:** el sistema manejador de bases de datos es la porción más importante del software de un sistema de bases de datos. Un DBMS es una colección de numerosas rutinas de software interrelacionadas, cada una de las cuales es responsable de alguna tarea específica, entre sus funciones tenemos: crear y organizar la base de datos, establecer y mantener las trayectorias de acceso a la base de datos de tal forma que los datos puedan ser accedidos rápidamente, manejar los datos de acuerdo a las peticiones de los usuarios y registrar el uso de las bases de datos.

**Método:** es una operación que define cómo se comporta un objeto.

**Métodos de control:** medidas implementadas con el fin de minimizar la ocurrencia de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, se aplican en la fuente, en el medio o en el individuo.

**Panorama general de factores de riesgo:** estudio donde se obtiene la información sobre los factores de riesgos laborales y ambientales presentes en el desarrollo de cualquier actividad realizada por el hombre, en un espacio determinado.

**Programa de salud ocupacional:** son todas las acciones tendientes a mejorar las condiciones de trabajo del empleado en pro de la salud integral.

**Protocolo:** es un conjunto de reglas y estándares que permiten a los equipos intercambiar información.

**Rol:** es el papel que ejerce un actor en una actividad o proyecto.

**Salud ocupacional:** es el espacio propicio para la multi e interdisciplina ya que estudia los problemas de salud referidos a la ocupación. En Colombia institucionalmente la salud ocupacional está comprendida por la higiene, seguridad y medicina preventiva y del trabajo. Las actividades multidisciplinarias de la salud ocupacional propenden por diagnosticar, analizar y sistematizar, por medio de actividades y subprogramas el cuidado, la prevención, la conservación y el mejoramiento de la salud y la vigilancia de la enfermedad en los individuos de acuerdo a su ocupación u oficio.

**Script:** un Script es una secuencia de órdenes, en un determinado lenguaje, que puede ser ejecutado por un cliente Web desde su navegador y visualizar el documento en que está contenido. Actualmente los dos lenguajes de script más usados en páginas Web son JavaScript y VBScript.

**Servidor:** en la arquitectura cliente servidor es el sistema que recibe solicitudes por parte de los clientes, las procesa y les regresa respuestas como resultados a las solicitudes.

**Servidor Web:** software que tiene como objetivo recibir las solicitudes que un cliente le hace a través de Internet, para procesarlas y generar los documentos o páginas Web como resultado al cliente.

**Sistema de información:** aplicación comercial para el computador. Está constituida por la base de datos, los programas de aplicación, los procedimientos manuales y automatizados, e incluye los sistemas computacionales que realizan proceñamiento.

## RESUMEN

**TÍTULO:** SOUIS 1.0: SOFTWARE PARA EL APOYO DE PROCESOS DEL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\*

**AUTORES:** PIMENTEL SÁNCHEZ ANA MILENA, ORTEGA ESPELETA YEHISON.\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Programa de Salud Ocupacional, Panorama General de Factores de Riesgo, Ausentismo, Accidentalidad, Java Server Pages (JSP), JAVA, Informix.

### DESCRIPCIÓN:

El trabajo de grado realizado en modalidad práctica empresarial en la División de Servicios de Información de la Universidad Industrial de Santander, se enfocó en el desarrollo del sistema de información SOUIS 1.0 para la División de Recursos Humanos, que tiene como propósito principal contribuir al mejoramiento de la administración del programa de salud ocupacional.

El Sistema de Información SOUIS 1.0 que ha sido desarrollado, pretende brindar a la División de Recursos Humanos y al personal directivo y empleados de la Universidad, información que les permita conocer los factores de riesgos a los que están expuestos y los accidentes de trabajo que se puedan presentar, con el fin de aportar a una política preventiva en el área de Salud Ocupacional y así garantizar el bienestar y la salud de todos. Además de organizar y controlar los siguientes procesos:

Panorama General de Factores de Riesgo.  
Accidentes de Trabajo.  
Ausentismo.

El proyecto fue desarrollado bajo la metodología del Proceso Unificado de Desarrollo de Software, la cual permitió llevar a cabo de una manera clara el análisis, diseño, elaboración y construcción del mismo. El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) se utilizó como herramienta de documentación para las actividades descritas por la metodología.

El Sistema de Información SOUIS 1.0 fue desarrollado para funcionar bajo el ambiente Intranet de la Universidad, Los lenguajes utilizados para su desarrollo fueron: Java, Java Server Pages (JSP), JavaScript y Hiper Text Marking Lenguaje (HTML).

---

\* Proyecto de Grado, Modalidad Práctica Empresarial.

\*\* Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Tutora: Ingeniera Olga Gamboa Porras, División Servicios de Información.

## SUMMARY

**TITLE:** SOUIS 1.0. OCCUPATIONAL-HEALTH SUPPORT-PROCESS SOFTWARE FOR THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.\*

**AUTHORS:** PIMENTEL SÁNCHEZ, ANA MILENA, ORTEGA ESPELETA, YEHISON.\*\*

**KEY WORDS:** Occupational-health program, general view of risk factors, absenteeism, accident, Java Server Pages (JSP), JAVA, and Informix.

### **DESCRIPTION:**

The present graduation project, formally conducted as an internship practice at the Department of Information Systems of the UIS, focused on the development of the SOUIS 1.0 Information System. Such system was built for the HR Department in order to aid and improve the managerial process of its occupational-health program.

The SOUIS 1.0 information system is set to provide the HR Department, the board of directors and other staff personnel with the information that can be used to assess risk factors at their work place. Such information also allows creating a preventive occupational-health policy that guarantees everyone's health and well-being. Finally, the system also helps to manage the following processes:

- General view of risk factors
- Work accidents
- Absenteeism

The Information system was developed under the unified-development process which allowed the creators to carry out its analysis, design, coding and deployment in a clear, orderly and time-saving manner. The Unified Modeling Language (UML) was used as a documentation tool for the activities described within the methodology.

The SOUIS 1.0 system was developed to function under a college-campus intranet environment. It was programmed using Java, Sava Server Pages (JSP), JavaScript, and Hyper-Text Mark-up Language (HTML).

---

\* Graduate Project, Enterprise Practic Modality.

\*\* Physical-Mechanics Sciences Faculty, School of Engineering of Systems and Computer science. Tutor: Engineer Olga Gamboa Porras. Division of Information Services

## INTRODUCCIÓN

Toda organización dedica una parte importante de su tiempo y de sus recursos económicos y humanos a la obtención, proceso, aplicación y proyección de información. Por esta razón, la información interna juega un papel decisivo en la organización y se convierte en su principal patrimonio, razón por la cual esta debe ser clara, precisa y adaptable a la formación y perfil de las personas a las que va dirigida, además ser rápida y estar disponible en el momento que se necesite, y de una manera completa y armonizada con otra información. Por lo tanto es considerada como un recurso estratégico más de la organización.

El crecimiento vertiginoso de las aplicaciones tecnológicas para la manipulación de información, ha provocado que los diversos sectores del mercado mundial adopten la implantación de sistemas de información versátiles y de fácil interacción, entre el alto flujo de información del negocio y sus usuarios. Hoy en día la filosofía de un negocio no puede ser concebida sin el uso de un sistema de información de base tecnológica y es evidente la necesidad que tiene la sociedad de poseerlos para que apoyen sus labores diarias, ya que el beneficio es directo, y se ve representado en tiempo, seguridad y confiabilidad en la toma de decisiones.

Las aplicaciones para el Web o sistemas de información en línea es la tecnología en crecimiento más relevante. Desde los últimos diez (10) años la evolución de estos sistemas en los diferentes sectores de la sociedad ha sido arrolladora y al parecer vienen a quedarse como pilar fundamental en el éxito futuro de la organización. Las ventajas que ofrecen los sistemas de información en línea son inmensas, pero aquellas que los hacen diferentes y pedidos por las organizaciones, son la continua interacción de sus usuarios ubicados en cualquier parte del mundo y la publicidad que puede dar a su negocio frente a todos los clientes de esta supercarreta de la información, como es denominada Internet.

La Universidad Industrial de Santander como pilar fundamental en el desarrollo de la educación superior del nororiente colombiano, conciente de la continua demanda de servicios que contribuyan al eficiente manejo de la información, que mejoren la calidad del servicio prestado y apoyen su proceso de modernización y expansión, da inicio a la implementación del presente proyecto para la División de Recursos Humanos con el fin de mostrar una alternativa dinámica y funcional que permita mejorar algunos procesos del programa de Salud Ocupacional como son el Panorama General de Factores de Riesgo (PGFR) donde el personal encontrará información sobre los riesgos que los afectan, Accidentalidad laboral, el cual constituye un módulo donde se realizarán registros y consultas de los accidentes de trabajo y por último el Ausentismo, donde se consultará lo relacionado con la inasistencia al trabajo.

El desarrollo del sistema de información, se emprende a través de la División de Servicios de Información con el ánimo de brindar tanto a directivos como a trabajadores un instrumento de apoyo en la gestión del área de Salud Ocupacional que asuma con agilidad las políticas determinadas por las directivas de la Universidad para dicha gestión.

Para el desarrollo de este proyecto se contó con la participación de personal de 3 unidades de la universidad así: la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática, la División de Servicios de Información y la División de Recursos Humanos de la Universidad, por parte de la primera unidad se contó con los estudiantes de pregrado quienes hicieron su aporte mediante el desarrollo del proyecto de grado en la modalidad de práctica empresarial por parte de la DSI, con la participación de 1 profesional con experiencia como tutor del proyecto y por parte de DRH, con un profesional del área de la salud ocupacional como colaborador del proyecto.

Debido al enfoque Web del sistema de información, la Universidad logrará una mayor cobertura de servicios, la cual a su vez mejorará la calidad de vida laboral de los empleados.

Los sistemas de información que apoyen la gestión de la Universidad deben ser dinámicos, confiables, eficientes, fácilmente adaptables a los cambios y desarrollarse bajo los estándares definidos por la División de Servicios de Información; estas características se logran mediante la utilización de un enfoque estructurado en su desarrollo y una separación de módulos independientes que cumplan una función específica dentro del mismo.

El desarrollo de este sistema de información involucró el uso de nuevas herramientas para el análisis y diseño de sistemas de información como es UML (Lenguaje Unificado de Modelado) y de metodologías de desarrollo de software como es el proceso unificado, el cual se centra en la funcionalidad que el sistema debe poseer para satisfacer las necesidades de un usuario del mismo, proporcionando un sistema interactivo dado que el proyecto se puede dividir en miniproyectos, modularizando el desarrollo. UML principalmente trabaja con tres tipos de diagramas que permiten al diseñador, y posteriormente a cualquier revisor, encontrar de una forma ordenada y consecutiva, la información que describe las relaciones del usuario con el sistema, la secuencia de estas relaciones y la jerarquización de los procedimientos que componen al sistema.

Este proyecto representa un aporte importante a la Universidad porque trae beneficios a toda la comunidad universitaria y facilita la prestación de los servicios de la División de Recursos Humanos, adicionalmente busca ser base de futuros desarrollos en el área de Salud Ocupacional, partiendo de ser el primer sistema de información que sirve de apoyo a algunos procesos de esta área en la Universidad Industrial de Santander.

Por medio de este documento podemos encontrar cómo fue el proceso para el desarrollo del Sistema de Información SOUIS 1.0 en cada una de sus etapas. Este proceso se encuentra enmarcado en seis capítulos, los cuales se dividen en dos partes, distribuidos de la siguiente manera:

Una primera parte, donde encontramos un capítulo inicial conformado por los objetivos y la viabilidad del proyecto. En el segundo capítulo se hace referencia a los conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto. En un tercer capítulo se establece la metodología a seguir y el lenguaje utilizado para documentar y especificar el sistema. En la segunda parte tenemos los capítulos cuatro, cinco y seis donde se aprecia el desarrollo y el avance del proyecto en cada una de sus fases. Finalmente se presentan las conclusiones, las recomendaciones obtenidas en el transcurso de todo este proceso y las referencias bibliográficas que permitan una mayor profundización en los conceptos mencionados en este documento.

## **PARTE I: FUNDAMENTOS**

### **CAPÍTULO 1. PRESENTACIÓN**

#### **PRESENTACIÓN DEL PROYECTO**

El contenido de este documento se encuentra dividido en capítulos, éstos contienen la base teórica de SOUIS 1.0: Software Para el Apoyo de Procesos del Programa de Salud Ocupacional de la Universidad Industrial de Santander.

Parte I: Presenta los fundamentos del proyecto incluyendo los aspectos generales, el marco teórico y metodológico, que sirvieron de guía para el desarrollo del proyecto.

#### **Capítulo 1. PRESENTACIÓN**

Presenta los objetivos, justificación, antecedentes y descripción del problema, descripción de objetivos, impacto y viabilidad del desarrollo del proyecto.

#### **Capítulo 2. MARCO TEÓRICO**

Presenta el marco teórico de los lenguajes de programación, base de datos, arquitectura, entre otros, utilizados para la realización del sistema.

#### **Capítulo 3. MARCO METODOLÓGICO**

Explica en detalle la metodología del Proceso Unificado, seleccionada como guía en este trabajo.

**Parte II:** Presenta el desarrollo del sistema a lo largo de cada una de las fases del Proceso Unificado.

#### **Capítulo 4. FASE DE INICIO**

Explica la fase de inicio, fase que permite poner en marcha el proyecto y definir el alcance del mismo.

## Capítulo 5. FASE DE ELABORACIÓN

Explica la fase de elaboración, fase que permite definir la arquitectura, el diseño y la interfaz del proyecto.

## Capítulo 6. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Presenta la fase de construcción, fase que permite explicar la implementación de la primera versión del producto.

El informe finaliza con las conclusiones y recomendaciones para tener en cuenta en la continuidad del sistema de información.

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

**1.2.1 Objetivo General.** Desarrollar un software que contribuya al mejoramiento de la administración del programa de salud ocupacional, que es responsabilidad de la División de Recursos Humanos de la Universidad Industrial de Santander.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar los requisitos funcionales que debe cumplir el software, de forma que apoye el panorama general de factores de riesgos ocupacionales y las estadísticas generales del Programa de Salud Ocupacional de la Institución.
- Diseñar e implementar el software que responda a las funciones identificadas y que permita:
  - a) Registrar y actualizar permanentemente la información correspondiente a las fuentes generadoras de riesgo y los factores de riesgo a los que están expuestos los empleados de la UIS, basándose en el PGFR\*.

---

\* Panorama General de Factores de Riesgo de la UIS, realizado con la asesoría de la ARP del ISS en el II Semestre de 2003.

- b) Generar reportes del comportamiento de los factores de riesgo en el tiempo para las áreas y secciones de la institución, teniendo en cuenta el Grado de Peligrosidad<sup>1</sup> y el Grado de Repercusión<sup>γ</sup>, utilizados para la valoración de los factores en el PGFR.
- c) Generar informes estadísticos de ausentismo originado por los factores de riesgo definidos en el PGFR, de manera que apoye la toma de decisiones.
- d) Mantener registrada la información de accidentalidad laboral, con el objetivo de generar informes estadísticos de interés para la Universidad.
- e) Realizar consultas de la información almacenada en el PGFR, el módulo de ausentismo y accidentalidad laboral, de manera que brinde información oportuna a todos los usuarios.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

**1.2.1 Antecedentes y descripción del problema.** El código de Salud Ocupacional en la resolución 1016 de 1989 establece:

...el cumplimiento obligatorio del Programa de Salud Ocupacional en las empresas y lugares de trabajo, de acuerdo con su actividad económica, el cual será específico y particular para estas, de conformidad con sus riesgos reales o potenciales y el número de trabajadores..., además, define el programa de salud ocupacional como la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene y Seguridad

---

<sup>1</sup> Indica la gravedad de un riesgo reconocido.

<sup>γ</sup> Refleja la incidencia de un riesgo con relación a la población expuesta.

Industrial tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de sus trabajadores en sus ocupaciones y que deben ser desarrolladas en sus sitios de trabajo en forma integral e interdisciplinaria...<sup>1</sup>

El carácter obligatorio de los PSO\* para todos los empleadores se ha mantenido desde el decreto 614 de 1984. La resolución 1016 refuerza aún más este carácter cuando determina que las empresas deben destinar los recursos humanos, financieros y físicos necesarios para su funcionamiento.

Un Programa de Salud Ocupacional tiene como propósito garantizar el bienestar de las personas que laboran en la Institución, desarrollando acciones que favorezcan su salud física, mental, psicológica y social; al igual que, propender por el mantenimiento de ambientes de trabajo que favorezcan el desarrollo humano y la calidad de los procesos institucionales, propósito por el cual la Universidad Industrial de Santander ha venido trabajando en los últimos años.

*Los inicios del PSO en la Universidad Industrial de Santander se remontan al año 1978, año en el cual comienza a desarrollarse actividades correspondientes al área de Salud Ocupacional en una forma aislada e independiente del proceso de gestión a cargo de la División de Recursos Humanos.*

Algunas de las actividades ejecutadas durante este tiempo fueron: la conformación del Comité de Seguridad Industrial (actualmente, comité paritario), cuya labor permaneció poco tiempo debido a la falta de autonomía y de reglamentación oficial que hiciera comprometer las partes; la elaboración del diagnóstico general de

---

<sup>1</sup> Tomado del Código de salud ocupacional. Resolución 1016 dada en Bogota D.E., a 31 de Marzo de 1989, por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patrones o empleadores en el país

\* Programa de Salud Ocupacional

riesgos en la Universidad y la elaboración del reglamento de higiene y seguridad industrial se realizaron hacia el año de 1985.

También se llevó a cabo la realización de programas educativo-preventivos en primeros auxilios, seguridad industrial, contra incendios, legislación en salud ocupacional y la dotación de botiquines de primeros auxilios en algunas dependencias, muchas de estas actividades no tienen soporte de ejecución ni cumplimiento, debido a que nunca se documentaron, esto sucedió de igual forma con las recargas de extintores y entrenamiento sobre su uso en algunas dependencias.

Durante los años de 1988 y 1989, el programa estuvo inactivo, debido a que en estos dos años no fue posible atender oportunamente las necesidades que requerían una solución urgente, posteriormente el programa se reactiva, y en 1991 se establece un nuevo cronograma de actividades en Salud Ocupacional pero al igual que en años anteriores, no existen documentos en los cuales se registre y certifique su desarrollo y cumplimiento; debido a esto, durante los años de 1992 a 1995 no existe información de las acciones desarrolladas del programa, por esta razón a partir del año 1996, la División de Recursos Humanos de la Universidad, asume formalmente la responsabilidad del PSO con un nuevo enfoque orientado a integrarlo al Plan de Desarrollo Institucional.

A partir de ese momento se inicia una labor de reestructuración y mejoramiento del programa fundamentado en la adopción de procesos, que permitan ubicarlo estratégicamente dentro de la organización. A esta labor se vinculó principalmente la escuela de Enfermería de la Universidad y, con el tiempo, el equipo de trabajo se reforzó a través de prácticas académicas con estudiantes de

Fisioterapia de la Universidad y de otras Universidades, como la Universidad Manuela Beltrán con sus facultades de Terapia Ocupacional y Fonoaudiología.<sup>2</sup>

Es importante destacar que los esfuerzos realizados en los últimos siete años por la División de Recursos Humanos y algunas unidades académico administrativas (por ejemplo, en la Facultad de Salud, con el manejo de residuos sólidos y en Ingeniería Industrial, con proyectos de grados realizados por estudiantes) de la Universidad, por tratar de surgir con el PSO, le ha permitido ganar espacios de proyección de sus acciones y aportar elementos valiosos para el fomento de una verdadera cultura en salud ocupacional al interior de la Universidad, haciendo énfasis en la salud y seguridad integral de sus trabajadores, sin embargo ha sido una tarea muy ardua por ser un proceso cambiante año tras año y además por limitantes en la disponibilidad de personal y recursos financieros es difícil mantener actualizado el programa en todos sus aspectos. También es importante señalar que no existe sistematización\* de los procesos.

La División de Recursos Humanos de la Universidad no cuenta con un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional que cumpla con la normalización de los procesos, haciendo el programa poco confiable, lo que dificulta optimizar las condiciones de trabajo y salud de sus empleados, no permitiendo mejorar la calidad de vida laboral y con ella la competitividad de la Institución. Lo anterior es posible siempre que la Institución promueva y estimule el desarrollo de una cultura de seguridad y salud que debe estar acorde con los propósitos y objetivos de la Universidad.

El manejo de la información relacionada con el PGFR y estadísticas de accidentalidad laboral se realiza en forma manual, convirtiéndose en una tarea tediosa y exigente por la cantidad de información que se debe manejar para el

---

<sup>2</sup> MURILLO, Diego. Proyecto de Grado, Programa de Salud Ocupacional. Bucaramanga, 2003

\* Organizar según un conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.

análisis de los datos en Salud Ocupacional de los empleados de la Institución, lo que en algunos casos ocasiona pérdida o demora en la consulta de los procesos, provocando que no exista una forma ágil y confiable para determinar patrones de comportamiento en la salud de los empleados de la Universidad. Actualmente, la División de Recursos Humanos de la UIS no cuenta con una adecuada administración de la información en lo que respecta al PSO, puesto que no se ha tenido continuidad en las labores que han desarrollado los diferentes estudiantes a través de sus prácticas académicas, dando como resultado la segmentación de los documentos realizados por los alumnos; además, los esfuerzos aislados realizados por algunas unidades académico-administrativas han provocado que la División de Recursos Humanos no tenga ningún tipo de control sobre estos, dando como resultado la no integración de estos trabajos al plan institucional.

Del mismo modo el no poseer controles sobre los diferentes factores de riesgo a los que están expuestos los empleados y estudiantes de la Universidad puede ocasionar un bajo rendimiento en las actividades que estos realizan, siendo muy importante la atención del ambiente laboral pues con la intervención de este se garantiza el control de los riesgos y por lo tanto la eliminación o minimización del problema, además, no adoptar medidas a tiempo para minimizar el impacto de las causas, podría ocasionar multas y sanciones a la Institución (por ejemplo, el incumplimiento de lo reglamentado por el Sistema General de Riesgos Profesionales\*), al no cumplir con lo estipulado en las leyes, resoluciones y decretos, que constituyen el Marco Legal de la Salud Ocupacional en Colombia.

Teniendo en cuenta que la Universidad Industrial de Santander es la Institución afiliada a la ARP del Seguro Social con mayor número de empleados en la ciudad de Bucaramanga (1568 trabajadores, clasificados en planta, residentes, cátedra y aprendices del SENA), los cuales se encuentran expuestos a todos los factores de

---

\* Sistema General de Riesgos Profesionales, es el servicio mas novedoso, pero el menos conocido, que cobija la ley 100 que fue reglamentado por el decreto 1295 de 1994 y está destinado a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de enfermedades y accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan para la empresa.

riesgo, la ARP realizó el 3 de junio del 2003 la evaluación del Grado de Desarrollo<sup>4</sup> del PSO concluyendo que es insuficiente, encontrándose debilidad en los siguientes aspectos:

## ESTRUCTURA

- ❖ La política de salud ocupacional en la Institución, está escrita pero no cumple la norma, además, no se conoce ni se vive.
- ❖ Las funciones del personal relacionado con el PSO están dadas de forma verbal, lo que puede ocasionar evasión de responsabilidades dentro los funcionarios.

## PROCESO

- ❖ No se hace control de cumplimiento de las normas a través de registros, lo que provoca inconsistencias en el análisis de los datos.
- ❖ Se puede apreciar que existe un cumplimiento parcial sobre:
  - Control ambiental de la emisión de humos, gases y otros.
  - Los sistemas de vigilancia epidemiológica.
  - Recolección, tratamiento y disposición de basuras.
- ❖ Pocas veces se realiza la reparación, inspección y mantenimiento de herramientas de mano, eléctricas, neumáticas o con motor a explosión.
- ❖ Equipos contra incendios no acordes con las necesidades de la Universidad.
- ❖ No se cuenta con equipos de protección personal homologados según las normas de calidad.

---

<sup>4</sup> ARP Seguro Social, Evaluación del Grado de Desarrollo del PSO en empresas grandes.

- ❖ Escasa participación en las actividades del PSO por parte de los empleados de la UIS (empleados de planta, de cátedra, residentes), además, insuficiente capacitación del personal.

## RESULTADO

- ❖ Carencia de controles en los factores de riesgo psicosociales, ergonómicos y biológicos a los que están expuestos los trabajadores, ya que no se tiene información para poder llevar a cabo un análisis de los factores.

Teniendo en cuenta la problemática que se presenta en el área de Salud Ocupacional de la Universidad Industrial de Santander se ha decidido desarrollar un software que apoye procesos del PSO que es responsabilidad de la División de Recursos Humanos, para así disponer de un programa bien estructurado que aporte a la organización del panorama de factores de riesgos ocupacionales, y a la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, permitiendo cumplir con las obligaciones y compromisos legales que en el área de Salud Ocupacional la Universidad debe sustentar ante los organismos de control.

**1.2.2 Descripción de los objetivos.** Con el fin de brindar un nuevo medio de información que ofrezca un constante apoyo a la División de Recursos Humanos de la Institución, ha surgido la idea de desarrollar una herramienta software que contribuya a un mejor aprovechamiento de los datos en salud ocupacional con los que cuenta la Universidad. Teniendo en cuenta la necesidad de llevar un control real sobre el registro y manejo de la información que apoye en la consecución y logro de los objetivos del PSO de la Institución, este proyecto coloca a disposición de la División de Recursos Humanos de la UIS el software SOUIS 1.0<sup>5</sup>, el cual permitirá la administración del PGFR y el manejo de informes estadísticos de

---

<sup>5</sup> El sistema final, de ahora en adelante lo identificaremos con el nombre de SOUIS 1.0 (Software para el apoyo de Procesos del Programa de Salud Ocupacional de la Universidad Industrial de Santander).

ausentismo. En el PGFR se obtiene la información sobre los factores de riesgos laborales y ambientales presentes en el desarrollo de cualquier actividad realizada por los trabajadores en un espacio determinado de la institución, siendo una forma sistemática y organizada de identificar, localizar y valorar los factores de riesgo existentes en el contexto laboral, para dicha valoración se tendrá en cuenta el cálculo del grado de peligrosidad y repercusión de dichos factores.

Con SOUIS 1.0 se podrá comparar y analizar la información numérica de los panoramas generales de factores de riesgos ocupacionales, teniendo en cuenta distintos períodos de tiempo, factor de riesgo, áreas y secciones de la Institución, basándose en las variables utilizadas para la valorización de dichos factores, de esta manera se contará con un historial de los diferentes PGFR y apoyar el mejoramiento y prevención de los factores de riesgos. Adicionalmente, se contará con informes estadísticos, permitiendo la consulta en línea de la situación en que se encuentran los factores de riesgos ocupacionales, llevando un diagnóstico organizado de éstos, también se llevarán informes de ausentismo y descripción del accidente de trabajo originados por los factores de riesgo, contribuyendo a una mejor administración de la información, facilitando la toma de decisiones administrativas.

En relación a los servicios que el software podrá brindar se puede apreciar que además de ser una herramienta software que marca un avance técnico para la División de Recursos Humanos de la Universidad en el campo de la Salud Ocupacional, también será una herramienta tecnológica de apoyo para el trabajo que actualmente desempeña el coordinador del área de Salud Ocupacional contribuyendo de esta forma a una mayor eficiencia, logro y consecución de los objetivos y actividades planteadas en el PSO institucional, ayudando así al cumplimiento de la Política en Salud Ocupacional.

### 1.2.3 Impacto

Social	<p>Aporta al cumplimiento de la misión de la Universidad donde en su tercer párrafo dice: "Sustenta su trabajo en las cualidades humanas de las personas que la integran, en la capacidad laboral de sus empleados, en la excelencia académica de sus profesores y en el compromiso de la Universidad con los propósitos institucionales". Además, contribuye a que las políticas del Programa de Salud Ocupacional de la Institución puedan realizarse adecuadamente.</p> <p>Se tendrá un mejor control sobre la información que se obtiene de los factores de riesgo que pueden afectar a los trabajadores, puesto que con SOUIS 1.0 se podrá tener acceso a índices estadísticos de ausentismo y al Panorama de Factores de Riesgos Ocupacionales donde se logra apreciar el comportamiento de acontecimientos a los que están siendo expuestos los empleados, brindando herramientas de juicio para la ayuda en la toma de medidas preventivas y correctivas.</p> <p>Acerca del aporte que puede ofrecer a la comunidad y en especial a los trabajadores, se manifestará a través de la facilidad de encontrar, mantener y conservar la información, su buena presentación y su estimulación para mejorar sus condiciones de trabajo; además, se debe tener en cuenta el aporte institucional que ofrece este software frente al cumplimiento de las normas y leyes nacionales e internacionales en materia de Salud Ocupacional, ante las instituciones y organismos de control.</p>
Económico	<p>Eventos como ausentismo por accidente de trabajo, ocasiona pérdidas económicas a la Institución, puesto que un trabajador en esta condición, en algunas ocasiones debe ser cubierto, lo cual genera gastos a la Universidad, igualmente, provoca una disminución en la producción y en la calidad de la actividad del trabajo.</p> <p>Con el Software a desarrollar en este proyecto, el usuario encargado del área de Salud Ocupacional podrá realizar consultas donde se presentarán informes estadísticos que le ayuden al análisis de los diferentes acontecimientos a los que se exponen los empleados y así tener un mejor desempeño en el aspecto productivo.</p>
Técnico	<p>Con esta primera versión de SOUIS 1.0 se busca marcar el principio de estar a la vanguardia de nuevas tecnologías aplicadas a esta área, para que en un futuro se cuente con una herramienta completa que sirva de apoyo a todos los procesos del PSO.</p>

#### 1.2.4 Viabilidad

Social	<p>Dentro de la División de Recursos Humanos y la División de Servicios de Información se vive un ambiente laboral apropiado, puesto que existe interés y compromiso en la realización del proyecto.</p> <p>Con SOUIS 1.0 se beneficia la comunidad universitaria por que se tendrá un mejor control sobre los riesgos a los cuales están expuestos.</p>
Económico	<p>La Universidad Industrial de Santander cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo e implementación del software SOUIS 1.0, dado que se tienen los equipos, software para desarrollo y espacio en la División de Servicios de Información. Además, se cuenta con asesorías en el área de Salud Ocupacional por parte de la División de Recursos Humanos.</p>
Técnico	<p>Se cuenta con las herramientas requeridas para desarrollo y existe soporte de personal idóneo en su manejo. Además, se dispone del personal eficiente en lo referente al área de Salud Ocupacional, ofreciendo la seguridad de realizar un proyecto que satisfaga las necesidades del usuario.</p>

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de componentes interrelacionados que permiten capturar, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones y el control en una entidad o institución.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

- ✓ *Entrada de Información:* Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario, mientras que las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos.
- ✓ *Almacenamiento de Información:* El almacenamiento de la información es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos.
- ✓ *Procesamiento de Información:* Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecidas. Estas operaciones pueden efectuarse con datos

introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que estén almacenados.

- ✓ *Salida de Información:* La salida es la capacidad de un Sistema de Información para sacar la información procesada. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo.

**2.1.1 Pautas para el desarrollo de un Sistema de Información.** Para llegar a un sistema de información basado en los requisitos reales del sistema, con una arquitectura de aplicación duradera y flexible al cambio de acuerdo a las necesidades de la organización, debemos tener en cuenta aspectos como:

- ✓ *Identificación de los requerimientos:* Se trata de identificar junto con la organización cuales son las funciones principales del sistema mediante la definición de casos de uso<sup>6</sup> y la asignación de sus prioridades.
- ✓ *Definición de la arquitectura general:* Se debe plantear cual es la plataforma sobre la que debe correr el sistema, las características de la base de datos, las herramientas de desarrollo que serán utilizadas, si se accederá la información a través de una Intranet o de Internet, si es factible utilizar componentes de software propios de la organización o de terceros, que agilicen y disminuyan los costos asociados al desarrollo del sistema.
- ✓ *Ciclo de desarrollo:* Se debe seleccionar los casos de uso más significativos. El propósito es sacar la funcionalidad del sistema la cual estará orientada a la captura y consulta de información, entonces, debe

---

<sup>6</sup> Los casos de uso son narrativas en que se describe desde el punto de vista del usuario una parte del sistema que se utilizará para ejecutar una tarea específica.

trabajarse en un prototipo inicial que se refiere iterativamente hasta que cubra los requerimientos de uso completamente.

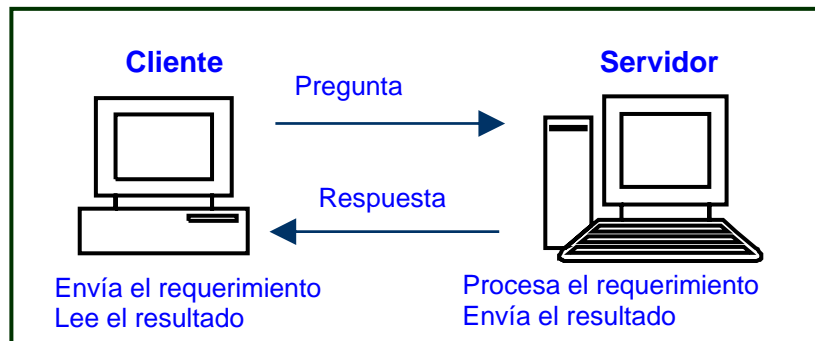
- ✓ *Depuración del diseño:* En cada iteración debe procurarse obtener un diseño flexible a los cambios. Es viable utilizar patrones de diseño para cubrir el requerimiento que se está programando en cada iteración (es imposible predecir los cambios que se van a dar en las reglas de negocios de la siguiente iteración).
- ✓ *Documentación:* Se debe producir la documentación necesaria para poder enfocar la mayor parte del esfuerzo a un desarrollo eficiente de la aplicación. La meta es construir una aplicación fácil de utilizar, de forma que los manuales de usuario sean, simplemente, documentos de referencia que pocas veces necesiten consultarse.

## **2.2 ARQUITECTURA DE INFORMACIÓN**

**2.2.1 Modelo Cliente / Servidor.** Este es un modelo estándar para la ejecución de aplicaciones de redes y para sistemas operativos distribuidos. Este modelo, puede verse como entidades lógicas diferentes que desarrollan determinada función sobre una red para llevar a cabo una tarea.

El término *servidor* se aplica a cualquier programa capaz de ofrecer servicios que pueden ser obtenidos a través de la red. El *cliente* suele ser un programa ejecutado por un usuario para solicitar a un servidor un servicio que se encuentre alojado en una máquina diferente.

**Figura 1. Modelo Cliente/Servidor.**



Básicamente en el modelo cliente / servidor existe alguien que ofrece algo (servidor) y alguien quien solicita algo (cliente).

Esta arquitectura está compuesta de 2 capas:

La capa de presentación: en ella se encuentra HTML, DHTML<sup>7</sup> y Scripting<sup>8</sup>, componentes, programas ejecutables y páginas web.

- ✓ La capa de aplicación o negocio que consume más recursos: en ella se encuentra entre otros, el servidor de componentes, servidor de mensajería y servidores web.

Ambas capas se implementan y ejecutan en el cliente, de modo que el servidor funciona como una base de datos dedicada solamente al almacenamiento de datos.

Entre las características más importantes existentes en un sistema cliente / servidor se encuentran<sup>9</sup> :

<sup>7</sup> La definición de DHTML se encuentra en el numeral 2.5.1. de éste capítulo.

<sup>8</sup> Las definiciones de Scripting se encuentra en el numeral 2.5.2. de éste capítulo.

<sup>9</sup> Tomado de: <http://dis.eafit.edu.co/cursos/st133/material/introduccion/introduccion-cliente-servidor.html>.

- ✓ *Servicio:* un esquema cliente / servidor puede verse como una relación entre procesos corriendo o ejecutándose en máquinas separadas; el servidor es un proveedor de servicios y el cliente es un consumidor de servicios.
- ✓ *Recursos compartidos:* un servidor puede atender muchos clientes al mismo tiempo y regular el acceso de los mismos a los recursos compartidos.
- ✓ *Mezclados:* el software ideal en el esquema cliente / servidor es independiente de la plataforma de hardware y del sistema operativo utilizado.
- ✓ *Basados en el intercambio de mensajes:* un esquema cliente servidor debe estar acoplado e interactuar en un mecanismo de paso de mensajes. Los mensajes son usados para solicitar y recibir un servicio.
- ✓ *Escalabilidad:* los sistemas cliente / servidor deben escalarse tanto horizontal (adicionar o retirar estaciones de trabajo) como verticalmente (migrar a estaciones más grandes y rápidas o sistemas distribuidos).
- ✓ *Integridad:* el código y los datos en el servidor están administrados de forma centralizada, lo cual ofrece integridad y seguridad a los datos.

#### *Desventajas.*

- ✓ Incrementa el tráfico por la red debido a que los datos son transferidos para ser procesados en el cliente.
- ✓ La lógica de negocios de la aplicación debe ser reimplantada en cada cliente en el momento en que se desee hacer cambios.

**2.2.2 Arquitectura para Aplicaciones distribuidas en Internet (DNA).** DNA<sup>10</sup> es una arquitectura de aplicación que contiene e integra los modelos web de desarrollo de aplicaciones para cliente y servidor. La arquitectura DNA permite construir aplicaciones de negocios modernas, escalables, multi-capas, que pueden ser ejecutadas sobre cualquier tipo de red. Esta arquitectura se refiere a la manera de diseñar tanto física como lógicamente la aplicación.

En el diseño físico se especifica exactamente donde se encontrarán las piezas de la aplicación (como discos, ejecutables, cable de red y computadoras) y en el diseño lógico o conceptual se especifica la estructura de la aplicación y sus componentes.

Estas aplicaciones son dinámicas y flexibles al cambio en la medida en que se transforman las necesidades del negocio, integrándose fácilmente con los sistemas y datos existentes.

El implementar soluciones basadas en DNA involucra crear aplicaciones divididas en capas funcionales que se comunican entre sí. DNA provee protocolos estándares e interfaces pre-implementadas que permiten a los desarrolladores del sistema concentrarse en construir la lógica del sistema, sin preocuparse por como se intercomunican las partes.

**Arquitectura de tres capas.** La arquitectura de tres capas es una arquitectura que separa los componentes de una aplicación en tres capas lógicas.

**Capa de presentación.** Esta capa es la encargada de presentar datos al usuario y opcionalmente permitir la manipulación de los mismos, como en la entrada de nuevos datos. Esta capa se comunica únicamente con la capa lógica del negocio, nunca con la capa de acceso a bases de datos.

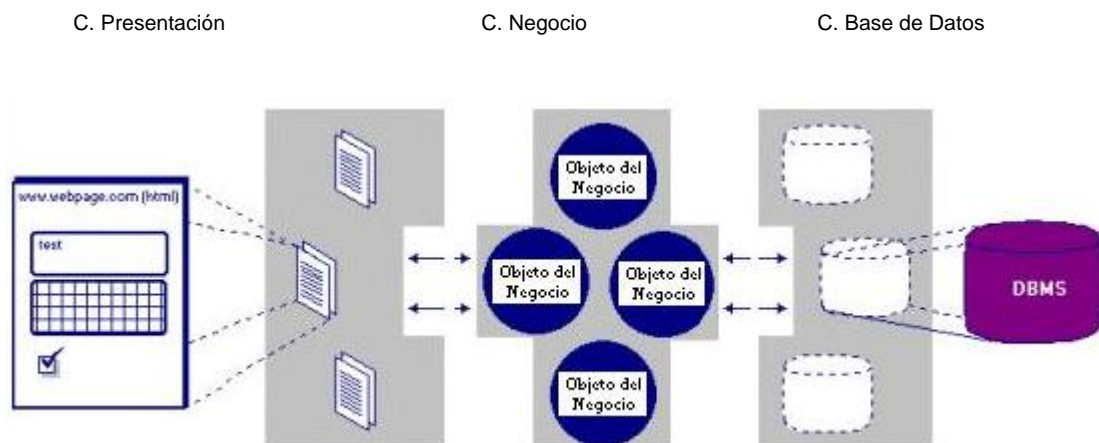
---

<sup>10</sup> Distributed Network Architecture. Arquitectura para aplicaciones distribuidas en internet.

**Capa lógica del negocio.** Esta capa almacena componentes que encapsulan las reglas del negocio y sirve como puente entre la capa de presentación y la capa de acceso a bases de datos aislando al usuario de la interacción directa con la base de datos.

**Capa de acceso a bases de datos.** Es la capa dedicada a la información del negocio. Es responsable de almacenar, recuperar y mantener los datos, garantizando la consistencia de los mismos en un ambiente distribuido.

**Figura 2. Arquitectura de tres capas.**



*Ventajas de la arquitectura de tres capas.*

- ✓ Tratar por separado los componentes lógicos de una aplicación garantiza que la aplicación sea de fácil administración.
- ✓ Es sencillo modificar o reemplazar cualquiera de las capas sin afectar las otras.

- ✓ Disminuye las grandes cargas de procesamiento para los clientes.
  
- ✓ La información contenida en el servidor de base de datos se puede ocultar a los clientes.

## 2.3 BASES DE DATOS

“Una base de datos se refiere al estudio del almacenamiento y manejo eficiente de los datos<sup>11</sup>”. Una Base de Datos es un sistema de archivos, cuya organización facilita la actualización rápida de registros aislados, la actualización simultánea de registros relacionados, fácil acceso de los programas de aplicaciones a todos los registros y acceso rápido a todos los datos almacenados que deben unirse para satisfacer un informe o consulta particular de rutina o de propósito especial.

**2.3.1. Componentes de una Base de Datos.** Los Sistemas Transaccionales o los Sistemas Estratégicos (SIS) son los encargados de recolectar la información que contendrá la base de datos, por medio de las funciones de creación o modificación de la información. Los Sistemas de Bases de Datos tiene cuatro componentes principales: datos, hardware, software y usuarios. A continuación se describen de manera breve cada uno de ellos.

### ***Datos.***

Cada uno de los procesos que constituyen una organización genera datos que son registrados en algún medio de almacenamiento que puede ser impreso, fílmico, electrónico o magnético.

Partiendo de lo particular a lo general, estos datos se pueden clasificar de la siguiente forma jerárquica:

---

<sup>11</sup> Tomado de: CARCAMO SEPULVEDA, José. Bases de Datos Relacionales. Escuela de Ingeniería de Sistemas, UIS. 1.997.

- ✓ *Campo*: es la Unidad más pequeña de información que se almacena en una base de datos. Permite definir una característica (edad, peso, estatura) acerca de un elemento objeto de estudio. Puede estar en formato caracter, fecha, número u otro formato y ser opcional u obligatorio.
- ✓ *Registro*: es una colección de campos asociados (se refieren a un ente común) que permiten agrupar características acerca de un elemento objeto de estudio.
- ✓ *Tabla*: es una colección de registros que contienen la información de un elemento objeto de estudio.
- ✓ *Base de Datos*: el conjunto de estas tablas o entidades relacionadas de una forma lógica es lo que se conoce como Base de Datos.

### ***Hardware.***

Este se refiere a los medios de almacenamiento (discos duros, disquetes, CDs, cintas magnéticas, etc.) en los cuales reside la Base de Datos y a los dispositivos con los que se manejan tales medios.

### ***Software.***

Entre la Base de Datos física y los denominados usuarios, existe una interfaz conocida con el nombre de D.B.M.S.<sup>12</sup>, quien es el encargado de atender los accesos de los usuarios a la Base de Datos, (*Ver Figura 3*), es decir, es la parte medular de la Base de Datos que permite la creación, modificación y actualización de la misma, la recuperación de datos y la generación de reportes.

---

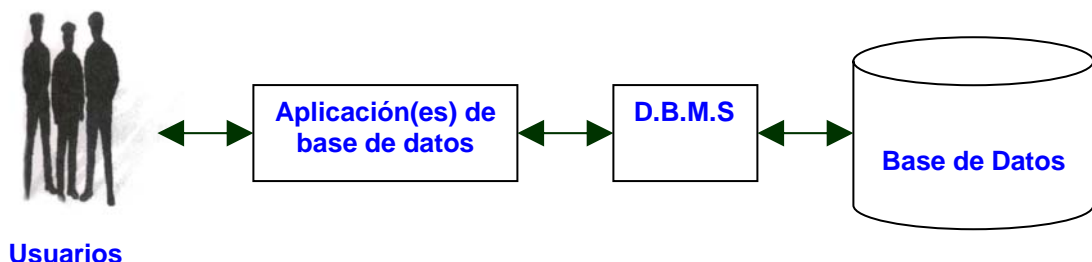
<sup>12</sup> DBMS (DataBase Management System, Sistema de gestión de bases de datos). Un DBMS es sustancialmente un software que se coloca entre el usuario y los datos como tales.

Una de las ventajas del DBMS es que puede ser invocado desde programas de aplicación que pertenecen a Sistemas Transaccionales escritos en algún lenguaje de alto nivel, para la creación o actualización de las bases de datos, o bien para efectos de consulta a través de lenguajes propios que tienen las bases de datos o lenguajes de cuarta generación.

### **Usuarios.**

El DBMS soporta múltiples usuarios, permite accesos concurrentes, traduce en órdenes sobre la Base de Datos todos los requerimientos que el usuario posee para el manejo de la información.

**Figura 3. Relación entre una aplicación de base de datos y un DBMS.**



### ***Ventajas en el uso de las bases de datos.***

La mejor forma de entender la naturaleza y las características de las bases de datos es conocer las ventajas que proporcionan su utilización. Entre otras se tiene<sup>13</sup> :

- ✓ *Reducción de la redundancia:* en los archivos tradicionales, las aplicaciones repiten gran cantidad de datos ya sea al nivel de archivos o de campos, lo cual se puede ver reflejado en el desperdicio de espacio de almacenamiento, inexactitud de datos e inconsistencias de los mismos.

<sup>13</sup> Tomado de: CARCAMO SEPULVEDA, José. Bases de Datos Relacionales. Escuela de Ingeniería de Sistemas, UIS. 1.997.

- ✓ *Evitan las inconsistencias:* consiste en prevenir la desactualización de la información que tiene más de una ocurrencia en la Base de Datos.
- ✓ *Compartir datos:* esto se presenta cuando se tienen datos en diferentes archivos y se hace necesaria una consulta simultánea de estos; es aquí donde la base de datos logra que se puedan compartir los datos fácilmente ahorrando esfuerzos de programación.
- ✓ *Seguimiento de estándares:* mediante un control centralizado de las bases de datos, se puede asegurar que los diferentes estándares de aplicación puedan ser seguidos en la representación de los datos.
- ✓ *Seguridad:* el sistema de administración de la base de datos permite la definición de niveles de acceso y de líneas de autorización para el acceso a los datos.
- ✓ *Integridad:* el problema de la integridad está relacionado con la exactitud de la información de la base de datos. Si los datos difieren, producirán resultados inconsistentes.
- ✓ *Independencia de los datos:* una aplicación es independiente de los datos, cuando es posible cambiar la estructura de almacenamiento o el método de acceso a los datos sin afectar drásticamente la aplicación.

**2.3.2 Conectividad a Base de datos.** Para desarrollar aplicaciones que conecten bases de datos, se utilizan interfaces y programas estándar que envían demandas escritas en SQL, y procesan los resultados.

La conectividad a bases de datos es una interfaz estándar del acceso a bases de datos, que proporciona acceso uniforme a una amplia gama de bases de datos

relacionales. Para conectarse a un motor de bases de datos determinado, se necesita un driver o una interfaz estándar que medie entre la aplicación y la base de datos. Dependiendo de varios factores, como la tecnología utilizada en el desarrollo de la aplicación y las estructuras de almacenamiento de datos, se escoge la conexión más adecuada.

Como opción para el desarrollo de aplicaciones en Java y bajo plataformas diferentes, existe un estándar de acceso a datos análogo al ODBC<sup>14</sup> de Microsoft que es el JDBC<sup>15</sup>. JDBC es una especificación del API para programas escritos en Java que conectan bases de datos *Acceso a Bases de datos desde Java. JDBC*. El JDBC es una interfaz para programar la ejecución de sentencias SQL sobre SGBDR<sup>16</sup>.

“El API<sup>17</sup> JDBC facilita programar el acceso a Bases de Datos sin que se tenga en cuenta a que servidor nos dirigimos (Oracle, Sybase, Informix, etc.).

JDBC hace tres cosas:

- ✓ Establece la conexión con una Base de datos.
- ✓ Envía sentencias SQL.
- ✓ Procesa los resultados.
- ✓ JDBC permite dos modelos de acceso a Base de datos: de dos o de tres niveles.

Para que una aplicación JAVA que utilice el API JDBC pueda acceder a un Servidor concreto necesita un driver<sup>18</sup> de JDBC específico para él.

---

<sup>14</sup> ODBC (Open Database Connectivity) es un programa de interface de aplicaciones (API, Application Programming Interface) para acceder a datos en sistemas manejadores de bases de datos tanto relacionales como no relacionales, utilizando para ello SQL (lenguaje de consulta estructurado).

<sup>15</sup> Java Database Connectivity se utiliza comúnmente para conectar un programa-usuario con una base de datos sin importar qué software de administración o manejo de base de datos se utilice para controlarlo.

<sup>16</sup> Sistema de gestión de bases de datos Relacionales.

<sup>17</sup> El API es una interface de programación de aplicaciones.

Tipos de driver:

- ✓ Puente JDBC-ODBC y driver ODBC.
- ✓ Driver escrito en JAVA que hace llamadas al driver nativo del SGBDR.
- ✓ Driver en JAVA a Protocolo de Red independiente del SGBDR. Después debe existir un software intermedio que traslade este protocolo a cada SGBDR particular.
- ✓ Driver nativo escrito completamente en JAVA. Específico de cada SGBDR.

Pasos para utilizar el driver:

- ✓ Carga de las clases JDBC: `import java.sql. * ;`
- ✓ Carga del driver: `Class.forName ("Identificador driver.jdbc.driver.Nombre del Driver")`.
- ✓ Conexión a la Base de Datos: `DriverManager.getConnection (arguments)`.
- ✓ Enviar sentencias SQL y procesar resultados utilizando el API JDBC.
- ✓ La conexión se maneja mediante el método `getConnection` de la clase `DriverManager`<sup>19</sup>.

- **Motor de Bases de Datos.**

El motor de base de datos es el encargado de realizar las consultas, modificaciones y procedimientos de forma transparente al usuario.

- ✓ **Informix.** Es un manejador de base de datos que combina alta disponibilidad de ejecución en el procesamiento de transacciones en línea. Además maneja recursos como memoria distribuida y disco I/O. Las tablas que contienen los datos pueden extenderse a múltiples discos, liberando al

---

<sup>18</sup> Un driver es un programa que interactúa con un dispositivo de hardware en particular, éste contiene todos los datos necesarios del dispositivo con el que interactúa para que el resto de programas y el sistema operativo sepan como han de utilizarlo.

<sup>19</sup> Tomado de: [www-etsi2.ugr.es/depar/ccia/mabd/material/practicas/transparencias/MABDV2.pdf](http://www-etsi2.ugr.es/depar/ccia/mabd/material/practicas/transparencias/MABDV2.pdf)

administrador de imponer restricciones por la limitación del almacenamiento de datos.

Informix incluye facilidades para: definir y manejar bases de datos, realizar consultas y actualizaciones, además, provee un entorno para el manejo de información sin necesidad de programación.

## 2.4 PÁGINAS WEB ESTÁTICAS

Las páginas web son textos ASCII escritos en el lenguaje HTML que se transfieren entre los servidores de WWW<sup>20</sup> y los navegadores de los clientes mediante el protocolo, su único proceso realizado es el de visualización de sus contenidos (escritos en lenguaje HTML) por parte del explorador del cliente. Las páginas estáticas forman la base necesaria para la presentación de datos en muchos tipos de situaciones. También influye decisivamente la sencillez con que se pueden crear, instalar y mantener. Uno de los lenguajes que presenta páginas web estáticas es HTML, a continuación se presentan algunas características de este lenguaje.

**2.4.1 HTML (HyperText Markup Language).** Es un lenguaje muy sencillo que permite describir hipertexto, es decir, texto presentado de forma estructurada y agradable, con enlaces (*hyperlinks*) que conducen a otros documentos o fuentes de información relacionadas, y con inserciones multimedia (gráficos y sonido, entre otros). La descripción se basa en especificar en el texto la estructura lógica del contenido (títulos, párrafos de texto normal, enumeraciones, definiciones, citas, entre otros) así como los diferentes efectos que se quieren dar (especificar los lugares del documento donde se debe poner cursiva, negrita o un gráfico determinado) y dejar que luego la presentación final de dicho hipertexto se realice por un programa especializado del cliente, como Internet Explorer o Netscape.

---

<sup>20</sup> World Wide Web

Adicionalmente, los documentos HTML pueden ser vistos en toda clase de sistemas, como son Macintosh, PC o UNIX.

## **2.5 PÁGINAS WEB DINÁMICAS EN EL CLIENTE**

En estas páginas toda la carga de procesamiento de los efectos y funcionalidades la soporta el navegador. Los usos típicos de las páginas de cliente son efectos especiales para Webs como el control de ventanas, presentaciones en las que se pueden mover objetos por la página, control de formularios, cálculos, entre otros.

El código necesario para crear los efectos y funcionalidades se incluye dentro del mismo archivo HTML, es llamado SCRIPT<sup>21</sup>. Cuando una página HTML contiene scripts de cliente, el navegador se encarga de interpretarlos y ejecutarlos para realizar los efectos y funcionalidades.

Las páginas dinámicas de cliente se escriben en dos lenguajes de programación principalmente: Javascript y Visual Basic Script (VBScript), también es considerada importante la herramienta DHTML.

Las páginas del cliente son muy dependientes del sistema donde se están ejecutando y esa es su principal desventaja, ya que cada navegador tiene sus propias características, incluso cada versión, y lo que puede funcionar en un navegador puede no funcionar en otro.

Como ventaja se puede decir que estas páginas descargan al servidor algunos trabajos, ofrecen respuestas inmediatas a las acciones del usuario y permiten la utilización de algunos recursos de la máquina local. Entre los lenguajes y herramientas que colaboran a la presentación de páginas web dinámicas en el cliente se tienen las enunciadas a continuación.

---

<sup>21</sup> Las definiciones de DHTML y SCRIPT se encuentran en los numerales 2.5.1 y 2.5.2 de este capítulo.

**2.5.1 HTML Dinámico (DHTML).** El HTML Dinámico (DHTML) es una forma que tienen las páginas de aportar interactividad a las mismas. DHTML es una característica de Netscape Communicator 4.0, y Microsoft Explorer 4.0 y posteriores versiones de ambos navegadores, y está orientada al usuario. Es tarea del navegador mostrar y manipular las páginas web.

El DHTML tiene la ventaja de ser una herramienta con la que se pueden crear efectos que requieren poco ancho de banda, a la hora de bajarlos de internet y, son estos efectos los que aumentan la funcionalidad de la página. Se puede utilizar para crear animaciones, juegos, aplicaciones y para introducir nuevas formas de navegar a través de los sitios web. Aunque muchas de las características del DHTML se podrían duplicar con otras herramientas como Java o Flash, el DHTML ofrece la ventaja de que no requiere ningún tipo de plug-in<sup>22</sup> para poder utilizarlo.

Aunque las tecnologías en las que se basa el DHTML (HTML, CSS<sup>23</sup>, JavaScript) están estandarizadas, la forma en que Netscape y Microsoft las implementan difiere entre sí. Por este motivo, la creación de páginas web que usen esta tecnología, puede llegar a convertirse en una tarea muy compleja, puesto que hay que conseguir que la página se visualice perfectamente en ambos navegadores.

**2.5.2 Lenguajes Scripts.** Un lenguaje Script permite embeber código fuente para la programación del lado del cliente, directamente en la página HTML, y el plug-in que interpreta ese lenguaje se activará automáticamente cuando se cargue en el navegador. Estos lenguajes tienden a ser muy simples y sencillos, además se cargan muy rápidamente porque van incluidos en la página que envía el servidor.

---

<sup>22</sup> Un plug-in es un software que se instala en el ordenador del cliente y que, en unión al navegador, permite visualizar algunos contenidos de páginas web en formatos diferentes al HTML.

<sup>23</sup> CSS. (Cascading Style Sheets) Hojas de estilo en cascada. Determinan el estilo para cada elemento y medio de presentación. Permiten separar físicamente el estilo del contenido. Pueden ir definidas en cascada, donde una hoja de estilo puede dar modificaciones sobre otra ya definida, además, al modificar una hoja de estilo, se modifica la presentación de todo el estilo.

Estos lenguajes se utilizan fundamentalmente para hacer más atractivas las interfaces gráficas de las páginas, porque disponen de elementos gráficos y pueden llegar a resolver parte de los problemas que se plantean en la programación de la parte cliente del sistema Cliente-Servidor. Entre los lenguajes de guiones (scripts) se encuentra JavaScript.

Las aplicaciones más habituales de estos lenguajes:

- ✓ Validar datos en el cliente y comprobar la consistencia de los valores antes de mandar un formulario.
- ✓ Actualizar campos relacionados en formularios (por ejemplo, establecer las opciones de una lista desplegable en función del valor seleccionado en unos botones de radio).
- ✓ Realizar procesamientos que no requieran la utilización de información centralizada.
  
- ✓ Servir de base para la utilización de otras tecnologías (HTML Dinámico, XML, ActiveX).

*JavaScripts.* Se trata de un lenguaje de programación del lado del cliente, debido a que el navegador soporta la carga de procesamiento. Gracias a su compatibilidad con la mayoría de los navegadores modernos, es el lenguaje de programación del lado del cliente más utilizado.

Con Javascript se crean efectos especiales en las páginas y se definen interactividades con el usuario. El navegador del cliente es el encargado de interpretar las instrucciones Javascript y ejecutarlas para realizar estos efectos e interactividades, de modo que el mayor recurso, y tal vez el único, con el cual cuenta este lenguaje es el propio navegador.

Entre las acciones típicas que se pueden realizar en Javascript se conocen dos opciones. Por un lado los efectos especiales sobre páginas web, para crear contenidos dinámicos y elementos de la página que tengan movimiento, cambien de color o cualquier otro dinamismo. Por el otro, Javascript permite ejecutar instrucciones como respuesta a las acciones del usuario, permitiendo crear páginas interactivas con programas como calculadoras, agendas o tablas de cálculo.

Javascript es un lenguaje con muchas posibilidades, permite la programación de pequeños Scripts, pero también de programas más grandes, orientados a objetos, con funciones y estructuras de datos complejas.

Javascript es un lenguaje sin tipo de datos. Es decir, no se necesita declarar el tipo de datos de las variables explícitamente, pues en muchos casos Javascript realiza la conversión automáticamente cuando sea necesario. Por ejemplo, si se quiere añadir un número a un campo o ítem que es una cadena de caracteres (o string), el número se convierte a texto.

## **2.6 PÁGINAS DINÁMICAS EN EL SERVIDOR**

Las páginas dinámicas del servidor, son reconocidas, interpretadas y ejecutadas por el propio servidor.

Las páginas del servidor son especialmente útiles en trabajos que se tiene que acceder a información centralizada, situada en una base de datos en el servidor, y cuando por razones de seguridad los cálculos no se pueden realizar en el ordenador del usuario.

Es importante destacar que las páginas de servidor son necesarias porque para hacer la mayoría de las aplicaciones Web se debe tener acceso a muchos

recursos externos al ordenador del cliente, principalmente bases de datos alojadas en servidores de Internet.

Las páginas dinámicas del servidor se suelen escribir en el mismo archivo HTML, mezclado con el código dinámico (script), al igual que ocurría en las páginas del cliente. Cuando una página es solicitada por parte del cliente, el servidor ejecuta los scripts y se genera una página resultado, que solamente contiene código HTML.

Este resultado final es el que se envía al cliente y puede ser interpretado sin lugar a errores ni incompatibilidades, puesto que sólo contiene HTML. Luego es el servidor el que maneja toda la información de las bases de datos y cualquier otro recurso, como imágenes o servidores de correo y luego envía al cliente una página web con los resultados de todas las operaciones.

Para escribir páginas dinámicas de servidor existen varios lenguajes, algunos de estos son: Common Gateway Interface (CGI) comúnmente escritos en Perl, Active Server Pages (ASP), Hipertext Preprocesor (PHP), y Java Server Pages (JSP).

Las ventajas de este tipo de programación son que el cliente no puede ver los Scripts, ya que se ejecutan y transforman en HTML antes de enviarlos. Además son independientes del navegador del usuario, ya que el código que reciben es HTML normalizado.

Como desventajas se puede señalar que será necesario un servidor más potente y con más capacidades que el necesario para las páginas del cliente. Además, estos servidores podrán soportar menos usuarios concurrentes, porque se requerirá más tiempo de procesamiento para cada uno.

**2.6.1 Java Server Pages.** *Java Server Pages (JSP)* es un conjunto de tecnologías que permiten la generación dinámica de páginas Web combinando

código Java<sup>24</sup> (scriptlets) con un lenguaje de marcas como HTML ó XML, para generar el contenido de la página.

Como parte de la familia de la tecnología Java, con JSP podemos desarrollar aplicaciones Web independientes de la plataforma. Una característica importante es que permite separar la interfaz del usuario de la generación del contenido dinámico, dando lugar a procesos de desarrollo más rápidos y eficientes. Adicionalmente, pueden acceder directamente a componentes Java Beans<sup>25</sup> ó Enterprise Java Beans (EJB), instanciándolos y estableciendo sus propiedades e invocando sus métodos directamente desde la página JSP. Esto permite desarrollar aplicaciones n-capas donde se separan en lo posible los datos, la lógica del negocio y la lógica de presentación, encapsulando, generalmente, en beans el acceso a los datos.

La tecnología JSP es una extensión de la tecnología Servlets<sup>26</sup>, los cuales son aplicaciones 100% Java que corren en el servidor: Un servlet es creado e inicializado, se procesan las peticiones recibidas y por último se destruye. El servlet es cargado una sola vez y está residente en memoria mientras se procesan las peticiones recibidas y se generan las respuestas a los usuarios.

Cada vez que un cliente solicita al servidor web una página JSP, éste pasa la petición al motor de JSP el cual verifica si la página no se ha ejecutado antes ó fue modificada después de la última compilación, tras lo cual la compila, convirtiéndola en Servlet, la ejecuta y devuelve los resultados al cliente en formato HTML.

En resumen, las tecnologías JSP y Servlets son una importante alternativa para la programación de web de contenido dinámico que nos permiten:

---

<sup>24</sup> La definición de JAVA se encuentra en el numeral 2.7.3. de este capítulo.

<sup>25</sup> Los Java Beans son componentes de software reutilizables para Java.

<sup>26</sup> Los Servlets son programas que dan ciertas funciones y procedimientos a los servidores, debido a que son de plataforma abierta se pueden migrar fácilmente de un servidor a otro sin que se modifique su funcionamiento.

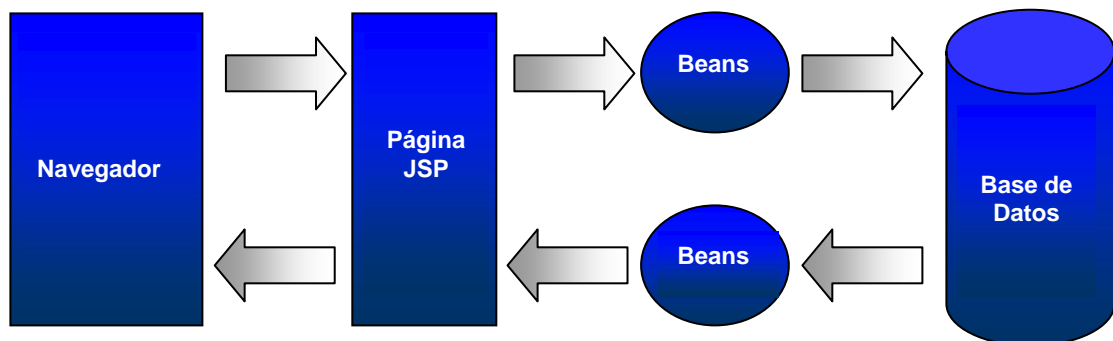
- ✓ Independencia de la plataforma.
- ✓ Rendimiento mejorado.
- ✓ Separación de la lógica de la aplicación de la presentación de los datos.
- ✓ Uso de componentes (Java Beans).
- ✓ Facilidad de administración y uso.
- ✓ El importante respaldo de la sólida tecnología Java.

Podemos decir entonces que los tres elementos claves de la tecnología JSP son: componente reutilizables, lenguaje de Script y objetos de páginas compiladas. En la actualidad, Java Server Pages soporta Java Beans como los componentes reutilizables y JavaScript como el lenguaje Script. Las páginas JSP son compiladas en objetos, Java Servlets.

*Modelo de Acceso a JSP.* La tecnología JSP puede ser utilizada de dos maneras:

1. Un usuario trabajando en un navegador Web cliente hace una petición que es enviada a un archivo JSP (.jsp) el archivo .jsp accesa componentes del servidor que generan contenido dinámico y lo presentan en el navegador.

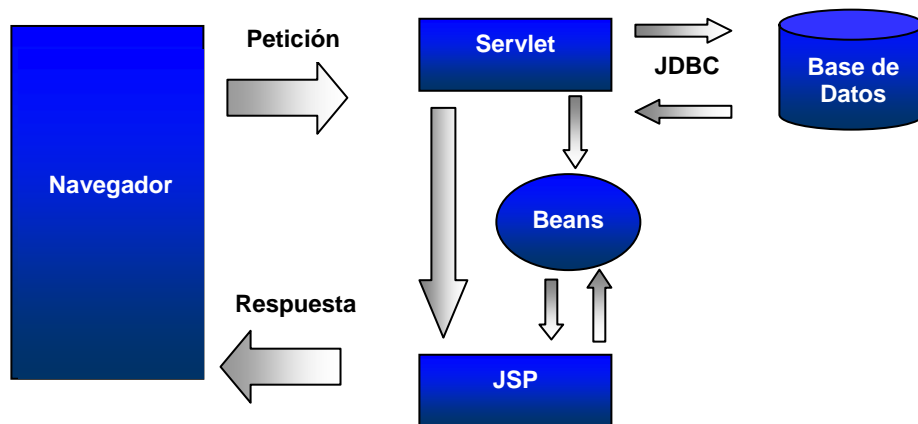
**Figura 4. Modelo uno de acceso a JSP**



Después de recibir la petición del cliente, el archivo JSP pide información de un Java Bean o de una base de Datos, una vez el Java Bean genera el contenido, al archivo JSP puede consultar y presentar el contenido del Bean.

2. Un usuario trabajando en un navegador Web cliente hace una petición que es enviada a un Java Servlet que genera un resultado y lo almacena en un componente. En seguida, el Servlet llama un archivo JSP, el cual accesa el componente y presenta el contenido dinámico en el navegador.

**Figura 5. Modelo dos de acceso a JSP**



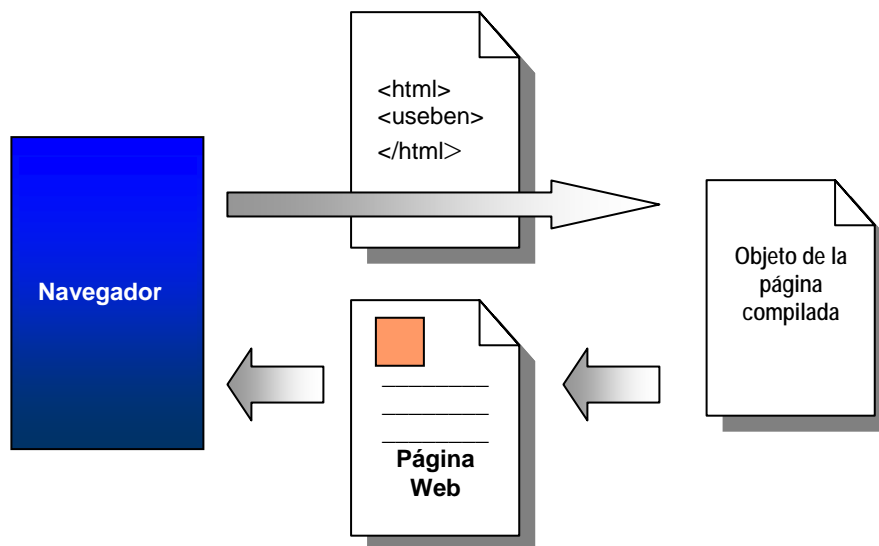
En este caso, el cliente hace una petición que es atendida por un Java Servlet. El Servlet genera el contenido dinámico, usa JDBC para comunicarse con una Base de Datos para obtener el contenido. Ahora, el Servlet empaqueta el contenido en un bean. El archivo JSP accesa el contenido dinámico desde el bean y presenta el contenido en el navegador cliente.

En ambos modelos, el archivo JSP está identificado por una extensión .jsp, lo cual indica al servidor que este archivo requiere de un manejo especial. La primera vez que este archivo es solicitado, bien sea desde un navegador cliente o desde un Servlet, el archivo.jsp es compilado en un objeto. La respuesta del objeto es

HTML estándar, el cual es interpretado por el navegador y presentado de manera normal.

Después de la compilación, el objeto de la página compilada es almacenado en la memoria del servidor. En las peticiones posteriores a esta página, el servidor revisa si el archivo .jsp ha cambiado. Si este no ha cambiado, el servidor utiliza el objeto de la página compilada almacenado en memoria para generar la respuesta al cliente. Si el archivo .jsp ha cambiado, el servidor automáticamente recompila el archivo de la página y reemplaza el objeto en la memoria.

**Figura 6. Presentación de los modelos JSP**



Algunos ejemplos de componentes que pueden ser llamados de un archivo JSP son los JDBC. Los resultados son obtenidos por los Java Server Pages usando las propiedades de lectura estándar para Beans y son presentados usando HTML.

## 2.7 SOFTWARE DEL SERVIDOR

**2.7.1 Sistema Operativo.** Un sistema operativo es el encargado de brindar al usuario una forma amigable y sencilla de operar, interpretar, codificar y emitir las órdenes al procesador central para que éste realice las tareas necesarias y específicas para completar una orden, haciendo de la computadora un objeto útil. Este contiene un conjunto de programas que administran y rigen los recursos del sistema. Las tareas que generalmente realiza un Sistema Operativo son las siguientes:

- ✓ Realizar el interfaz sistema-usuario.
- ✓ Compartir los recursos de Hardware entre los usuarios.
- ✓ Permitir a los usuarios compartir sus datos entre ellos.
- ✓ Prevenir que las actividades de un usuario no interfieran en las de los demás usuarios.
- ✓ Calendarizar los recursos de los usuarios.
- ✓ Facilitar el acceso a los dispositivos de E/S.
- ✓ Recuperarse de fallas o errores.
- ✓ Llevar el control sobre el uso de los recursos.

Un sistema operativo está formado por varios programas que en conjunto presentan al usuario una vista integrada del sistema, los componentes principales de un sistema operativo son los siguientes módulos:

- ✓ Manejo de Procesos.
- ✓ Manejo de E/S.
- ✓ Manejo de Memoria.
- ✓ Manejo del Sistema de Archivos.

*Windows Server 2003* (sistema operativo instalado en el servidor que aloja la aplicación que se esta documentando). Es un sistema operativo de propósitos

múltiples capaz de manejar una gran gama de funciones de servidor, en base a sus necesidades, tanto de manera centralizada como distribuida. Algunas de estas funciones del servidor son:

- ✓ Servidor de archivos e impresión.
- ✓ Servidor Web y aplicaciones Web.
- ✓ Servidor de correo.
- ✓ Terminal Server.
- ✓ Servidor de acceso remoto/red privada virtual (VPN).
- ✓ Servicio de directorio, Sistema de dominio (DNS), y servidor DHCP.
- ✓ Servidor de transmisión de multimedia en tiempo real (Streaming).
- ✓ Servidor de infraestructura para aplicaciones de negocios en línea (tales como planificación de recursos de una empresa y software de administración de relaciones con el cliente).

**2.7.2 Servidor Web.** Un servidor web siempre está en espera de peticiones de un cliente HTTP. Cuando estas peticiones llegan al servidor hace lo que sea necesario para servir las peticiones proporcionando el contenido necesario.

Tomcat *Jakarta*<sup>27</sup> está compuesto por varios subproyectos que dan soluciones a los problemas en particular. Entre estos está Tomcat que es un servidor web que permite la programación en Servlets y JSP.

### **Tomcat.**

Tomcat es un subproducto de Jakarta que provee un poderoso servidor web con soporte a Java Servlets y JSP. Es además fácil de extender en funcionalidades como, por ejemplo, poder integrar páginas XML o poder enviar mails desde el servidor.

---

<sup>27</sup> Jakarta es un nuevo paso dentro del desarrollo de la tecnología orientada a software de construcción de sitios web. Jakarta entrega potentes soluciones basadas en lenguaje java y que, debido a su calidad e integración entre ellas, se alzan como una buena opción para utilizar software de calidad comercial para desarrollar aplicaciones.

## Características de Tomcat

- ✓ Tomcat funciona como un contenedor de Servlets con un entorno JSP. Un contenedor de Servlets es un shell<sup>28</sup> de ejecución que maneja e invoca Servlets por cuenta del usuario.
- ✓ Tomcat puede utilizarse como un contenedor solitario (principalmente para desarrollo y depuración) o como plug-in para un servidor web existente (actualmente se soportan los servidores Apache, ISS<sup>29</sup> y Netscape).
- ✓ Tomcat es un programa Java, y por lo tanto es posible ejecutarlo desde la línea de comandos, después de configurar varias variables de entorno. Sin embargo, configurar cada variable de entorno y seguir los parámetros de la línea de comandos usados por Tomcat es tedioso y propenso a errores. En su lugar, se proporcionan scripts para arrancar y parar Tomcat fácilmente (startup y shutdown).

**2.7.3 Java.** Es un lenguaje de programación orientado a objetos diseñado para ser portable en diversas plataformas y sistemas operativos, es ideal para el desarrollo de aplicaciones de usuario final seguras, distribuidas y basadas en red en un amplio rango de entornos.

### **Objetivos de diseño de Java.**

Java fue diseñado para ser:

- ✓ *Sencillo, orientado a objetos y familiar:* sencillo, para que no requiera grandes esfuerzos de entrenamiento para los desarrolladores. Orientado a objetos, porque la tecnología de objetos se considera madura y es el enfoque más adecuado para las necesidades de los sistemas distribuidos

---

<sup>28</sup> El shell es un intérprete de comandos.

<sup>29</sup> Internet Information Server.

y/o cliente/servidor. Familiar, porque se mantuvo lo más parecido posible a C++, eliminando sus complejidades innecesarias.

- ✓ *Robusto y seguro:* robusto, simplificando la gestión de memoria y eliminando las complejidades de la gestión explícita de punteros y aritmética de punteros de C. Seguro para que pueda operar en un entorno de red.
- ✓ *Independiente de la arquitectura y portable:* Java está diseñado para soportar aplicaciones que serán instaladas en un entorno de red heterogéneo, con hardware y sistemas operativos diversos. Para hacer esto posible el compilador Java genera 'bytecodes', un formato de código independiente de la plataforma diseñado para transportar código eficientemente a través de múltiples plataformas de hardware y software. Es además portable en el sentido de que es rigurosamente el mismo lenguaje en todas las plataformas. El 'bytecode' es traducido a código máquina y ejecutado por la máquina virtual de Java (JVM), que es la implementación Java para cada plataforma hardware – software concreta.
- ✓ *Alto rendimiento:* a pesar de ser interpretado, Java tiene en cuenta el rendimiento, y dispone de diversas herramientas para su optimización. Cuando se necesitan capacidades de proceso intensivas, pueden usarse llamadas a código nativo.
- ✓ *Interpretado, multi-hilo y dinámico:* el intérprete Java puede ejecutar bytecodes en cualquier máquina que disponga de una Máquina Virtual Java. Además Java incorpora capacidades avanzadas de ejecución multi-hilo (ejecución simultánea de más de un flujo de programa) y proporciona mecanismos de carga dinámica de clases en tiempo de ejecución.

### **Característica de java**

- ✓ Lenguaje de propósito general.
- ✓ Lenguaje orientado a objetos.

- ✓ Sintaxis inspirada en la de C/ C++.
- ✓ Lenguaje multi-plataforma: los programas Java se ejecutan sin variación (sin recompilar) en cualquier plataforma soportada (Windows, UNIX, Mac, entre otros).
- ✓ Lenguaje interpretado: el intérprete a código máquina (dependiente de la plataforma) se llama Java Virtual Machine (JVM). El compilador produce un código intermedio independiente del sistema denominado bytecode.
- ✓ Lenguaje gratuito: creado por Sun Microsystems, que distribuye gratuitamente el producto base, denominado JDK (*Java Development Toolkit*) o actualmente J2SE (*Java 2 Standard Edition*).
- ✓ API distribuida con el J2SE muy amplia. Código fuente de la API disponible.

**J2SE (Java 2 Standard Edition) sus características son :**

- ✓ Herramientas para generar programas Java. Compilador, depurador, herramienta para documentación.
- ✓ La JVM<sup>30</sup> (es el entorno en el que se ejecutan los programas Java, su misión principal es la de garantizar la portabilidad de las aplicaciones Java).
- ✓ La API de Java (formado por una amplísima jerarquía de clases que cubren una gran cantidad de aspectos relacionados con el desarrollo de software en general, organizado en packages<sup>31</sup> ordenados por temas).
- ✓ Código fuente de la API (opcional).

---

<sup>30</sup> Máquina Virtual Java.

<sup>31</sup> Un package es una agrupación de clases afines. Equivale al concepto de librería existente en otros lenguajes o sistemas

- ✓ Conectividad. Uno de los aspectos centrales de la conectividad en los últimos tiempos es XML, y por supuesto Java tiene que prestar la atención a esta tendencia.

### **JRE (*Java Runtime Environment*)**

JRE es el entorno mínimo para ejecutar programas Java 2. Incluye la JVM y la API. Está incluida en el J2SE aunque puede descargarse e instalarse separadamente. En aquellos sistemas donde se vayan a ejecutar programas Java, pero no compilarlos, el JRE es suficiente.

El JRE incluye el Java Plug-in, que es el 'añadido' que necesitan los navegadores (Explorer o Netscape) para poder ejecutar programas Java 2. Es decir que instalando el JRE se tiene soporte completo Java2, tanto para aplicaciones normales (denominadas 'standalone') como para Applets (programas Java que se ejecutan en una página web, cuando ésta es accedida desde el navegador).

## **2.8 SALUD OCUPACIONAL**

**2.8.1 Generalidades.** La Salud Ocupacional tiene como finalidad promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; evitar el desmejoramiento de la salud, causada por las condiciones de trabajo; protegerlos en sus ocupaciones de los riesgos resultantes de los agentes nocivos, ubicar y mantener a los trabajadores de manera adecuada a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en resumen, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo.

El objetivo fundamental de la Salud Ocupacional es conseguir que los trabajadores se vean libres, a lo largo de toda su vida de trabajo, de cualquier daño a su salud ocasionado por las sustancias que manipulan o elaboran, con los equipos, las

maquinarias, y las herramientas que utilizan, o por las condiciones en que desarrollan sus actividades. En igual forma, intenta garantizarles un ambiente agradable y libre de incomodidades.

### **PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL.**

- ✓ un programa de salud ocupacional consiste en la planeación, ejecución y evaluación de actividades en las áreas de medicina de trabajo, higiene industrial y seguridad industrial.
- ✓ las actividades del programa deben estar orientadas a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones.
- ✓ el programa debe contener medidas de intervención, las cuales serán contempladas desde la óptica dual de su eficacia preventiva y operativa conforme a los riesgos ocupacionales reales o potenciales.
- ✓ se hace necesario que la formulación del programa de salud ocupacional, esté basado en un panorama de riesgo ocupacional el cual se debe establecer con criterios objetivos.

En conclusión, es una estrategia que contiene el diagnóstico, la planeación, la organización y las pautas para la ejecución y evaluación de las actividades de salud ocupacional, tendientes a preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de los trabajadores en sus ocupaciones.

## ÁREAS DE LA SALUD OCUPACIONAL<sup>32</sup>.

Las áreas en las que tradicionalmente se ha trabajado en salud ocupacional son la seguridad en el trabajo, la higiene industrial y la medicina del trabajo, técnicas de intervención que llevan un largo camino recorrido:

### **Seguridad industrial.**

Técnica de intervención en el ambiente, que estudia las condiciones materiales que ponen en peligro la integridad física de los trabajadores, proponiendo intervenciones para minimizar tanto los daños personales, como los materiales.

### **Higiene industrial.**

Técnica de intervención en el ambiente, que estudia los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el medio de trabajo, que pueden causar alteraciones reversibles o permanentes en la salud.

### **Medicina del trabajo.**

Técnica de intervención en el hombre, que estudia las consecuencias de las condiciones materiales y ambientales sobre las personas y, junto con la seguridad y la higiene, trata de establecer condiciones de trabajo que no generen daños ni enfermedades.

Si aceptamos que la salud es un triple equilibrio entre aspectos físico, mental y social de la persona, no podemos reducir la actuación en la salud laboral a luchar contra los aspectos negativos del trabajo. Hay que ampliar el campo de acción. Así se plantean en salud ocupacional nuevas áreas para la intervención.

---

<sup>32</sup> A. Moreno, Rafael. Escobar, Jaime. Salud ocupacional para supervisores. Primera edición. Camargo Editores, España. 2000.

### **Ergonomía.**

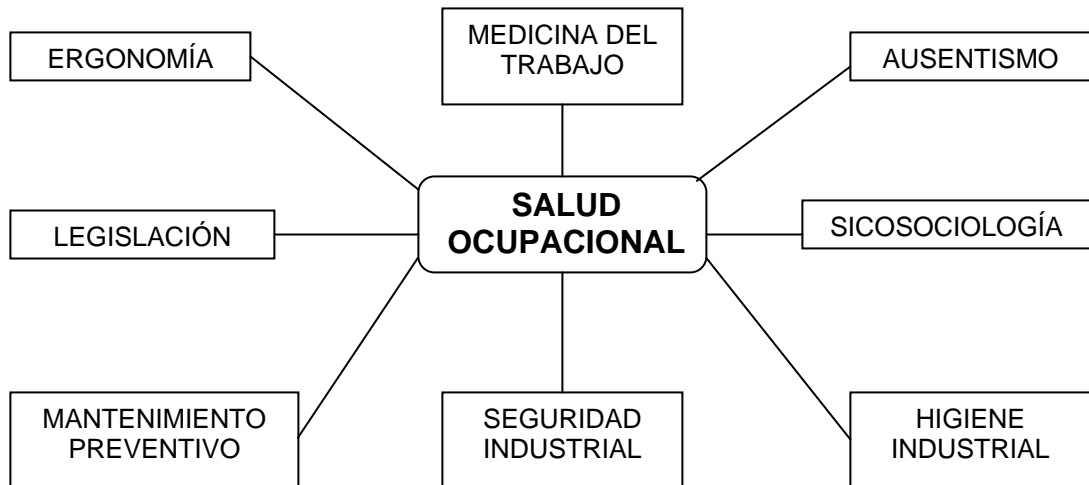
Como conjunto de técnicas que tienen por objeto adecuar el puesto de trabajo a la persona. Puesto que las personas son diferentes, hay que diseñar los puestos de trabajo de forma que se adapten a las características de cada individuo.

### **Sicosociología.**

Como conjunto de técnicas que tienen por objeto incidir sobre los aspectos negativos del trabajo, que actúan sobre el área mental de las personas.

En la *Figura 7*, se presentan las áreas de trabajo más usuales, en el campo de la salud ocupacional las cuales son eficaces herramientas para la intervención sobre los riesgos ocupacionales.

**Figura 7. Áreas de la salud ocupacional**



Para mejorar las condiciones y medio ambiente de trabajo son útiles las áreas de: Capacitación, Legislación, el Mantenimiento Preventivo y, los métodos para el seguimiento del Ausentismo Laboral.

### **Ausentismo laboral.**

Es importante llevar un registro del ausentismo laboral para determinar las verdaderas causas que lo originan, las cuales pueden ser por: accidente de trabajo, enfermedad profesional, enfermedad común, maternidad, alcoholismo, tabaquismo, entre otras. El llevar un registro del ausentismo es una herramienta importante que permite evaluar las condiciones y medio ambiente de trabajo, la productividad y competitividad, los servicios de salud, el programa de salud ocupacional y la eficiencia de los sistemas de comunicación.

### **Mantenimiento preventivo.**

Es el que se le hace a las máquinas o equipos, elementos e instalaciones locativas, de acuerdo con el estimativo de vida útil de sus diversas partes para evitar que ocurran daños, desperfectos o deterioro. Igual procedimiento deberá seguirse con los sistemas o accesorios de control que se instalen para la disminución de los factores de riesgo. En este deberán aparecer las áreas, máquinas visitadas, las fechas de mantenimiento y los responsables de estas acciones.

## **MARCO LEGAL**

En la Resolución 1016 de 1989 en el Artículo 4 y Parágrafo 1, se obliga a los empleadores contar con un programa de Salud Ocupacional, específico y particular, de conformidad con sus riesgos potenciales y reales y el número de los trabajadores. También obliga a los empleadores a destinar los recursos humanos, financieros y físicos, indispensables para el desarrollo y cumplimiento del

programa de Salud Ocupacional, de acuerdo a la severidad de los riesgos y el número de trabajadores expuestos. Igualmente los programas de Salud Ocupacional tienen la obligación de supervisar las normas de Salud Ocupacional en toda la organización, y en particular, en cada centro de trabajo.

Entre los principales Decretos y Resoluciones que reglamentan la Salud Ocupacional en Colombia están:

**Ley 9ª de 1.979.** Es el código nacional; establece derechos y deberes fundamentales en salud ocupacional. Fija políticas sobre el tema. Establece responsabilidades.

**Resolución 2400 de 1979** del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, que establece el reglamento General de Seguridad e Higiene Industrial

**Acuerdo 158 ISS de 1980.** Reglamenta la organización y funcionamiento de la atención en salud general y salud ocupacional en particular.

**Decreto 586 de 1983.** Crea Comité Nacional de Salud Ocupacional con la función de diseñar y coordinar programas de Salud Ocupacional en el país.

**Decreto 614 de 1984.** Reglamentario. Establece normas sobre organización y funcionamiento de la Salud Ocupacional. Define la higiene Industrial, la medicina del trabajo y el riesgo potencial.

**Resolución 2013 de 1986.** Crea, reglamenta y organiza, los comités de medicina, higiene y seguridad en los lugares de trabajo, en función del número de trabajadores.

**Resolución 1016 de 1989.** Establece, organiza y reglamenta los programas de Salud Ocupacional en función del tipo de actividad.

**Acuerdo 496. ISS de 1990.** Modifica el 241 de 1967 para ajustarlo a Ley 9ª del 79.

**Resolución 6398 de diciembre de 1991.** Del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social sobre la obligatoriedad del empleador de ordenar la práctica de exámenes médicos de admisión, y la no renuncia a prestaciones por perturbaciones o deficiencias al momento de establecer una relación laboral con empresas inscritas en el Sistema de Seguridad Social

**Ley 9ª Art. 80.** Preservar, mejorar y conservar la salud de los individuos en sus ocupaciones.

- Prevenir todo daño para la salud de las personas, derivado de las condiciones de trabajo.
- Proteger a las personas contra los riesgos relacionados con factores de riesgo.
- Eliminar o controlar los agentes nocivos para la salud en los lugares de trabajo.
- Proteger a los trabajadores y a la población contra los riesgos para la salud provenientes de la producción, almacenamiento, transporte, expendio, uso ó disposición de sustancias peligrosas para la salud.
- Proteger la salud de los trabajadores y de la población contra los riesgos causados por las radiaciones.

**Decreto 1832 de 1994 y 2100 de 1995,** que determinan las tablas de clasificación de actividades de económicas y de Enfermedades Profesionales.

**Resolución 3941 de 1994** del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social donde determina que la práctica de la prueba de embarazo como pre requisito para que una mujer pueda acceder a un empleo u ocupación , queda prohibida excepto para aquellos empleadores de actividades catalogadas legalmente como de alto riesgo.

**Decreto 1295 de 1994.** Del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social donde se determina el Sistema General de Riesgos Profesionales.

**Decreto 1436 de 1995** donde se reglamenta el manual de clasificación de invalidez.

## **ESTRUCTURA DE LA SALUD OCUPACIONAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.**

Para una mejor ilustración mostraremos la estructura de la salud ocupacional en la Universidad en la *Figura 8*. (Esta información fue tomada del organigrama de la Universidad ver *Anexo A*).

**Figura 8. Estructura organizacional de la salud ocupacional**



**2.8.2 Panorama General de Factores de Riesgo<sup>33</sup>.** El panorama es el de la aplicación de una metodología dinámica para obtener información sobre los factores de riesgo laboral, la intensidad de la exposición a la que están sometidos los distintos grupos de trabajadores, la valoración o magnitud de los mismos y los controles existentes al momento de la evaluación. Esta información implica una acción continua y sistemática de observación, valoración, análisis y priorización que permitan una adecuada orientación de las actividades preventivas.

El planteamiento del panorama de riesgos consiste en el ordenamiento secuencial de las prioridades de los factores de riesgo identificados, localizados y valorados en un ambiente de trabajo, según su grado de peligrosidad y/o de riesgo. El control de los factores de riesgo se debe realizar con base en la jerarquización de los mismos, lo que se considera un paso intermedio entre la detección de riesgos y el estudio, implementación y control de las medidas correctivas. La necesidad de este paso, deriva del hecho de que deben controlarse en orden de prioridades los factores más severos.

En el panorama de riesgos se incluyen los parámetros<sup>º</sup> que son descritos a continuación.

- **Área o sección:** hace referencia al espacio o lugar donde se lleva a cabo una fase de proceso o actividad, por lo que sus trabajadores suelen compartir riesgos comunes; por esto será objeto del análisis de factores de riesgo.
- **Factor de riesgo:** se refiere a la presencia de elementos, condiciones o acciones humanas que tienen la capacidad potencial de producir enfermedades, accidentes o daños.

---

<sup>33</sup> Guía Técnica Colombiana GTC 45, Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración.

<sup>º</sup> Cada empresa es autónoma de hacer ajustes de acuerdo a sus necesidades.

- **Subfactor de riesgo:** se refiere a las consecuencias negativas para la salud de los trabajadores o seguridad del ambiente de trabajo, generadas por la exposición a los factores de riesgo. Por ejemplo, si el factor de riesgo es el ruido, el riesgo (o consecuencia) es la hipoacusia.
- **Fuente generadora:** se entiende bajo esta denominación la condición específica que origina el factor de riesgo (i.e. la máquina en especial que genera ruido, los defectos de las instalaciones que generan riesgo eléctrico).
- **Efecto esperado:** se refiere de cómo un factor de riesgo puede afectar la salud del trabajador y la productividad de la empresa.
- **Número de expuestos:** es el número usual de personas (trabajadores permanentes o temporales, contratistas y usuarios permanentes del área) afectadas directa o indirectamente (cuando esto sea considerado relevante por el evaluador) por el factor de riesgo.
- **Tiempo de exposición:** es el tiempo diario promedio durante el cual los expuestos están en contacto con el factor de riesgo. De nuevo es importante el criterio del evaluador para evitar la posibilidad de asumir siempre como tiempo de exposición la jornada completa. La unidad a utilizar es la hora.
- **Métodos de control instalados:** son las técnicas, métodos o procedimientos que la empresa ha puesto en práctica para el control o atenuación del factor de riesgo bien sea en la fuente, el medio o el trabajador. Usualmente se encuentra algún tipo de control, aún cuando la intención inicial no haya sido controlar el riesgo. Por lo tanto estos deben ser anotados, aún si el control final no es óptimo o suficiente.

- **Valoración:** permite establecer una clasificación de los factores de riesgos de mayor a menor para medir el grado de peligrosidad: Consecuencia (resultados mas probables esperados del riesgo que se evalúa), Probabilidad (posibilidad que los acontecimientos se completen en el tiempo), Exposición (frecuencia con la que se presenta la situación).
- **Métodos de control recomendados:** Son las medidas para el control del factor de riesgo que la empresa no ha puesto en práctica y que se sugiere sean implementadas bien sea en la fuente, el medio o el trabajador.

### **Valoración de factores de riesgo que generan accidentes de trabajo ó (patología traumática)**

Las consecuencia de observación inmediatas, causan accidentes de trabajo.

La probabilidad de ocurrencia del riesgo se obtiene por: el nivel del control actual detectado, el tiempo de exposición y el número de personas expuestas. Por tanto, el grado de peligrosidad es igual a:

$$GP = C * P * E$$

Donde,

- GP = Grado de Peligrosidad
- C = Consecuencia (lo más probable para el factor de riesgo)
- P = Probabilidad (los acontecimientos que se generen)
- E = Exposición (número de horas que se presenta la situación de riesgo)

Una vez determinado el valor por cada riesgo se ubica dentro de una escala de grado de peligrosidad (GP)

**Figura 9. Interpretación del grado de peligrosidad**



- **Consecuencia (C).** Se define como el resultado negativo (efecto) más probable debido al factor de riesgo incluyendo daños personales y materiales. Para su valoración se debe tener en cuenta la consecuencia más probable.
- **Probabilidad (P):** Es la estimación de la probabilidad real de que un hecho se dé. En salud ocupacional se entiende por el grado de inminencia o rareza de ocurrencia real del daño, indica la posibilidad de que la exposición al factor de riesgo genere el efecto mencionado. En la medida en que se cuente con un control sobre el riesgo la probabilidad de ocurrencia deberá necesariamente que disminuir.
- **Tiempo de Exposición (E):** Es la frecuencia con que las personas o la estructura entran en contacto con el factor de riesgo. No se utiliza el tiempo real en horas sino la proporción de horas diarias (corresponde a horas de exposición reales dividido en 8), tomando como valor de referencia (1) 8 horas diarias o el equivalente a 48 horas semanales. Se debe tomar la exposición real promedio al factor de riesgo, evitando asumirla al total de la jornada usual de 8 horas.

**Tabla 1. Escalas para la valoración de factores de riesgo**

CONSECUENCIA*	VALORACIÓN
Muerte y/o daños superiores a 400 millones de pesos**	10
Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre el 10% y 99% del capital de la empresa.	6
Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños hasta del 9% del capital de la empresa.	4
Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y/o pequeños daños económicos.	1
PROBABILIDAD	VALORACIÓN
Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar.	10
Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de actualización del 50%	7
Sería una coincidencia rara. Tiene una probabilidad de actualización del 20%	4
Nunca ha sucedido en tantos años de exposición al riesgo, pero es concebible. Probabilidad del 5%	1
TIEMPO DE EXPOSICIÓN	VALORACIÓN
La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día	10
Frecuentemente o una vez al día	6
Ocasionalmente o una vez por semana	2
Remotamente posible	1

- **Número de personas expuestas (E):** Se debe tomar el número real de expuestos para cada factor de riesgo y se califica utilizando el concepto de porcentaje de expuestos dentro del total de personas que trabajan en la empresa expresado a manera de fracciones, así:

## Tabla 2. Factores de ponderación

\* Para establecer estos valores se toma como base el capital de la empresa

\*\* La tabla está tomada para una empresa cuyo capital es de 400 millones de pesos. Si la empresa objeto de análisis tiene un capital mayor o menor a 400 millones de pesos se debe tener en cuenta para los resultados que arrojen se ajusten a la realidad de la empresa.

<b>PORCENTAJES DE EXPUESTOS</b>	<b>FACTOR DE PONDERACIÓN</b>
1-20%	1
21-40%	2
41-60%	3
61-80%	4
81-100%	5

- **Grado de repercusión (G.R)**

La escala para priorizar los riesgos por grado de repercusión es la siguiente:

**Figura 10. Interpretación del grado de repercusión**



El grado de repercusión es el resultado del producto entre el grado de peligrosidad y el factor de ponderación.

$$GR = GP * FP$$

El resultado final del ejercicio anterior (panorama), es un listado en orden descendente de importancia de los factores de riesgo según el grado de peligrosidad y la ponderación de los mismos, que servirá de base para determinar los objetivos y metas del desarrollo del Programa de Salud Ocupacional y que implica por lo tanto la aplicación de medidas de control a corto, mediano y largo plazo.

**Tabla 3. Tiempo de aplicación para medidas de control**

PLAZO	TIEMPO
Corto	De 0 a 6 meses
Mediano	De 6 a 12 meses
Largo	Mayor a un año

Es importante valorar en forma cuidadosa las variables calificadas en cada caso para que la priorización resulte en un proceso lógico. Se espera que los factores de riesgo prioritarios sean aquellos que puedan tener consecuencias severas por el tipo de consecuencia o repercusión (por ejemplo: riesgo de incendio, riesgos de accidentes por labores en la calle) y se encuentren de acuerdo a la actividad económica de la empresa. Es importante velar porque un riesgo determinado no se “disperse” (como ocurre cuando los puestos de trabajo son estudiados en forma individual).

**2.8.3 Accidente de Trabajo.** El decreto 1295 de 1994 artículos 9 y 10 lo define como “todo suceso repentino que sobrevenga por causa y ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte”.

También son accidentes de trabajo:

- ✓ El que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador.
- ✓ El que se produce mediante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el empleador suministra el transporte.

Como excepciones a la norma se encuentran:

- ✓ El que se produzca durante actividades diferentes para las que fue contratado. Tales como: recreativas, deportivas y culturales.
- ✓ El que se produce en actividades fuera de la empresa (permisos).

## **CATEGORÍAS DEL ACCIDENTE<sup>34</sup>**

Un registro completo para cualquier caso de lesión, consistirá en consignar el dato correspondiente en cada una de las siguientes categorías o clasificaciones:

**Naturaleza de la lesión.** En la clasificación de la naturaleza de la lesión se denomina a ésta por sus principales características físicas. Denomínese la lesión básica preferiblemente a su secuela.

**Parte del cuerpo afectada.** En la clasificación de la parte del cuerpo afectada se indica aquella que resultó afectada directamente por la lesión previamente identificada.

**Agente de la lesión.** En la clasificación se señala el objeto, sustancia, exposición o movimiento del cuerpo, que produjo o infligió directamente la lesión identificada previamente.

**Tipo de accidente.** En la clasificación del tipo de accidente se designa el suceso que directamente produjo la lesión.

**Condición ambiental peligrosa.** La clasificación ambiental peligrosa determina el factor físico o circunstancia que permitió u ocasionó la ocurrencia del tipo de accidente previamente designado.

**Agente del accidente.** En la clasificación del agente del accidente se señala el objeto, sustancia, elemento o estructura, en donde existió la condición ambiental peligrosa previamente designada.

---

<sup>34</sup> Normas ANSI Z16.1 y Z16.2, Normas sobre análisis y codificación de lesiones profesionales, Colombia 1995.

**Acto inseguro.** En la clasificación del acto inseguro, se identifica la violación de un procedimiento seguro comúnmente aceptado, el cual permitió u ocasionó directamente la ocurrencia del tipo de accidente previamente escogido.

Las siguientes son las tabulaciones cruzadas válidas que pueden hacerse con datos correctamente registrados:

- ✓ La naturaleza de la lesión, con la parte del cuerpo afectada y el agente de la lesión.
- ✓ La naturaleza de la lesión con el agente de la lesión y el tipo de accidente.
- ✓ El tipo de accidente con la condición ambiental peligrosa y el agente de la lesión.
- ✓ La condición ambiental peligrosa y el agente del accidente.
- ✓ El tipo de accidente con la condición ambiental peligrosa y el agente del accidente.
- ✓ El tipo del accidente y el acto inseguro.

## **INDICADORES ESTADÍSTICOS<sup>35</sup>.**

Para la evaluación de los programas de salud ocupacional, según las normas legales vigentes, las autoridades competentes de vigilancia y control podrán utilizar los siguientes indicadores.

Estos indicadores actúan después del hecho y permiten evaluar el daño o lesión ocurrido. Estas mediciones permiten comparaciones significativas entre el rendimiento de accidentalidad de la organización en un periodo de tiempo determinado y el rendimiento de esa organización en un periodo igual de tiempo y bajo circunstancias similares. Se aplican después del hecho, y con carácter

---

<sup>35</sup> Norma técnica colombiana NTC 3701, Guía para la clasificación, registro y estadística de accidentes de trabajo.

reactivo y generan soluciones. Los siguientes índices se pueden calcular mensual, semestral o anualmente.

- *Índice de frecuencia de accidentes de trabajo.* Es la relación entre el número de accidentes de trabajo, con o sin incapacidad, registrados y el total de horas hombre trabajadas durante un período, multiplicado por K, que es igual a 240.000 (constante que resulta del producto de 100 trabajadores que laboran 48 horas semanales por 50 semanas que tiene el año).

$$IFAT = \frac{N^{\circ}. \text{ Total de AT en el período } \times K}{N^{\circ}. \text{ HHT en el período}}$$

- *Índice de severidad de accidentes de trabajo.* Se define como la relación entre el número de días perdidos y cargados por los accidentes durante el período y el total de Horas – Hombre trabajadas durante el período multiplicado por K.

$$ISAT = \frac{N^{\circ}. \text{ días perdidos y cargados por AT en el período } \times K}{N^{\circ}. \text{ HHT en el período}}$$

Expresa el número de días perdidos y cargados por accidentes de trabajo durante el año por cada 100 trabajadores de tiempo completo.

Días cargados, corresponde a los días equivalentes según los porcentajes de pérdida de capacidad laboral (Norma ANSI).

- *Índice de frecuencia con incapacidad de accidentes de trabajo.* Es la relación entre el número de accidentes de trabajo con incapacidad registrados, y el total de horas hombre trabajadas durante el período, multiplicado por K, que es igual a

240.000 (constante que resulta del producto de 100 trabajadores que laboran 48 horas semanales por 50 semanas que tiene el año).

$$IFIAT = \frac{N^{\circ}. \text{ Total de AT con incapacidad en el período } \times K}{N^{\circ}. \text{ HHT en el período}}$$

- *Índice de lesiones incapacitantes de accidente de trabajo.* Corresponde a la relación entre los índices de frecuencia y severidad de Accidentes de Trabajo con incapacidad. Es un índice global del comportamiento de lesiones incapacitantes, que no tiene unidades. Su utilidad radica en la comparabilidad entre diferentes secciones de la misma empresa, con ella misma en diferentes periodos, con diferentes empresas o con el sector económico a la que pertenece.

$$ILIAT = \frac{IFIAT \times ISAT}{1000}$$

El número de horas hombre trabajadas al año se calcula así:

Número de trabajadores \* 8 horas \* 6 días \* 4 semanas \* 12 meses.

**2.8.4 Ausentismo.** Es la ausencia al trabajo de la persona que lo realizan, ya sea por enfermedad o por causas variadas (sociales, familiares, administrativas entre otros.). Dicho de otra forma, es la diferencia entre el tiempo contratado y el tiempo trabajado (siempre en cuando este último sea inferior al primero), lo que es igual al tiempo perdido.

## **TIPOS DE AUSENTISMO.**

**Personales.** En este grupo se encuentran los ausentismos producto de enfermedades de origen común, maternidad, permisos por motivos familiares, por capacitación y calamidad doméstica.

**Ocupacionales.** Se relacionan con las contingencias que pueden originarse en el lugar de trabajo como son: el accidente de trabajo y la enfermedad profesional.

**Organizacionales.** El permiso sindical y los permisos por capacitación relacionados con el trabajo.

## **EFFECTOS DEL AUSENTISMO.**

### **Para la empresa.**

- ✓ Disminuye la productividad y el servicio
- ✓ Reduce la calidad
- ✓ Hay desorden de los procesos productivos
- ✓ No hay utilización racional de: útiles, máquinas / equipos, entre otros.
- ✓ Afecta la distribución equitativa de los descansos
- ✓ Genera sobrecostos por: tratamiento, rehabilitación, reemplazos, mano de obra, trámites, insatisfacciones

### **Para el trabajador.**

- ✓ Reduce sus ingresos
- ✓ Genera sanciones y despidos
- ✓ Produce desajustes laborales y familiares
- ✓ Mal ejemplo para otros
- ✓ Afecta sus relaciones interpersonales
- ✓ Malestar en ambiente laboral

## **INDICADORES ESTADÍSTICOS.**

Los indicadores sirven para comparar períodos en cuanto a frecuencia, severidad y duración de las ausencias, observar el comportamiento en relación con empresas de la misma actividad económica y con la misma empresa en diferentes períodos y áreas a lo largo del tiempo.

Para su manejo se proponen los siguientes indicadores:

### 1. Índice de frecuencia ( i.f )

$$IF A = \frac{\text{No. de episodios de ausencia en el período}}{\text{No. Total de horas hombre programadas en el período}} \times 10^6$$

Interpretación: por cada millón de horas-hombre-programadas se presenta un determinado número de episodios de ausencia

### 2. Índice de severidad ( i.s )

$$IS A = \frac{\text{No. Total de días de ausencia en el período}}{\text{No. Total de horas hombre programadas en el período}} \times 10^6$$

Interpretación: por cada millón de horas-hombre-programadas se presenta un determinado número de días perdidos

### 3. Porcentaje de tiempo perdido ( p.t.p )

$$\% TP = \frac{\text{Total de tiempo perdido en el período (días)}}{\text{Tiempo programado en el período (días)}} \times 100$$

Interpretación: del total del tiempo programado se pierde un % determinado

## CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO

Existen diversos paradigmas en el desarrollo de software<sup>36</sup> (ciclo de vida clásico, construcción de prototipos, modelo en espiral, Proceso unificado, entre otros). La metodología adoptada para el desarrollo de SOUIS 1.0 es el Proceso Unificado, dadas las características y objetivos del proyecto, puesto que desde el principio no se tienen definidos todos los requisitos funcionales. Se requiere un marco de trabajo que permita generar sistemas altamente fiables, con una buena gestión de los riesgos, con posibilidad de realizar modificaciones a mitad de camino y poder ofrecer a los usuarios y al lector signos visibles de progreso.

### 3.1 CICLOS DE VIDA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

**3.1.1 Modelo en cascada o ciclo de vida clásico.** Es también llamado “Modelo de cascada” y debe manejar un criterio sistemático – secuencial<sup>37</sup>. Las características de este modelo son:

- ✓ No proporciona resultados tangibles en forma de software hasta el final del ciclo de vida.
- ✓ Es ideal para una versión de mantenimiento de un producto existente o migración de un producto existente a una nueva plataforma.
- ✓ Funciona correctamente cuando los requerimientos de calidad dominan sobre los de costos y planificación.
- ✓ No permite flexibilidad en los cambios, siendo imposible corregir errores.
- ✓ Es un modelo poco apropiado para un proyecto de desarrollo rápido.
- ✓ Requiere definición completa de los requerimientos antes de comenzar el diseño de la arquitectura.
- ✓ Existe una revisión al final de cada etapa.

---

<sup>36</sup> Pasos que abarcan los métodos, las herramientas y los procedimientos que hacen parte de la construcción de un sistema bajo la Ingeniería del Software.

<sup>37</sup> Se exige el cumplimiento de cada uno de los niveles en el orden y prioridad establecidas para la correcta utilización del método.

**3.1.2 Modelo de construcción de prototipos.** Este modelo arranca con el establecimiento de los requerimientos del sistema, se definen objetivos y requisitos conocidos con base en las áreas de mayor prioridad e importancia para el sistema. Luego se hace un diseño preliminar, sobre el cual se construye un prototipo o modelo del sistema, compuesto a menudo de ventanas, tablas de la base de datos, formatos de entrada y de salida básicos.

Este prototipo se ajusta lo mejor que se pueda a la solución requerida por el usuario y sobre él se terminan de establecer los demás requerimientos del sistema.

Si el prototipo, es una versión construida sobre un buen conjunto de requerimientos, sólido y real y satisface en buena proporción las necesidades del usuario, en materia de datos y de ventanas, podría servir como prototipo de trabajo, aquel sobre el cual se empieza a construir el sistema definitivo, pero la mayoría de las veces este primer prototipo debe desecharse.

La técnica es buena si se establecen las reglas de juego desde el comienzo, es de vital importancia que los usuarios entiendan y magnifiquen el tamaño del proyecto, sus fases, la metodología y los tiempos.

**3.1.3 Modelo en espiral.** El modelo en espiral trata de desarrollar incrementalmente el proyecto, dividiéndolo en muchos subproyectos. Uno de los puntos más importantes del proceso es concentrarse primero en los aspectos más críticos del proyecto. La idea es definir e implementar las características más importantes primero, y con el conocimiento adquirido para hacerlo, volver hacia atrás y reimplementar las características siguientes en pequeños subproyectos.

**3.1.4 Entrega por etapas.** Es un modelo de desarrollo e implementación incremental. Se caracteriza por:

- ✓ Se conoce exactamente que es lo que se va a construir cuando se proceda a construirlo.
- ✓ El software se entrega por etapas sucesivas a lo largo del proyecto.
- ✓ Necesita una planificación adecuada tanto para niveles técnicos como para niveles de gestión.
- ✓ Se planifica para adaptarse a pocas solicitudes de modificación.
- ✓ El énfasis inicial se pone en el núcleo del sistema, que está constituido por funciones de bajo nivel que probablemente no van a ser modificadas por la realimentación del cliente.

**3.1.5 Entrega evolutiva.** El proceso de este modelo consiste en desarrollar una versión del producto la cual es dada a conocer al cliente y luego se refina sobre la base de las opiniones y sugerencias que realiza el cliente. Se caracteriza por:

- ✓ Proporciona al cliente signos visibles de progreso y un alto grado de control por parte de la dirección del proyecto, pero no mucha flexibilidad.
- ✓ Reduce el riesgo de entregar un producto que el cliente no desea, evitando el tiempo perdido en repetir el trabajo.
- ✓ Hace visible el progreso entregando el software al principio y con frecuencia.
- ✓ Reduce el riesgo de problemas de integración, integrando pronto y con frecuencia.
- ✓ El proyecto se ve como un éxito desde la primera vez que el producto sale a escena hasta que se entrega la versión final.

## **3.2 PROCESO UNIFICADO**

El Proceso Unificado proporciona normas para el desarrollo eficiente de software de calidad en parte porque desde las primeras fases del desarrollo se centran en la detección y corrección de riesgos críticos para el proyecto, además por que se basa en tres conceptos fundamentales<sup>38</sup> descritos a continuación:

***Dirigido por Casos de Uso.*** Un caso de uso es una descripción de un conjunto de secuencias de acciones que un sistema lleva a cabo y que proporcionan un resultado de interés para un usuario determinado; dicho usuario no es necesariamente una persona, puede ser algún tipo de sistema externo que interactúe con el sistema en cuestión, por ejemplo sensores, temporizadores, entre otros.

En el Proceso Unificado, el desarrollo del software se centra en la funcionalidad requerida por el usuario por lo que los casos de uso sirven como una representación de los requisitos funcionales del proyecto en desarrollo; pero los casos de uso son más que una herramienta para la captura de requisitos, ya que ellos dirigen el proceso de desarrollo de software en su totalidad.

***Centrado en la Arquitectura.*** La arquitectura de un sistema software se describe mediante diferentes vistas del sistema en construcción, dichas vistas deben contener los elementos del sistema más importantes para los desarrolladores, tales como nodos e interfaces, entre otros.

Además la arquitectura debe incluir tanto los aspectos estáticos como dinámicos más significativos del sistema. La arquitectura interactúa dinámicamente con los casos de uso, esto es, los casos de uso pueden llegar a alterar la arquitectura y esta a su vez puede hacer necesaria la inclusión de nuevos casos de uso.

---

<sup>38</sup> Jacobson, Ivan. Booch, Grady. Rumbaugh, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley, España. 2000.

***Iterativo e Incremental.*** Las iteraciones hacen referencia a diversos pasos en el flujo de trabajo, y los pasos, al incremento del producto. Las iteraciones deben estar controladas, es decir, deben ejecutarse en forma planificada.

En cada iteración, se identifican y especifican los casos de uso relevantes, se crea un diseño utilizando la arquitectura seleccionada como guía, se implementa el diseño mediante componentes, y se verifican que los componentes satisfacen los casos de uso. Si una iteración cumple sus objetivos el desarrollo continúa con la siguiente iteración, en caso contrario, se revisan las decisiones previas y se prueba un nuevo enfoque. Esto hace que el desarrollo a través de las iteraciones sea incremental.

La arquitectura proporciona la estructura sobre la cual guiar las iteraciones mientras que los casos de uso definen los objetivos y dirigen el trabajo de cada iteración. De esta manera el proceso reduce el riesgo de grandes retrasos en la entrega de un producto y se fijan metas más inmediatas por lo cual se pueden controlar mejor el avance del proyecto.

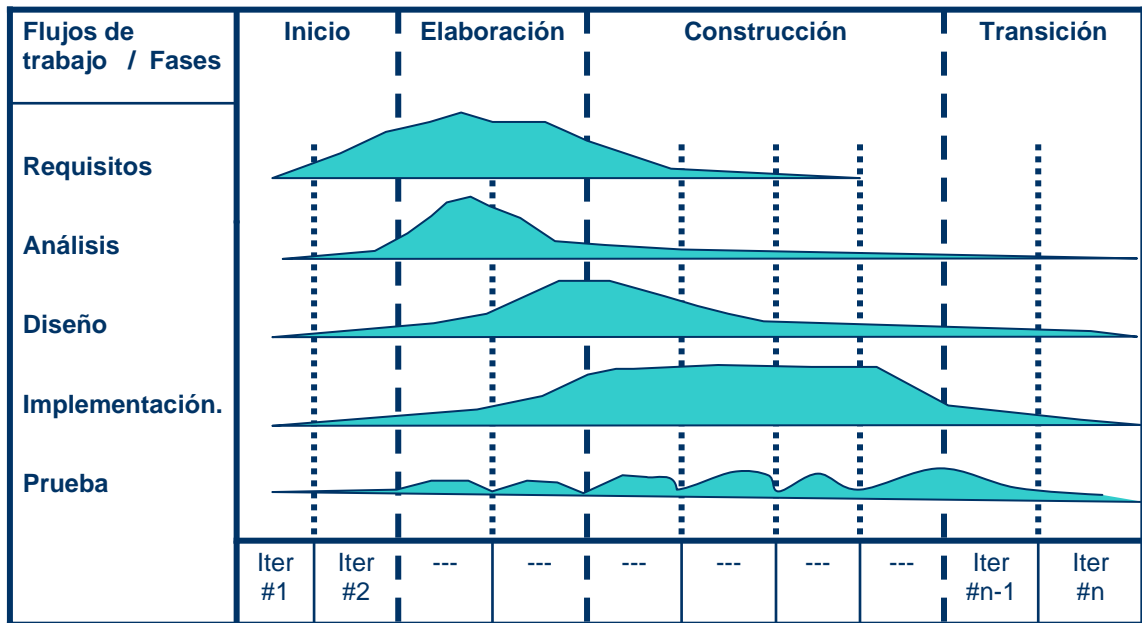
**Fases de un ciclo** Cada ciclo de desarrollo se divide en cuatro fases como se muestra en la *Figura 11*.

El proceso unificado lleva a cabo el proceso de desarrollo en ciclos, donde se obtiene una nueva versión del producto al final de cada ciclo. Cada ciclo se divide a su vez en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción, y transición. Cada una de estas fases concluye con un hito, cada hito es determinado por la disponibilidad de un conjunto de artefactos. Además dichas fases se dividen a su vez en iteraciones.

Cada una de las iteraciones se asemeja a un pequeño ciclo de vida en cascada, pasando a través de los cinco flujos de trabajo fundamentales: requisitos, análisis,

diseño, implementación y prueba.<sup>39</sup> Cada iteración además incluye una planificación que precede a los flujos de trabajo y una evaluación de ella misma.

**Figura 11. Fases de un ciclo en el proceso unificado.**



### Fase de Inicio.

En esta etapa se desarrolla el análisis hasta el punto necesario para justificar la puesta en marcha del proyecto. Esencialmente esta fase responde a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Cuáles son las principales funciones del sistema?
- ✓ ¿Cómo podría ser la arquitectura del sistema?
- ✓ ¿Cuál es el plan de proyecto y cuánto costará desarrollar el producto?

La respuesta a la primera pregunta se encuentra en un modelo de caso de uso simplificado que contenga los casos de uso más críticos. Cuando ya estén listos

<sup>39</sup> Tomado: del libro "El Proceso Unificado de Desarrollo de Software" de Jacobson, Booch y Rumbaugh, Addison Wesley, 1999.

los casos de uso, la arquitectura es provisional y consiste en un esbozo de ella, en esta fase se identifican y priorizan los riesgos más importantes, se planifica en detalle la fase de elaboración y se estima el proyecto de manera aproximada.

### **Fase de Elaboración.**

El objetivo principal es formular la línea de la arquitectura que guiará el sistema a lo largo de todo el proyecto. Durante esta fase se especifican en detalle la mayoría de los casos de uso del producto y se responden a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Son suficientemente estables los casos de uso, la arquitectura y el plan?
- ✓ ¿Están los riesgos suficientemente controlados como para que seamos capaces de comprometernos al desarrollo entero del proyecto?

Al final de esta fase, se está en disposición de planificar las actividades y estimar los recursos necesarios para terminar el proyecto.

### **Fase de Construcción.**

El propósito primordial de esta fase es dejar listo un producto software en una versión inicial o a veces llamada “versión beta”. Para entregar esta versión, se detallan los casos de uso restantes, se continúa los flujos de trabajo a través de iteraciones adicionales que responde a la siguiente pregunta:

- ✓ ¿Cubre el producto las necesidades de manera suficiente como para hacer una primera entrega?

Al final de esta fase, el producto contiene todos los casos de uso que se han acordado para el desarrollo de esta versión.

## **Fase de Transición.**

En esta fase del producto se convierte en versión beta, así un número reducido de usuarios con experiencia prueba el producto e informa defectos y deficiencias. Durante esta fase el trabajo se centra en implantar el producto en el entorno de operación.

El proyecto recibirá información de los usuarios para:

- ✓ Determinar si el sistema hace lo que se demanda.
- ✓ Descubrir riesgos inesperados.
- ✓ Anotar problemas no resueltos.
- ✓ Eliminar ambigüedades y deficiencias en la documentación de usuario.
- ✓ Centrarse en las áreas en las que los usuarios muestren deficiencias y necesiten información o capacitación.

Nota: En la fase de transición, el software se despliega en la comunidad de usuarios. Una vez que el sistema ha sido puesto en manos de los usuarios finales, a menudo aparecen cuestiones que requieren un desarrollo adicional para ajustarlo, corregir algunos problemas no detectados o finalizar algunas características que habían sido pospuestas. Esta fase demanda una considerable cantidad de tiempo, razón por la cual se omite para los propósitos del presente proyecto de grado.

En la *Tabla 4* que se presenta a continuación, se muestra un resumen de las principales actividades que se realizan en cada flujo de trabajo durante las diferentes fases, así como una descripción de los aspectos más importantes a tener en cuenta en cada actividad de acuerdo en la fase donde se desarrolle. Al final de la tabla, se anexan los productos resultantes de cada fase del ciclo de desarrollo del proyecto.

**Tabla 4. Relación de actividades para cada una de las fases del proceso unificado.**

FASES FLUJOS DE TRABAJO	ACTIVIDAD	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN
<b>REQUISITOS</b>	Enumerar los requisitos candidatos	Las características provenientes de todas las fuentes de información se convierten en requisitos candidatos.	Se capturan la mayoría de los requisitos restantes para poder estimar el tamaño del proyecto.	Se concluye la recopilación de requisitos.
	Comprender el contexto del sistema	Se usa el modelo de negocio para entender los procesos realizados dentro del ámbito del proyecto.		
	Capturar requisitos funcionales	Estos se representan como casos de uso (CU).		
	Capturar requisitos no funcionales	Especifican propiedades del sistema, como dependencias de la plataforma, restricciones del entorno o de la implementación.		
	Encontrar los actores y casos de uso	Solo los necesarios para describir el ámbito del sistema o la arquitectura candidata, ignorando las alternativas o caminos dentro de cada CU.	Su objetivo es comprender el 80% de los casos, buscando aquello que sea significativo desde el punto de vista de la arquitectura.	Conclusión de la descripción de los CU.
	Priorizar los casos de uso	Se realiza en la medida que se encuentran los CU. Permite planificar iteraciones futuras.	Se prioriza de acuerdo al nuevo conjunto de CU, según los riesgos percibidos y el orden que se decida seguir en el desarrollo.	A medida que identificamos CU, los añadimos a la clasificación con el objetivo de establecer su prioridad.

FASES FLUJOS DE TRABAJO	ACTIVIDAD	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN
	Detallar los casos de uso	Solo aquellos necesarios para comprender el ámbito del sistema y los que sean de riesgo para la viabilidad del proyecto. Su detalle evitará pasar por alto los requisitos necesarios y críticos del sistema.	No se detallan en su totalidad los CU seleccionados sino que se limita el detalle a los CU y escenarios que necesitamos para esta fase.	Terminar el detalle de los CU faltantes
	Prototipar la interfaz de usuario			Este prototipo se convierte en la especificación de la interfaz de usuario del sistema.
	Estructurar el modelo de casos de uso		Se buscan similitudes, simplificaciones y oportunidades para mejorar la estructura del modelo de CU.	Se pueden introducir mejoras sobre la estructura del modelo de CU, pero de aquellos que no se han desarrollado.
<b>ANÁLISIS</b>	Análisis de la arquitectura	Utilizando el conjunto inicial de CU detallado, se construye la primera versión del modelo de análisis para estas partes del sistema.	Se extiende este análisis que puede servir de base para la arquitectura. Se realiza una partición del sistema en paquetes de análisis empleando la arquitectura de capas.	
	Análisis de caso de uso	Se busca determinar los recursos compartidos entre los CU de relevancia en esta fase.	Solo se analiza los CU que aporten la arquitectura del sistema y aquellos que sean dependientes entre sí.	En cada iteración de esta fase se ampliará el modelo de análisis con los CU que sean incluidos en esta

FASES FLUJOS DE TRABAJO	ACTIVIDAD	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN
	Análisis de paquetes		Se busca garantizar que cada paquete de análisis cubra los CU analizados hasta esta fase. Así como que sean independientes entre sí, tanto como sea posible	Se refinan los paquetes que se identificaron en la anterior fase para acomodar los CU faltantes
<b>DISEÑO</b>	Diseño de la arquitectura	Se desarrolla un esbozo inicial de la vista de la arquitectura del modelo de diseño, que realice los CU de interés como colaboraciones entre subsistemas. Se elige el software del subsistema.	Se incluye en el modelo de diseño la arquitectura en capas, los subsistemas, interfaces y realizaciones de CU de aquellos arquitectónicamente significativos.	Se determina la convivencia de realizar subsistemas completos a pesar de que alguna de sus partes pertenezca a CU de baja prioridad.
	Diseño de un caso de uso		Los CU importantes para esta fase se diseñan como subsistemas y se describen las interacciones entre estos.	Se diseñan los CU que surgen en esta fase como parte de los subsistemas existentes.
	Diseño de subsistemas		Se diseñan los subsistemas resultantes del diseño de la arquitectura. Si es necesario, se actualiza la vista de la arquitectura del modelo de diseño.	Normalmente no se añaden nuevos subsistemas pero si se incluyen mejoras a éstos.

FASES FLUJOS DE TRABAJO	ACTIVIDAD	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	Implementación de la arquitectura		Se realiza la implementación de la arquitectura del sistema y se describe en la vista de arquitectura del modelo de implantación.	
	Integrar el sistema		Se integran las construcciones de los CU implementados en esta fase.	Se realizan e integran las capas inferiores de la arquitectura y luego las superiores
	Implementar un subsistema		Se inicia la implementación de las partes cruciales para la arquitectura del sistema.	Se implementan todos los subsistemas
	Realizar pruebas de unidad		Se realizan estas pruebas sobre los casos implementados.	Se realizan estas pruebas y se corrige el diseño y la implementación de cada componente de ser necesario.

FASES FLUJOS DE TRABAJO	ACTIVIDAD	INICIO	ELABORACIÓN	CONSTRUCCIÓN
<b>PRODUCTO</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Una lista de características.</li> <li>❖ Un esbozo de los modelos que representan la primera versión del modelo de casos de uso, el modelo de análisis y el modelo de diseño.</li> <li>❖ Un primer esquema de la descripción de una arquitectura candidata.</li> <li>❖ Un primer borrador de un plan para el proyecto en su totalidad.</li> <li>❖ Análisis de herramientas software disponibles en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Nueva versión de todos los modelos: casos de uso, análisis, diseño, despliegue e implementación.</li> <li>❖ Una línea base de la arquitectura.</li> <li>❖ Una descripción de la arquitectura, incluyendo vistas de los modelos de casos de uso, análisis, diseño, despliegue e implementación.</li> <li>❖ Versión inicial del manual de usuario.</li> <li>❖ Plan de proyecto para las fases de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ El sistema software ejecutable.</li> <li>❖ Todos los modelos del sistema.</li> <li>❖ La descripción de la arquitectura.</li> <li>❖ Manuales de usuario, técnicos y administrativos</li> </ul>

### 3.3 LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

El lenguaje unificado de modelado es una notación estándar para el modelado de sistemas software, resultado de una propuesta promovida por el consorcio OMG (*Object Management Group*), del cual forman parte las empresas más importantes que se dedican al desarrollo de software.

UML consiste en una serie de reglas y recomendaciones para representar modelos. Debe tenerse en claro que no se trata de un proceso de desarrollo, es decir, no describe los pasos sistemáticos a seguir para desarrollar software, UML sólo permite documentar y especificar los elementos creados mediante un lenguaje común describiendo modelos.

**3.3.1 Modelado de software con UML.** Para la construcción de modelos, hay que centrarse en los detalles relevantes mientras se ignoran los demás, por lo cual con un único modelo no es suficiente. Varios modelos aportan diferentes vistas de un sistema los cuales nos ayudan a comprenderlo desde varios frentes. Así, UML recomienda la utilización de nueve diagramas para representar las distintas vistas de un sistema. Estos diagramas son los siguientes:

- ✓ *Diagrama de casos de uso:* Modela la funcionalidad del sistema agrupándola en descripciones de acciones ejecutadas por un sistema para obtener un resultado.
- ✓ *Diagrama de clases:* Muestra las clases (descripciones de objetos que comparten características comunes).
- ✓ *Diagrama de objetos:* Muestra una serie de objetos (instancias de clases) y sus relaciones.
- ✓ *Diagrama de secuencia:* Enfatiza la interacción entre los objetos y los mensajes que intercambian entre sí junto con el orden temporal de los mismos.

- ✓ *Diagrama de colaboración:* Muestra la interacción entre los objetos resaltando la organización estructural de los objetos en lugar del orden de los mensajes intercambiados.
- ✓ *Diagrama de estados:* Modela el comportamiento de acuerdo con los eventos.
- ✓ *Diagrama de actividades:* Simplifica el diagrama de estados modelando el comportamiento mediante flujos de actividades.
- ✓ *Diagrama de componentes:* Muestra la organización y las dependencias entre un conjunto de componentes.
- ✓ *Diagrama de despliegue:* Muestra los dispositivos que se encuentran en un sistema y su distribución en el mismo.

**3.3.2 UML y la Web.** La representación de las páginas web en el modelado no es una tarea sencilla. Debe quedar claro que las páginas web son objetos, igual que cualquier otro objeto de la interfaz de usuario del sistema. Aún así, existirán problemas cuando se intente modelar una página web que posea scripts que deben ser ejecutados en el servidor.

Este tipo de páginas web interactúan con los recursos del servidor antes que la página sea mostrada como una interfaz de usuario al cliente. Para complicarlo más, puede ocurrir que esta misma página tenga un conjunto de scripts que deben ser ejecutados en el cliente, de forma que la parte ejecutada en el servidor realizará un proceso diferente a la del cliente.

Los elementos definidos en UML son insuficientes para poder expresar las sutiles necesidades para modelar, por ejemplo, los scripts de una página web en el diagrama de clases. Por lo tanto, la única solución es modificar el UML.

Los creadores de UML han definido una extensión para UML y así poder modelar correctamente las aplicaciones web y elementos importantes de las otras arquitecturas que no pueden ser modeladas por el UML existente.

## Extensiones UML para aplicaciones web.

La extensión UML para aplicaciones web supone la definición de estereotipos, valores etiquetados y restricciones, elementos cuya combinación dará lugar a nuevos bloques que se podrán utilizar en el modelo. Sus características más relevantes son:

- ✓ *Estereotipos*: Permiten añadir un nuevo significado semántico a un elemento del modelo<sup>40</sup>.
- ✓ *Valores etiquetados*: Es una extensión para una propiedad de un elemento del modelo. La mayoría de los elementos del modelo tienen asociados una serie de propiedades<sup>41</sup>.
- ✓ *Restricciones*: Especifican bajo qué condiciones un modelo puede ser considerado correcto<sup>42</sup>.

Las extensiones de UML empiezan con una breve descripción y siguen con un listado y descripción de los estereotipos, valores etiquetados y restricciones. Además una extensión contiene un conjunto de reglas para garantizar que el modelo es consistente semánticamente consigo mismo. En el *Anexo B* se presentan estas extensiones.

### 3.4 SELECCIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO

Las Descripciones que siguen a continuación son los criterios que se tiene en cuenta para la valoración de cada uno de los modelos de ciclo de vida mencionados anteriormente, éstos permitieron escoger el método más recomendable para el desarrollo del proyecto.

---

<sup>40</sup> Suelen representarse con un nombre encerrado entre un par de << >>. Sin embargo, también puede mostrarse con un nuevo icono.

<sup>41</sup> Un valor etiquetado es representado en el diagrama como un nombre entre paréntesis o corchetes.

<sup>42</sup> Las restricciones son representaciones mediante un texto encerradas entre paréntesis.

- ✓ *Poca identificación de los requerimientos.* Hace notación al óptimo funcionamiento del modelo de ciclo de vida cuando el cliente o el desarrollador identifican erradamente los requerimientos del sistema o cuando el cliente es propenso a modificar los requerimientos. De esta manera se indica si el modelo es el adecuado para el desarrollo exploratorio del software.
- ✓ *Poca comprensión sobre la arquitectura.* Hace notación al óptimo funcionamiento del modelo de ciclo de vida cuando se está desarrollando en un área de aplicación nueva o en áreas familiares con capacidad de desarrollo desconocidas.
- ✓ *Genera un sistema altamente fiable.* Hace notación a los defectos que pueden aparecer en un sistema desarrollado con un modelo de ciclo de vida cuando éste comienza a funcionar.
- ✓ *Genera un sistema con amplio desarrollo.* Hace notación a la facilidad con que se puede modificar el sistema de información en tamaño y diversidad durante su tiempo de vida.
- ✓ *Gestiona riesgos.* Hace notación a la capacidad que posee el modelo para identificar y controlar riesgos durante la aplicación, al igual que los riesgos para el producto.
- ✓ *Requiere poco tiempo de gestión.* Hace notación a la cantidad de tiempo de gestión y técnico requerido para la utilización efectiva del modelo. Este tiempo incluye planificación, seguimiento del estado, producción de la documentación, adquisición de paquetes y otras actividades que no se incluyen directamente en la producción del software.
- ✓ *Modificaciones a medio camino.* Hace notación a la capacidad para modificar aspectos significativos del software a mitad de camino de la planificación del desarrollo. Esto no incluye la modificación de la función principal del producto.

- ✓ *Requiere poca sofisticación para la directiva y desarrolladores.* Se refiere a especificar el nivel de educación y formación que se necesita para utilizar el modelo con éxito.

Basados en las características enunciadas anteriormente para cada una de las metodologías de desarrollo de software y tomando en cuenta las ventajas e inconvenientes de los modelos de ciclo de vida detallados en este documento, se llegó a la conclusión que el Proceso unificado de desarrollo de software es el modelo mas indicado para seguir la ejecución del proyecto.

El Proceso Unificado tiene un comportamiento excelente en cuanto a la generación de sistemas con amplio desarrollo, altamente fiables, convirtiéndose en una metodología que permite realizar un estudio de la viabilidad del proyecto, identificación de riesgos, definición de la arquitectura y la entrega de miniproyectos a los usuarios finales a lo largo de las diversas iteraciones en las que se divide el gran proyecto, permitiendo obtener resultados tangibles que proporcione al cliente signos visibles de progreso y un alto grado de control sobre el avance del desarrollo del proyecto.

## **PARTE II: DESARROLLO DEL SISTEMA**

### **CAPÍTULO 4. FASE DE INICIO**

#### **4.1 PLANEACIÓN DE LA FASE**

El objetivo general de la fase de inicio es poner en marcha el proyecto. En esta fase se define el alcance del sistema propuesto, es decir, se limita el área que va a cubrir el proyecto. Además, se definen las principales funciones del sistema y se identifican los actores<sup>43</sup> que participarán en él.

El proceso unificado pretende en esta fase el esbozo de una arquitectura candidata que pueda soportar el ámbito del sistema y por último, se realizan las estimaciones iniciales de costo y agenda para el proyecto.

#### **4.2 ALCANCE DEL PROYECTO**

Para el desarrollo de SOUIS 1.0: Software para el apoyo de procesos del programa de salud ocupacional de la Universidad Industrial de Santander, es necesario limitar el área en la cual el proyecto dará cobertura; en este caso, el software mencionado se utilizará para formular el panorama de factores de riesgo ocupacional, el cual permitirá el registro y actualización de las fuentes generadoras y de los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, permitirá también consultar y generar reportes de la situación en que se encuentran los factores de riesgos en la institución, teniendo en cuenta el grado de peligrosidad y el grado de repercusión, además, permitirá mantener registrada la información de accidentalidad laboral, con el objetivo de realizar informes

---

<sup>43</sup> Un actor es un rol que un usuario juega con respecto al sistema, un actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino más bien la labor que realiza frente al sistema

estadísticos y consultas. También se podrán generar informes estadísticos de ausentismo de manera que apoye la toma de decisiones.

### 4.3 FLUJO DE TRABAJO DE REQUISITOS

**4.3.1 Requisitos Candidatos.** Estos se realizaron teniendo en cuenta una lista de necesidades provenientes de diferentes fuentes de información. Las fuentes que tenemos para obtener esta lista son: funcionarios de la División de Recursos Humanos y la División de Servicios de Información, encargados del área de Salud ocupacional y del Sistema de Recursos Humanos respectivamente, además de un análisis detallado de algunos de los procesos del programa de salud ocupacional como son: registro de accidentes, registro del PGFR y estadísticas generales del PSO de la Universidad. Los requisitos se detallan en la *Tabla 5*, la cual contiene los siguientes campos:

- ✓ Nombre: nombre del requisito candidato que identifica la función a realizar.
- ✓ Descripción: breve explicación del requisito.
- ✓ Estado: el cual puede ser aprobado<sup>44</sup> o propuesto<sup>45</sup>.
- ✓ Prioridad: puede ser Crítico, si se refiere al registro de información; Importante, si no se registra ningún tipo de información en el sistema; y Secundario, si se refiere a actualización de datos.
- ✓ Nivel de riesgo: Crítico, si es estrictamente necesario para que el sistema funcione adecuadamente; Significativo, si la información que se manipula no debe contener ningún error pero no hace que el sistema funcione de manera inadecuada; y Ordinario, si se refiere a consultas de soporte al proceso.

---

<sup>44</sup> El estado aprobado implica un requisito obligatorio en cumplimiento con los objetivos planteados para el sistema.

<sup>45</sup> El estado propuesto se refiere a la posibilidad de cumplimiento, pero su no desarrollo, no implica falencias en el sistema.

**Tabla 5. Requisitos candidatos.**

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESTADO	PRIORIDAD	NIVEL DE RIESGO
Registro del accidente en el sistema	Publicación de un formulario donde el usuario encargado del área de Salud Ocupacional de la Universidad, pueda ingresar los datos del accidente para poder ser registrado en el sistema.	Aprobado	Crítico	Crítico
Consultas generales de accidentalidad	Publicación de un formulario donde el profesional del área de salud ocupacional y los trabajadores de la Universidad, puedan realizar varios tipos de consultas generales.	Aprobado	Importante	Significativo
Consulta individual del accidente	Publicación de un formulario donde a los empleados de la Universidad, se les permita realizar consultas de tipo personal con respecto a los accidentes ocurridos.	Aprobado	Importante	Significativo
Consultas específicas del accidente	Publicación de un formulario donde el usuario encargado del área de Salud Ocupacional y los empleados especiales <sup>46</sup> de la Universidad, tienen la posibilidad de acceder a la información de accidentalidad de todos los empleados, con el fin de tener un mejor control sobre ellos.	Aprobado	Importante	Significativo

<sup>46</sup> Empleados de la Universidad con privilegios especiales sobre el sistema como el rector, vicerrectores y secretario general.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESTADO	PRIORIDAD	NIVEL DE RIESGO
Modificación de datos del accidente	Publicación de un formulario donde el usuario encargado del área de Salud Ocupacional de la Universidad, pueda actualizar información del accidente, cuando haya existido inconsistencias en el formato único de presunto accidente de trabajo de la ARP del ISS.	Aprobado	Secundario	Significativo
Informes estadísticos de accidentalidad	Publicación de un formulario donde el encargado del área de Salud Ocupacional y los empleados de la Universidad, tengan a disposición indicadores, que le permitan determinar los resultados positivos o negativos de la gestión en Salud Ocupacional.	Aprobado	Importante	Significativo
Registro de datos en el PGFR	Publicación de un formulario donde se le permita al usuario encargado del área de Salud Ocupacional de la Universidad, insertar todos los datos pertinentes al PGFR como: No. de trabajadores expuestos, factor de riesgo, entre otros.	Aprobado	Crítico	Crítico
Modificación de datos del PGFR	Publicación de un formulario donde el usuario encargado del área de Salud Ocupacional de la Universidad, pueda borrar o agregar información al PGFR, por ejemplo en caso de eliminación o inclusión de un riesgo o un área en la institución.	Aprobado	Secundario	Significativo
Consulta individual del PGFR	Publicación de un formulario donde los empleados de la Universidad, se les permita realizar consultas de tipo personal, con respecto a la información almacenada en el PGFR.	Aprobado	Importante	Significativo

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	ESTADO	PRIORIDAD	NIVEL DE RIESGO
Consultas generales del PGFR	Publicación de un formulario donde el encargado del área de Salud Ocupacional y los empleados de la Universidad, puedan realizar diferentes tipos de consultas generales con respecto a la información almacenada en el PGFR.	Aprobado	Importante	Significativo
Consultas específicas del PGFR	Publicación de un formulario donde el usuario encargado del área de Salud Ocupacional y los empleados especiales de la Universidad, pueda acceder a la información referente al PGFR de todos los empleados, con el fin de tener un mejor control sobre ellos.	Aprobado	Importante	Significativo
Informes estadísticos de Ausentismos	Publicación de un formulario donde el encargado del área de Salud Ocupacional y los empleados de la Universidad, tengan a disposición varios indicadores, que le permitan determinar los resultados positivos o negativos de la gestión en Salud Ocupacional.	Aprobado	Importante	Significativo
Consultas Unidad	Publicación de un formulario donde el jefe de cada unidad, tiene acceso a la información correspondiente a accidentalidad y PGFR de los empleados que tiene a cargo en la unidad.	Aprobado	Importante	Significativo

**4.3.2 Identificación de actores.** Los actores que participarán en el sistema son el Usuario Principal, el Jefe de Unidad, el Empleado UIS, los Especiales y el Administrador del sistema.

**Tabla 6. Descripción de los actores que participarán en el sistema.**

ACTOR	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES (Papel que desempeña)	NECESIDADES (Para que utiliza el sistema)
Usuario Principal	Representa a la persona encargada de la administración del software de apoyo al Programa de Salud Ocupacional de la UIS (SOUIS 1.0), es decir, mantiene actualizada la información relacionada con el PGFR y, accidentalidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de información referente a accidentalidad.</li> <li>• Mantenimiento de información referente al PGFR.</li> </ul>	<p>Utiliza el sistema para la inclusión, actualización y eliminación de información referente a accidentalidad y al PGFR.</p> <p>Realizar consultas generales y específicas del PGFR y de accidentalidad.</p> <p>Realizar consultas y estadísticas de ausentismo.</p>
Jefe de Unidad	Representa a los diferentes jefes de unidades académico administrativas de la Universidad.	Consultar la información de interés relacionada con accidentalidad y el PGFR.	Utiliza el sistema para consultar la información específica de la unidad a su cargo.
Empleado UIS	Representa a la persona vinculada a la Universidad, que presta un servicio y el cual es retribuido por esta.	Consultar información general de los datos estadísticos del PGFR, accidentalidad y ausentismo.	<p>Utiliza el sistema para acceder a los factores de riesgos al que está expuesto el empleado en su puesto de trabajo, además de los accidentes que le han ocurrido.</p> <p>Realiza consultas generales de ausentismo, accidentalidad y el PGFR.</p>

ACTOR	DESCRIPCIÓN	RESPONSABILIDADES (Papel que desempeña)	NECESIDADES (Para que utiliza el sistema)
Especiales	Representa a las personas como el Rector, Vicerrector, Secretaria General encargados de velar por el bienestar de los empleados de la institución.	Consultar información de todo el personal vinculado a la Universidad.	Utiliza el sistema para ver la información de todo el personal expuesto a los diferentes factores de riesgo y accidentes ocurridos.
Administrador del sistema	Representa a la(s) persona(s) encargada(s) de brindar apoyo con respecto al diseño y soporte del sistema, además de velar por su óptimo funcionamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de usuarios.</li> <li>• Realizar cualquier cambio en la estructura de la base de datos y los programas para el manejo de la misma, además de prestar el servicio de soporte al sistema en el momento que sea solicitado.</li> </ul>	<p>Realiza copias de seguridad de las bases de datos y sistemas de archivos en distintos periodos de tiempo.</p> <p>Dar apoyo técnico a las peticiones de los usuarios del sistema.</p>

Los casos de uso que se presentan a continuación son aquellos que permitan comprender el ámbito del sistema, la arquitectura candidata y los riesgos críticos del mismo.

### ***Descripción de los Casos de Uso***

**Consulta individual accidente.** Permite al empleado UIS realizar la consulta de los accidentes que le han ocurrido.

**Consultas individual PGFR.** Este caso de uso permite al empleado de la universidad observar a que factores de riesgo se expone en su puesto de trabajo.

**Consultas generales PGFR.** Permite al usuario principal y al empleado realizar consultas generales de la información registrada en el panorama general de factores de riesgo.

**Consultas generales accidentalidad.** Permite al usuario principal y al empleado efectuar consultas generales relacionadas con la información registrada de accidentalidad.

**Registrar accidente.** El usuario principal es el encargado de registrar los accidentes ocurridos a los trabajadores.

**Registrar PGFR.** El usuario principal es el encargado de registrar toda la información del panorama general de factores de riesgo.

**Modificar PGFR.** El usuario principal es el encargado de realizar las actualizaciones del PGFR.

**Modificar accidente.** Este caso de uso es empleado por el usuario principal para actualizar información del accidente.

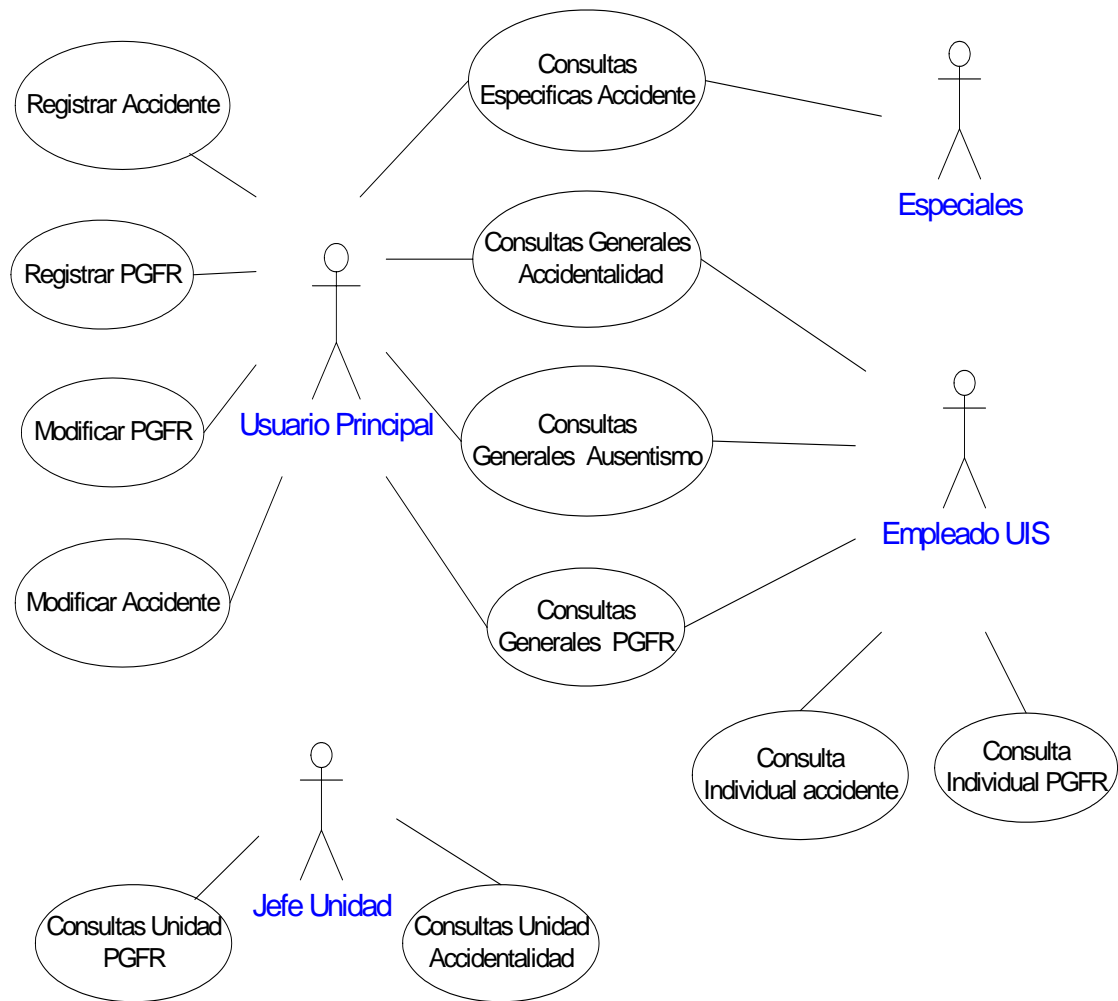
**Consultas ausentismo.** Permite al usuario principal y al empleado realizar consultas relacionadas con la inasistencia al trabajo.

**Consultas específicas accidente.** Permite al usuario principal y los empleados especiales realizar consultas específicas de cualquier trabajador de la Universidad que le haya ocurrido un accidente.

**Consultas unidad PGFR.** Permite al jefe de unidad realizar consultas específicas del PGFR de los empleados de su unidad.

**Consultas unidad accidentalidad.** Permite al jefe de unidad realizar consultas específicas de accidentalidad de los empleados a cargo.

**Figura 12. Casos de uso.**



### 4.3.3 Requisitos Adicionales.

Los requisitos de plataforma hardware son los siguientes:

#### 1. Equipo de desarrollo.

- ✓ Procesador Pentium IV de 2.8 GHz o superior.
- ✓ Memoria RAM de 512MB.
- ✓ Disco Duro de 40 GB.
- ✓ Tarjeta de red.

2. Cliente de prueba con las características de hardware siguientes.

- ✓ Procesador Pentium de 2.8 GHz o superior
- ✓ Memoria RAM de 512 MB
- ✓ Tarjeta de red

3. Para el acceso remoto se requiere un acceso a Internet, el cual puede ser contratado con un proveedor de Internet disponible en el medio.

Los requisitos de plataforma software son los siguientes:

1. Software del sistema.

- ✓ Sistema operativo del servidor Windows Server 2003.
- ✓ Servidor Web (Apache / Tomcat)
- ✓ Manejador de base de datos (Informix)
- ✓ Sistema operativo de cliente WINDOWS 9X, 2000, NT ó XP.

2. Software para Internet.

- ✓ Internet Explore 5.0 o superior.

#### **4.4 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS**

En la fase de inicio, el flujo de análisis es un modelo que se utilizará para definir el 10% de los casos de uso y servirá de guía en el establecimiento de la arquitectura candidata, pero solo en una pequeña parte, ya que es tarea de la fase de elaboración realizar dicha labor.

**4.4.1 Análisis de la Arquitectura.** El desarrollo del sistema SOUIS 1.0, estará basado en JSP (*Java Server Pages*). Esta tecnología, interpretada de alto nivel,

embebida<sup>47</sup> en páginas HTML y ejecutadas en el servidor; permitirá recuperar en formularios, la información que los usuarios soliciten a manera de consulta, así como, registrarla según sea necesario, con el fin de ser almacenada en la base de datos.

Para operar la base de datos se utilizará el manejador de base de datos INFORMIX, el cual es utilizado por la División de Servicios de Información para almacenar la información de los sitios existentes. En la *Tabla 7*, se muestran los factores que afectan la arquitectura.

**Tabla 7. Factores que afectan la arquitectura.**

	TIPO DE FACTOR	DESCRIPCIÓN
1	Software del Sistema	Sistema operativo Windows Server 2003 Base de datos Informix JSDK 1.4 Tomcat servidor JSP 4.0.1 Apache servidor web 1.3.6
2	Capa Intermedia	Lenguaje JSP (JAVA) Java Script
3	Necesidades de distribución	Arquitectura 3 capas

**4.4.2 Riesgos del proyecto.** Pueden existir algunos riesgos en el proyecto, que deberán ser mitigados para evitar poner en peligro el éxito del proyecto, aunque no es necesaria su eliminación, se puede realizar un plan de contingencia con el fin de reducir su posibilidad de ocurrencia o gravedad de la misma, en caso de que ocurran, pero existen otros riesgos que se encuentran fuera del alcance de los desarrolladores.

Esta lista de los riesgos críticos incluye:

---

<sup>47</sup> Código Empotrado, ver glosario.

- ✓ Descripción: Corta descripción de un riesgo que afecta el sistema.
- ✓ Prioridad: Se le asigna una prioridad al riesgo de acuerdo a su importancia, la cual se puede clasificar como crítica, cuando el sistema es afectado completamente en su funcionamiento; significativa, cuando el sistema se ve afectado parcialmente.
- ✓ Impacto: Indica qué parte o aspectos del sistema se afectan por el riesgo.
- ✓ Monitor: Indica quién es responsable del seguimiento de un riesgo persistente.
- ✓ Responsabilidad: Indica qué individuo o unidad de la organización es responsable de reducir o eliminar el riesgo.
- ✓ Contingencia: Indica el procedimiento que se debe realizar en caso que el riesgo se materialice.

**Tabla 8. Riesgos del sistema.**

DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	IMPACTO	MONITOR	RESPONSABILIDAD	CONTINGENCIA
La Permanencia del Servidor Apache y el servidor Tomcat 4.0.1 arriba <sup>48</sup>	Crítico	Se verá afectado completamente el buen desempeño de las páginas, ya que no hay respuesta ante la petición de recursos del servidor por parte de los usuarios.	Administrador Intranet -DSI <sup>49</sup>	DSI	El servidor diariamente y a manera de seguridad, está en prueba por parte de los miembros DSI, lo cual garantiza un tiempo mínimo en la caída <sup>50</sup> del servidor. El administrador de la intranet subirá el servidor las veces que sea necesario.
Capacidad de usuarios concurrentes del servidor web y de acceso a la base de datos	Crítico	Se afecta notablemente la funcionalidad de los módulos dinámicos del sistema, debido a que todos basan su operación en el registro y consulta de información, haciendo que los procesos sean más lentos y en un caso crítico niegue el acceso a los usuarios por falta de capacidad del servidor.	Administrador Intranet -DSI	DSI	Si se llegase a presentar el tope de usuarios concurrentes, el usuario nota una leve demora en sus operaciones con el sistema, que serán mitigadas a medida que los usuarios abandonen el sistema y den paso a los que acaban de ingresar.

<sup>48</sup> Término utilizado para decir que el Servidor se encuentra Activo.

<sup>49</sup> División de Servicios de Información – Universidad Industrial de Santander.

<sup>50</sup> Término utilizado para decir que el servidor se encuentra Inactivo.

DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD	IMPACTO	MONITOR	RESPONSABILIDAD	CONTINGENCIA
Errores en la escritura de la información requerida en los formularios de interacción con el usuario (Usuario Principal)	Crítico	Se verá afectado el correcto funcionamiento de los módulos, debido a que la información registrada no es la correcta.	Administrador del Programa de Salud Ocupacional	División de Recursos Humanos	Las páginas que ofrecen la interacción con el usuario dan la posibilidad de confirmar toda información que será registrada en la base de datos, permitiendo que se corrija y se registre adecuadamente. También se validarán todos los campos de los formularios de registro con el fin de corroborar que el tipo de dato sea el correcto para cada requerimiento.

#### 4.5 COSTOS DEL PROYECTO

Luego de la evaluación de los conceptos y requerimientos que involucran costos en la elaboración del proyecto, se estimó la suma de \$46'421.800 como el valor necesario para su elaboración. Este valor es justificado en el presupuesto de la *Tabla 9*.

**Tabla 9. Presupuesto estimado para el desarrollo del proyecto.**

CANT	CONCEPTO	HRS/MES	VLR/ HORA	MESES	SUB TOTAL(\$)
	<b>RECURSO HUMANO</b>				
1	Director	20	35.000	8	5'600.000
2	Programadores y desarrolladores	176	10.000	8	28'160.000
1	Asesorías	20	20.000	8	3'200.000
	<b>HARDWARE</b>				
1	Computadores	80	2.000	8	1'280.000
1	Scanner	20	2.500	3	150.000
1	Impresoras	20	2.000	5	200.000
	<b>SOFTWARE</b>				
1	Herramienta de programación				1'500.000
	<b>SUMINISTROS</b>				
2	Diskettes				14.000
1	Discos Compactos				25.000
	Papelería				100.000
	Tinta (Negra, Color)				200.000
	Empaste				30.000
	<b>OTROS GASTOS</b>				
	Libros				150.000
	Internet	12	1800	8	172.800
	Fotocopias				40.000
	<b>TOTAL</b>				<b>40'821.800</b>

## 4.6 PRODUCTOS DE LA FASE DE INICIO

En esta fase se generaron los siguientes productos.

- ✓ Tabla de requisitos candidatos
- ✓ Modelo del negocio
- ✓ 10% Casos de uso y diagramas de actividad
- ✓ Requisitos adicionales
- ✓ Actores
- ✓ Factores que afectan la arquitectura
- ✓ Vista de la arquitectura del modelo de casos de uso
- ✓ Tabla de riesgos
- ✓ Presupuesto

## **CAPÍTULO 5. FASE DE ELABORACIÓN**

### **5.1 Planeación de la fase**

El objetivo principal de esta fase es construir una arquitectura estable, que guíe el desarrollo del sistema a lo largo del ciclo. Además lleva al estudio del sistema propuesto al punto de planificar la fase de construcción con gran precisión. Los objetivos específicos planteados para esta fase son los siguientes:

- ✓ Establecer la base de una arquitectura sólida para guiar el flujo de trabajo durante la fase de construcción.
  
- ✓ Definir la mayor parte de los requisitos.

En esta fase se recibe un modelo de casos de uso parcialmente completo y una descripción general de la arquitectura candidata del sistema. Estos serán la guía y punto de partida para iniciar la búsqueda de una arquitectura estable que sea consistente durante la construcción del sistema. Para cumplir con esta meta se adoptará un punto de vista general del sistema.

En algunos casos, en los que los riesgos técnicos predominen, o sean los más significativos, se necesitará profundizar para establecer una arquitectura sólida.

Por tanto se tomarán decisiones de la arquitectura con base en la comprensión del sistema en su totalidad: su ámbito, sus requisitos funcionales y no funcionales. También al final de esta fase, se habrá acumulado la información necesaria para planificar la fase de construcción.

En la fase de elaboración se busca una arquitectura estable que soporte el desarrollo posterior en la fase de construcción. Para lograr éste objetivo se deben perfeccionar los casos de uso ya identificados, detectar nuevos casos si se requieren y detallar los necesarios para un análisis más profundo de la arquitectura. Además, se debe realizar un análisis de los paquetes que componen la herramienta y el posterior diseño de sus subsistemas. Luego, hacia el final de la fase se debe definir el diseño de la interfaz.

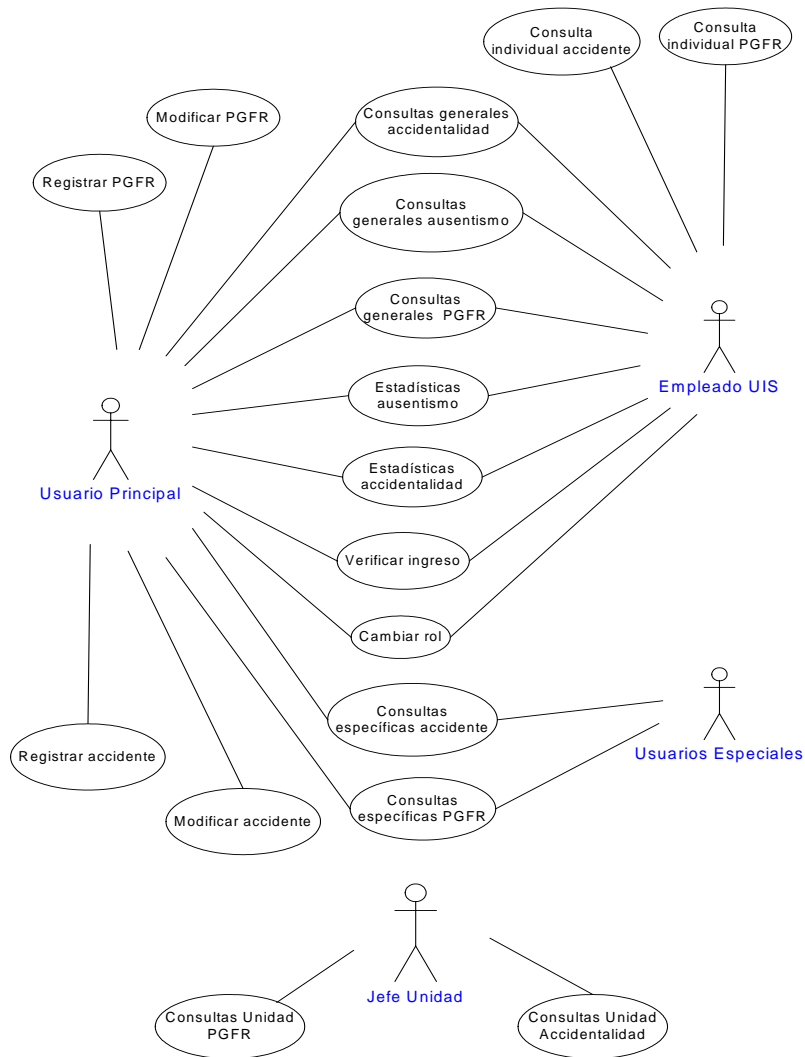
## **5.2 FLUJO DE TRABAJO DE REQUISITOS**

Este flujo se centra en encontrar o redefinir casos de uso que durante la fase de inicio no se tuvieron en cuenta. En el caso de los actores, se considera que están plenamente identificados.

**5.2.1 Casos de Uso** A continuación se muestran los casos de uso enunciados previamente en la fase de inicio, además de aquellos nuevos encontrados en el análisis de requisitos durante la fase de elaboración, *Ver figura 13*.

Los casos de uso estarán clasificados por los actores que los usan, y para cada caso de uso se tendrá su respectiva descripción.

**Figura 13. Ampliación de los casos de uso.**



**5.2.2 Descripción de los Casos de Uso.** En este flujo de requisitos se describirá brevemente cada caso de uso y se incluirá el actor al que corresponda, ya en el flujo de análisis (ver sección 5.3.2) se tendrán en cuenta los flujos de eventos normales y alternativos.

**Consulta individual accidente** (empleado UIS). Permite al empleado UIS consultar los accidentes que le han ocurrido.

**Consultas individual PGFR** (empleado UIS). Permite consultar al empleado UIS los factores de riesgo a los que se expone en su puesto de trabajo, además de las fuentes generadoras, efectos esperados, métodos de control recomendados e instalados, grado de peligrosidad y repercusión, entre otras.

**Consultas generales PGFR** (usuario principal, empleado UIS). Este caso de uso permite a los actores del sistema realizar consultas generales del panorama, algunas de estas son: Número total de empleados expuestos por factor de riesgo, factores de riesgo por valoración (grado de peligrosidad y repercusión), entre otras.

**Consultas generales accidentalidad** (usuario principal, empleado UIS). Este caso de uso permite a los actores del sistema realizar consultas generales de la información registrada en el módulo de accidentes, algunas de estas son: Accidentalidad por sexo, por períodos de tiempo, edad, antigüedad, entre otras.

**Consultas específicas PGFR** (usuario principal, empleados especiales). Este caso de uso permite a los actores del sistema acceder a la información específica que posee el panorama con respecto a cada uno de los empleados, por ejemplo: los factores de riesgos a los que están expuestos cada uno estos, entre otras consultas.

**Consultas específicas accidentalidad** (usuario principal, usuarios especiales). Este caso de uso permite a los actores del sistema acceder a la información específica que posee el módulo de accidentalidad con respecto a cada uno de los empleados.

**Registrar Accidente** (usuario principal). Este caso de uso permite al usuario principal registrar la información de los accidentes de trabajo que han sufrido los

empleados, algunas de las variables a registrar están agrupadas de la siguiente manera: información sobre el accidente, descripción del accidente, entre otras.

**Registrar PGFR** (usuario principal). Permite al usuario principal registrar a través del PGFR los factores de riesgo que se presentan en la universidad, teniendo en cuenta el número de trabajadores expuestos a esos factores, tiempo de exposición, fuentes generadoras de riesgos, efectos esperados, grado de peligrosidad, grado de repercusión y los métodos de control recomendados e instalados, entre otros.<sup>51</sup>

**Modificar PGFR** (usuario principal). Este caso de uso permite al usuario principal borrar o agregar información al PGFR, por ejemplo: eliminar o incluir un riesgo a una unidad de la Institución, agregar efectos ó fuentes generadoras ó métodos de control a un riesgo determinado, entre otras.

**Modificar Accidente** (usuario principal). Este caso de uso permite al usuario principal actualizar información del accidente cuando exista inconsistencias en el formato del presunto accidente de la ARP.

**Verificar ingreso.** Es el encargado de verificar el login y la contraseña del usuario para ingresar al sistema. Este caso de uso depende del usuario y de acuerdo a ello lo remite al área correspondiente.

**Consultas generales ausentismo** (usuario principal, empleado UIS). Este caso de uso permite a los actores del sistema realizar consultas generales de la información registrada con la inasistencia al trabajo.

---

<sup>51</sup> Estas son las variables que se tienen en cuenta, de acuerdo a la norma ICONTEC, Guía Técnica Colombiana 45.

**Consultas unidad PGFR** (jefe de unidad). Permite al jefe de unidad realizar consultas específicas del PGFR de los empleados a su cargo.

**Consultas unidad accidentalidad** (jefe de unidad). Permite al jefe de unidad realizar consultas específicas de accidentalidad de los empleados a su cargo.

**Estadísticas ausentismo** (usuario principal, empleado UIS). Este caso de uso permite a los actores del sistema consultar los diferentes índices de ausentismo.

**Estadística accidentalidad** (usuario principal, empleado UIS). Este caso de uso permite a los actores del sistema visualizar los diferentes tipos de indicadores y estadísticas, que permiten determinar los resultados positivos o negativos de la gestión en salud ocupacional.

**Cambiar rol.** Permite cambiar el rol con el que un usuario actúa ante el sistema.

### **5.3 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS**

En este flujo de trabajo se presenta un modelo refinado de análisis tomando en cuenta los casos de uso que son significativos desde un punto de vista de la arquitectura y se analizará aquellos casos de uso más complejos que necesitamos refinar para entender mejor los detalles del sistema.

**5.3.1 Análisis de la Arquitectura.** Los paquetes de análisis proporcionan un medio para organizar el modelo de análisis en piezas más pequeñas y más manejables. Inicialmente se pueden identificar los paquetes de análisis basándose en los requisitos funcionales y en el dominio del problema.

Como los requisitos funcionales fueron capturados en forma de casos de uso, el procedimiento a seguir es asignar los mismos a un paquete específico, (*Ver figura*

14) y después realizar la funcionalidad correspondiente dentro de ese paquete. A continuación se hace una descripción de los paquetes de análisis identificados.

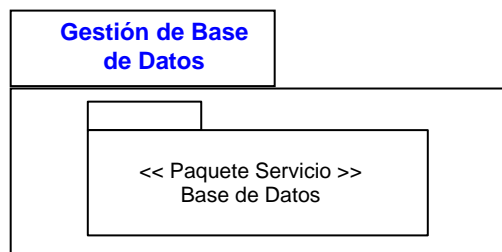
**Figura 14. Paquetes de análisis relacionados con casos de uso.**



En la figura, el paquete de *Gestión de Consultas*, contiene los casos de uso correspondientes al manejo de los diferentes tipos de consultas que los usuarios tendrán sobre el sistema. El paquete de *Gestión de Estadísticas*, contiene los casos de uso concernientes a los cálculos de los índices de accidentalidad y ausentismo. El paquete de *Gestión de Registro*, contiene todos los casos de uso que manejan las acciones del registro sobre la base de datos, entre estos tenemos registro del accidente y del panorama general de factores de riesgo. *Gestión de Ingreso*, contiene los casos de uso encargados de verificar el ingreso de los usuarios al sistema y los roles que desempeñan. Finalmente, el paquete de *Gestión de Modificación*, contiene los casos de uso de modificar panorama y accidente.

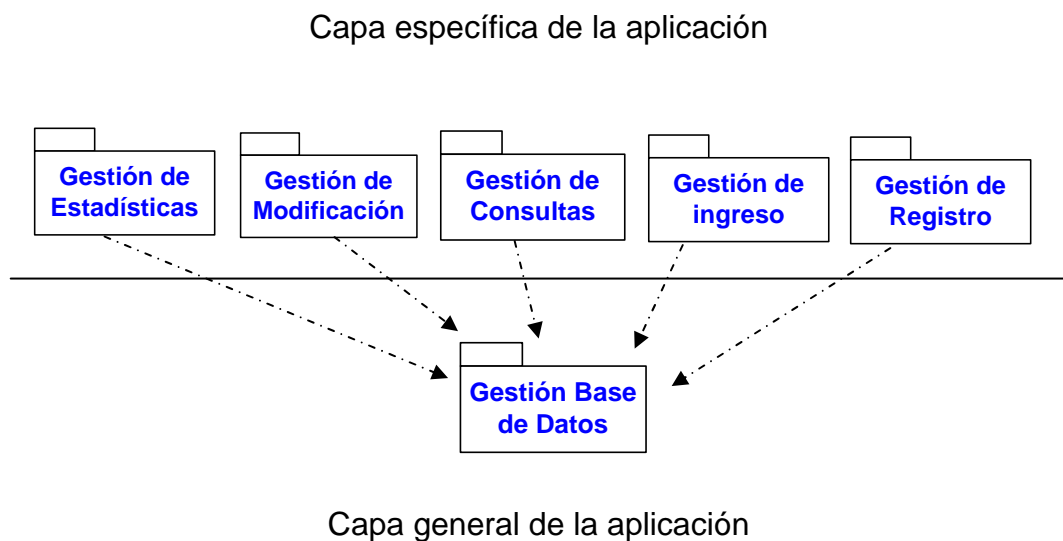
Como se puede deducir, todos los paquetes presentados anteriormente hacen uso de la base de datos para soportar su funcionalidad. La *figura 15*, presenta a *Gestión de Base de Datos*, como un paquete de servicio. Este paquete contiene casos de uso especializados en el manejo directo de la base de datos, como realizadores de consultas, métodos de conexión y desconexión, entre otros. Por ello se convierte en un paquete de análisis de aplicación general, el cual es utilizado por los demás.

**Figura 15. Paquete de servicio.**



**5.3.2 Dependencia entre paquetes de análisis y capas.** Los paquetes hallados en esta fase, presentan una dependencia entre ellos, una manera de clarificar estas dependencias es establecer una jerarquía de capas, cuyo objetivo es dividir los paquetes en generales y específicos para la aplicación, la *figura 16*, presenta estas dependencias:

**Figura 16. Dependencia entre paquetes.**



**5.3.3 Análisis de los Casos de Uso.** Los casos de uso a analizar son aquellos que representan importancia desde el punto de vista de la arquitectura. Este análisis abarca aspectos que permiten comprender la tarea que los casos de uso están perfilando, lo que se podría decir es la línea base de la arquitectura.

Ahora se procede a buscar las clases de análisis que realizan el caso de uso para la asignación de responsabilidades.

Con lo anterior se está buscando que el módulo posea bases fuertes en cuanto a su estructura, generando de esta manera un camino guía para la creación de las interfaces, que estarán enmarcadas por las responsabilidades de las clases involucradas en ellas.

## **Caso de uso: registrar accidente**

*ACTOR:* usuario principal.

*PRECONDICIÓN:* El usuario principal se ha identificado previamente con su login y contraseña, ha ingresado al sistema y se encuentra en la sección registros accidentalidad.

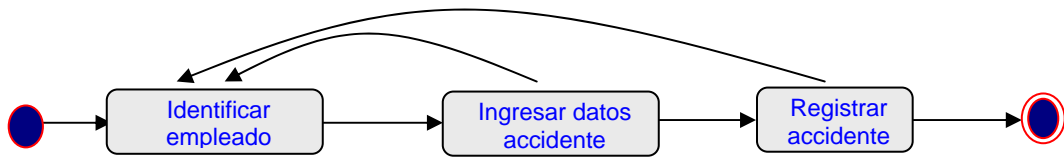
### ***Camino básico:***

1. *Identificar empleado:* el usuario principal selecciona de una lista el tipo de documento y digita el número de documento del trabajador accidentado.
2. *Ingresar datos accidente:* una vez se ha escogido el empleado al cual se le va a registrar el accidente de trabajo, previamente se muestran en pantalla los datos personales y laborales de éste, posteriormente se permite al usuario ingresar información sobre el accidente tal como: detalles del accidente, lugar del accidente, riesgo asociado al accidente, categorías del accidente y preguntas sobre el formato vigente de presunto accidente de trabajo suministrado por la ARP, entre otras.
3. *Registrar accidente:* cuando el usuario principal termina de ingresar los datos correspondientes al accidente, el sistema procede a ejecutar el registro del accidente.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

### **Caminos Alternativos:**

En el paso 2 y 3 el usuario principal puede regresar al paso 1 para realizar la búsqueda de un nuevo empleado accidentado.

**Figura 17. Diagrama de actividad – registrar accidente.**



*POSTCONDICIÓN:* el caso de uso finaliza cuando el usuario principal ha recibido el mensaje satisfactorio del registro del accidente por parte del sistema.

### **Caso de uso: registrar panorama general de factores de riesgo**

*ACTOR:* usuario principal.

*PRECONDICIÓN:* el usuario principal se ha identificado previamente con su login y contraseña, ha ingresado al sistema y se encuentra en la sección registros panorama riesgo.

#### ***Camino básico:***

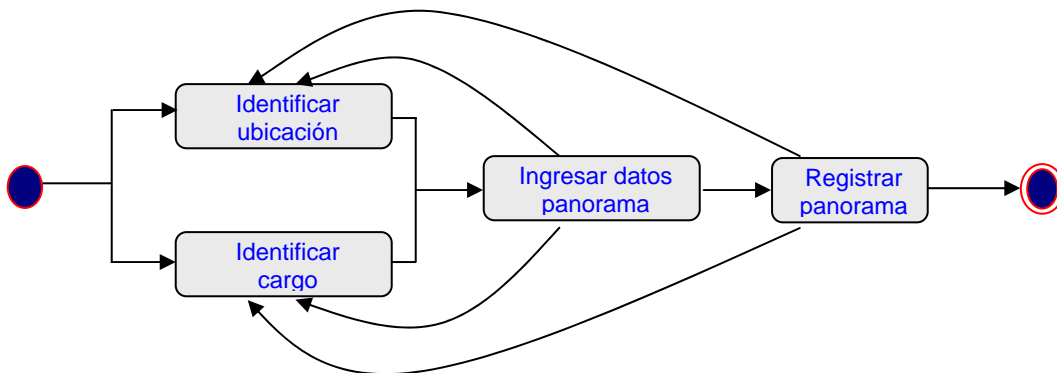
1. *Identificar ubicación / Identificar cargo:* el usuario principal inicialmente selecciona el tipo de registro a realizar, luego procede a realizar la búsqueda del trabajador asignado a un planta ó que labora en un cargo de una unidad con el objetivo de aplicarle el riesgo al cual está expuesto.
2. *Ingresar datos panorama:* una vez se ha escogido el tipo de registro, se procede a ingresar en una pantalla los datos del panorama tales como: fuente generadora, efecto esperado, método de control instalado ó recomendado, fecha inicial del riesgo y consecuencia entre otras.

3. *Registrar panorama*: cuando el usuario principal terminó de ingresar los datos correspondientes al panorama, el sistema procede a ejecutar el registro del panorama de factores de riesgo.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

Caminos Alternativos:

En el paso 2 y 3 el usuario principal puede regresar al paso 1 para seleccionar el tipo consulta para el nuevo registro del panorama.

**Figura 18. Diagrama de actividad – registrar panorama de factores de riesgo.**



**POSTCONDICIÓN:** el caso de uso finaliza cuando el usuario principal ha recibido el mensaje satisfactorio del registro del panorama general de factores de riesgo por parte del sistema.

**Caso de uso: consultas generales / accidentalidad / panorama / ausentismo**

**ACTOR:** cualquier rol.

**PRECONDICIÓN:** los usuarios del sistema se han identificado previamente con su login y contraseña, han ingresado al sistema y se encuentran en la sección consultas accidentalidad / panorama / ausentismo.

**Camino básico:**

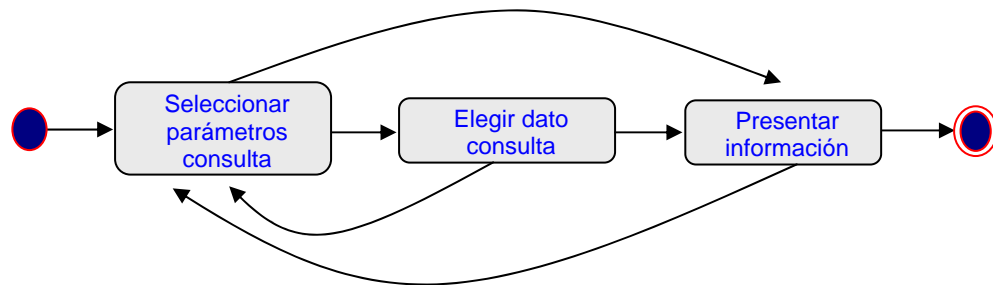
1. *Seleccionar parámetros consulta:* los usuarios inicialmente seleccionan los parámetros (filtro) bajo los cuales se realizará la consulta como: rango de fechas, unidad, identificación del empleado, entre otras.
2. *Elegir dato consulta:* cuando varios registros cumplen las condiciones dadas se presenta la lista correspondiente y se permite escoger uno de ellos.
3. *Presentar información:* en este estado se presenta el resultado de la consulta, la cual contiene información diversa, debido a que cada una tiene objetivos diferentes.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

**Caminos Alternativos:**

En algunos casos los usuarios pueden ir del paso 1 al paso 3 para observar los resultados de la consulta.

En el paso 2 y 3 los usuarios pueden regresar al paso 1 para seleccionar nuevos parámetros de consulta.

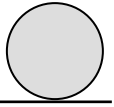
**Figura 19. Diagrama de actividad – consultas.**

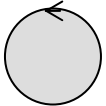


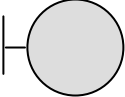
**POSTCONDICIÓN:** el caso de uso finaliza cuando los usuarios ven en pantalla los resultados de la consulta.

*Identificación de Clases de Análisis.* En este paso se identifican las clases de control, entidad e interfaz utilizadas por el sistema SOUIS 1.0 que son necesarias para realizar los casos de uso. Estas clases se pueden apreciar en la *Tabla 10*.

**Tabla 10. Clases de análisis I.**

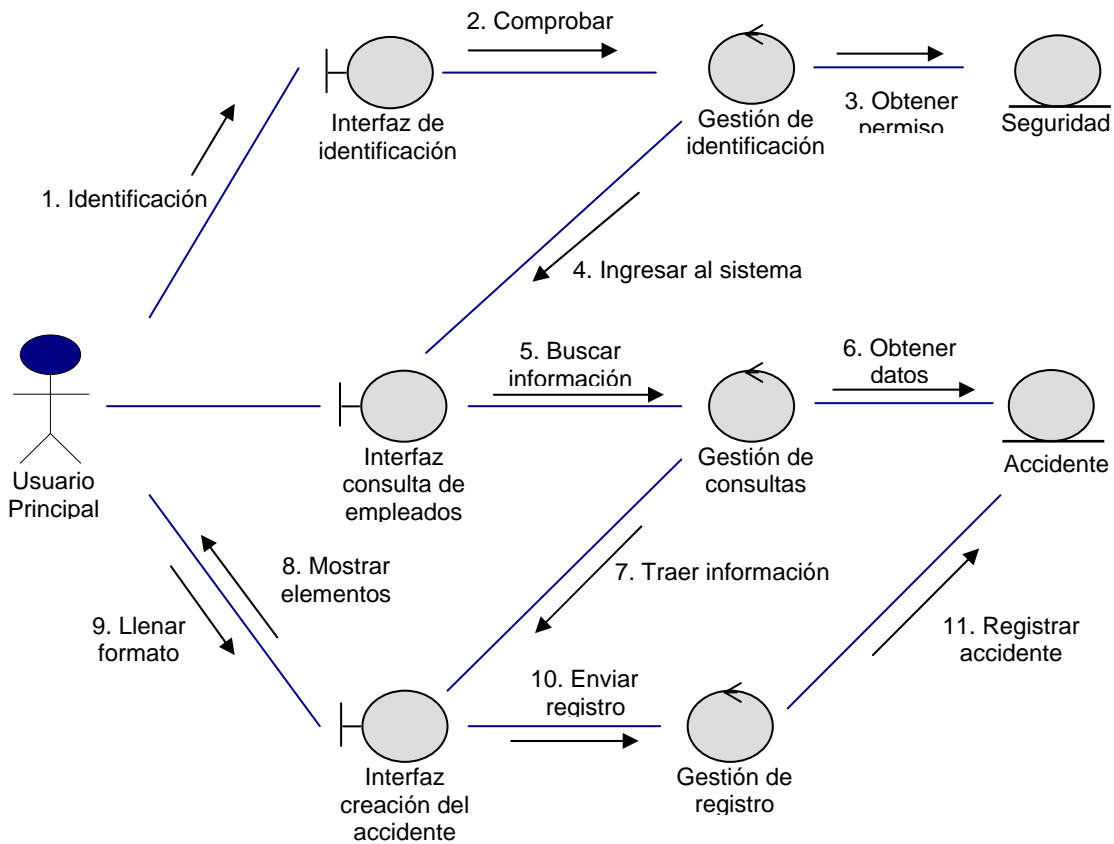
Tipo de Clase	Nombre	Responsabilidades	Atributos
Clases de Entidad  	Accidente	Se utiliza para albergar toda la información referente a los registros de accidentes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Número de accidente</b> que se utiliza como identificador.</li> <li>• <b>Identificación del empleado</b> que permite conocer el trabajador que sufrió un accidente de trabajo.</li> <li>• <b>Detalle del accidente</b> en el cual se especifican los datos relacionados con el accidente de trabajo entre estos tenemos categorías, preguntas, entre otras.</li> </ul>
	Panorama	Se utiliza para albergar toda la información referente a los registros del panorama general de factores de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Identificación del panorama</b> que se utiliza como identificador.</li> <li>• <b>Identificación del puesto de trabajo</b> se utiliza para ubicar al trabajador en un edificio, unidad académica administrativa y aula, las cuales conformarán el puesto de trabajo o ubicación.</li> <li>• <b>Identificación del cargo</b> permite conocer el cargo que tiene el empleado en la institución y la unidad académica administrativa correspondiente.</li> </ul>

Tipo de Clase	Nombre	Responsabilidades	Atributos
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Detalle del panorama</b> en el cual se especifican todos los datos relacionados con el panorama entre ellos tenemos, fuentes generadoras, efectos esperados, métodos de control, consecuencia, probabilidad, entre otras.</li> </ul>
	Ausentismo	Se utiliza para consultar toda la información referente a las ausencias por parte de los empleados a la Institución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Detalle del ausentismo</b> en el cual se especifican todos los datos relacionados con la ausencia al trabajo de los empleados entre ellos tenemos, incapacidades, ausencias, entre otras.</li> </ul>
	Seguridad	Se utiliza para albergar toda la información referente a las claves de acceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Login</b> que representa el nombre de usuario.</li> <li>• <b>Contraseña</b> que es la clave de acceso.</li> </ul>
Clases de Control 	Gestión de Identificación	Es responsable de la verificación del login y contraseña introducidos por el usuario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Login</b> o nombre de usuario, con el cual una persona que tiene acceso al sistema se identifica.</li> <li>• <b>Contraseña.</b> Clave de acceso de seguridad conocida solo por el usuario.</li> </ul>
	Gestión de Registro	Responsable del registro y envío de la información a la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Validación</b> utilizada para aceptar campos de los formularios de registro con el fin de corroborar que el tipo de dato sea el correcto para cada requerimiento.</li> </ul>
	Gestión de Consulta	Encargada del manejo y ejecución de las consultas del módulo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tablas</b> involucradas en la consulta.</li> <li>• <b>Campos</b> de los que se desea sacar la información.</li> <li>• <b>Condiciones</b> que se tienen que cumplir para la salida de información.</li> <li>• <b>Orden</b> en el que se desea ver la información.</li> </ul>

Tipo de Clase	Nombre	Responsabilidades	Atributos
Clases de Interfaz 	Interfaz de Identificación	Interfaz principal, utilizada para cubrir la interacción entre los actores del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Login</b> contraseña del usuario.</li> <li>• <b>Contraseña</b> clave de acceso.</li> </ul>
	Interfaz consulta de empleados	Capturar criterios para realizar consultas a la base de datos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de presentar medios para capturar los datos del empleado que serán usados como criterios de consulta en el sistema.</li> </ul>
	Interfaz creación del accidente	Encargada de la captura de datos del accidente de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de capturar los datos referentes al accidente de trabajo que después servirán como información para realizar inserciones en el sistema.</li> </ul>
	Interfaz creación del panorama	Encargada de la captura de datos del panorama general de factores de riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de capturar los datos referentes al panorama general de factores de riesgo que después servirán como información para realizar inserciones en el sistema.</li> </ul>
	Interfaz consulta de empleados/cargos	Encargada de la selección del tipo de consulta a realizar para su posterior registro en el panorama.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ubicación</b> cuando se desea realizar el registro en el panorama por planta.</li> <li>• <b>Cargo</b> cuando se desea realizar el registro en el panorama por cargos asociados a una unidad académica/administrativa.</li> </ul>
	Interfaz Parámetros de consulta	Encargada del ingreso de parámetros para filtrar la consulta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Rango de fechas</b> cuando se desea realizar la consulta en diferentes periodos de tiempo.</li> <li>• <b>Unidad</b> cuando se desea realizar la consulta dependiendo de la unidad académica/administrativa.</li> </ul>
	Interfaz Presentación de Información	Encargada de presentar el resultado de la consulta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se encarga de presentar la consulta realizada por el usuario de acuerdo a los criterios de búsqueda.</li> </ul>

*Descripción de Interacciones.* Presentadas las clases necesarias para la realización de los casos de uso, ahora es indispensable describir cómo interactúan sus correspondientes objetos de análisis para su posterior elaboración, esto nos simplificará el paso al diseño. Los diagramas de colaboración son una herramienta que permite la fácil identificación de los objetos de análisis.

**Figura 20. Diagrama de colaboración – registrar accidente.**

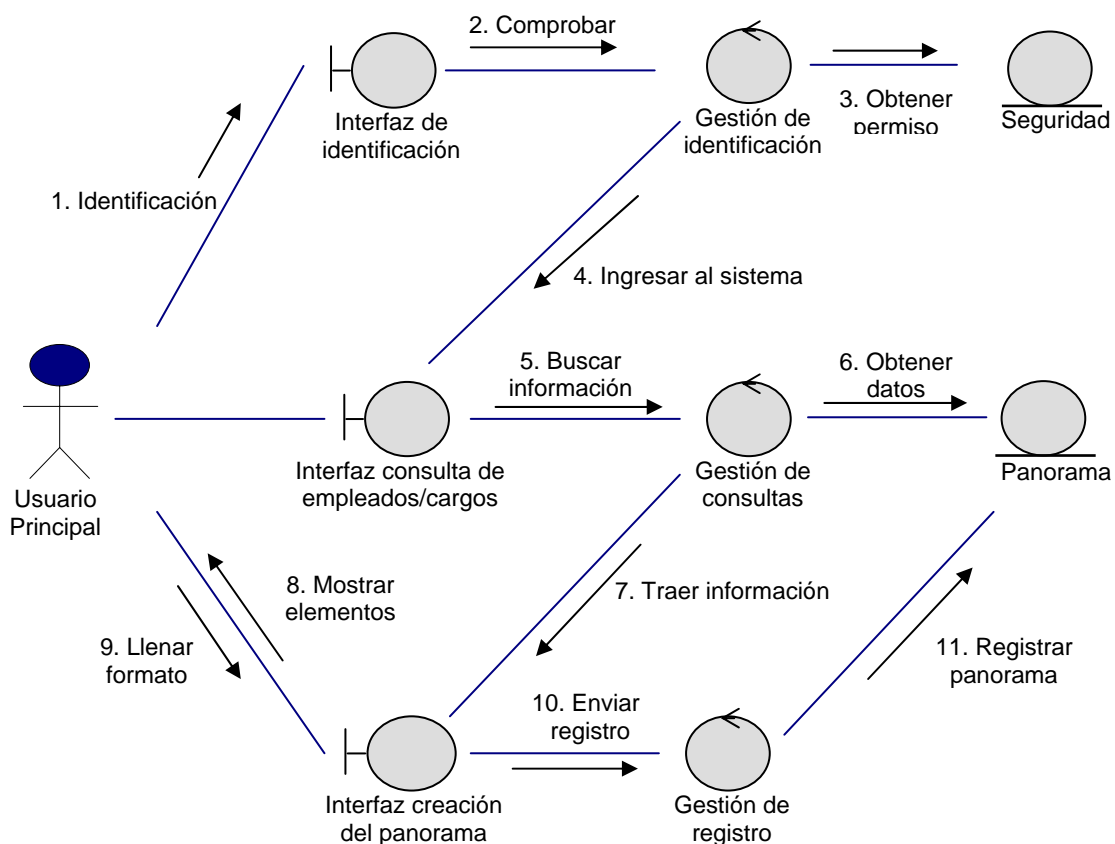


El *usuario principal* se identifica mediante la IU<sup>52</sup> de identificación, digitando su login y contraseña (1), posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2,3), si es así, el sistema permite el ingreso del usuario al sistema(4), utilizando la gestión de consultas se puede acceder a la información guardada en la base de datos correspondiente al trabajador escogido en la IU consulta empleados (5,6),

<sup>52</sup> Interfaz de Usuario

visualizándose los servicios ofrecidos por la IU de creación del accidente(7,8), en donde el usuario principal tiene la facultad de seleccionar y/o llenar los ítems de información del trabajador accidentado (9), y una vez lleno el formato de accidente, el usuario principal utiliza la gestión de registro para enviar los datos(10) y registrarlas en la base de datos en el área correspondiente a accidentes (11).

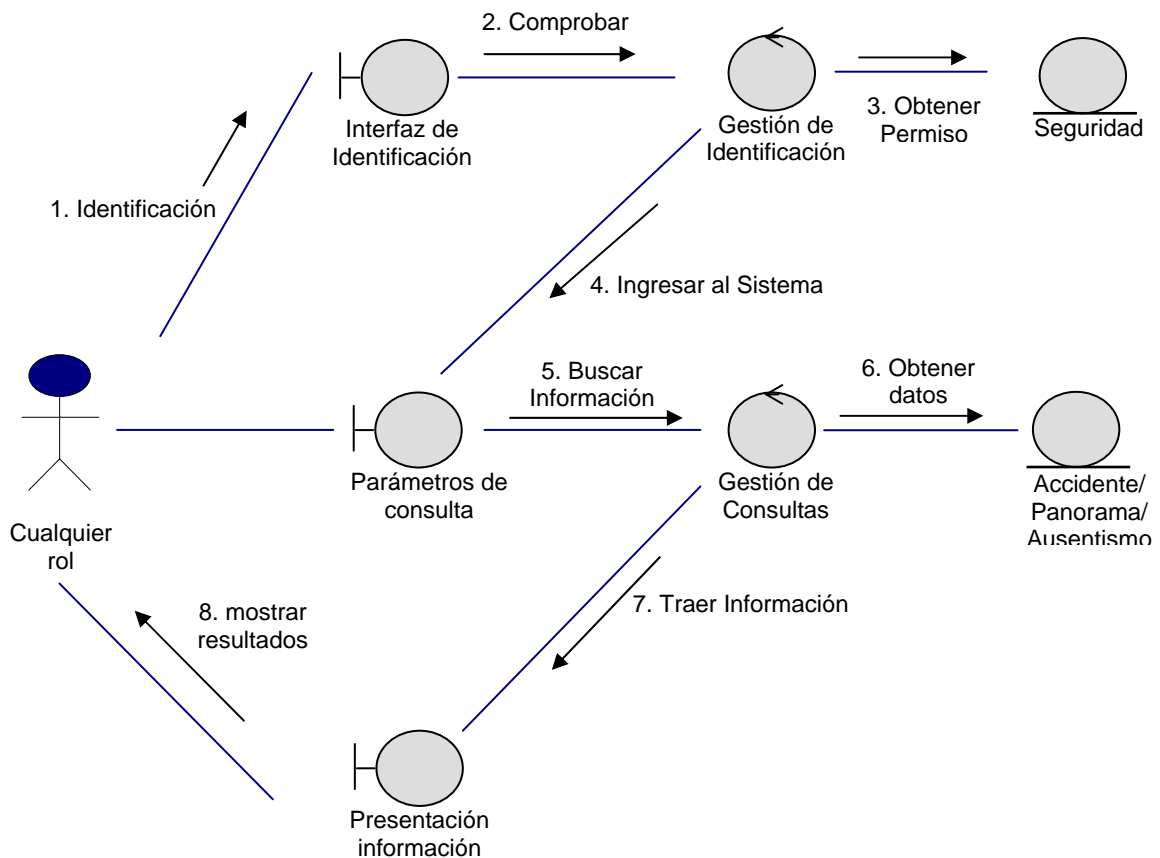
**Figura 21. Diagrama de colaboración – registrar panorama.**



El *usuario principal* se identifica mediante la IU de identificación, digitando su login y contraseña (1), posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2,3), si es así, el sistema permite el ingreso del usuario al sistema (4), utilizando la gestión de consultas se puede acceder a la información guardada en la base de datos correspondiente al

trabajador ó cargo por unidad escogido según la selección realizada, en la IU consulta de empleados/cargos, además se escoge el factor de riesgo a aplicar (5,6), se visualizan los servicios ofrecidos en la IU de creación del panorama (7,8), en donde el usuario principal tiene la posibilidad de seleccionar y/o llenar los ítems de información del panorama general de factores de riesgo (9), y una vez lleno el formato del panorama por ubicación o por cargo, el usuario principal utiliza la gestión de registro para enviar los datos(10) y registrarlos en la base de datos en el área correspondiente al panorama (11).

**Figura 22. Diagrama de colaboración – consultas.**



Cualquier rol se identifica mediante la IU de identificación, digitando su login y contraseña (1), posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2,3), si es así, el sistema

permite el ingreso del usuario al sistema(4), utilizando la gestión de consultas, se puede acceder a la información guardada en la base de datos correspondiente a la consulta solicitada y filtrada previamente por los criterios de búsqueda, en la IU parámetros de consulta, (5,6), seguidamente se obtiene la información de la BD y se muestra en el formato apropiado según sea el caso(7,8).

## **5.4 FLUJO DE TRABAJO DE DISEÑO**

En esta fase se diseñan el 10% de los casos de uso debido a que sólo se tienen en cuenta los casos de uso y subsistemas que sean arquitectónicamente significativos, además, se realiza la vista de la arquitectura del modelo de diseño y de despliegue de estos casos de uso, basándose en la vista de la arquitectura del modelo de casos de uso encontrados en el flujo de análisis.

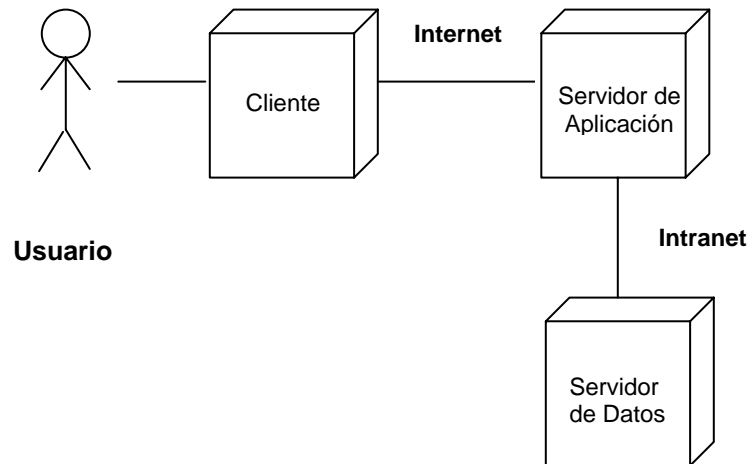
**5.4.1 Diseño de la arquitectura.** El objetivo del diseño de la arquitectura es esbozar los modelos de diseño, de despliegue y su arquitectura, mediante la identificación de los siguientes elementos:

- ✓ Nodos y sus configuraciones de Red
- ✓ Subsistemas e Interfaces

*Identificación de Nodos y configuraciones de Red.* Estos nodos son elementos hardware sobre los cuales pueden ejecutarse los elementos software, el diagrama de despliegue para el sistema se presentan en la *Figura 23*. En él se puede observar que se cuenta con dos clases de nodos: un nodo servidor que tiene las capas de datos y la de lógica de aplicaciones; y los nodos clientes que se encargarán de la capa de presentación en un modelo de arquitectura de tres capas, como el que se utilizará para la distribución del sistema. Sobre este último aspecto se tratará con más detalle posteriormente.

Dado que el sistema será desarrollado con tecnología web se utilizarán los protocolos http y TCP/IP para la comunicación entre los nodos.

**Figura 23. Modelo de despliegue.**



#### Nodo Servidor

Para la puesta en marcha del Sistema se requiere un equipo Servidor Sun Ultra Enterprise 250 con la siguiente configuración:

- Un (1) procesador Ultra SPARC de 400 MHz
- Memoria cache 2MB
- 512MB de memoria principal (Máximo 2GB)
- Dos (2) discos internos de 18.2GB 10000 RPM Ultra SCSI
- Dos (2) interfaces seriales RS-232/423
- Una (1) interfaz paralela compatible centronics DB25
- Tres (3) slot's PCI
- Una (1) interfaz Ultra SCSI de 40 Mbytes/seg
- Una (1) Tarjeta de Red 10/100 Mbits/seg Autosense
- Windows Server 2003

Para el uso del sistema dentro de la universidad se aprovechará la infraestructura de red de la Universidad Industrial de Santander, la cual actualmente cuenta con un centro de cableado principal, enlaces de fibra óptica entre éste y cada uno de los edificios del campus universitario principal y las sedes Bucarica, Guatiguará, Facultad de Salud, disponiendo de un total de 1400 puntos de acceso aproximadamente, de los cuales 100 corresponden a servidores.

#### Nodo Cliente

Los requerimientos para los equipos clientes son:

- Procesador Pentium de 2.8 GHZ o superior
- Memoria RAM de 512MB
- Tarjeta de Red

Además, el nodo cliente debe contar con acceso a Internet e ingresar al WebSite de la Universidad Industrial de Santander.

#### ***Diseño guiado por el modelo de Arquitectura de tres capas***

El Software SOUIS 1.0 se desarrolla bajo el concepto de arquitectura en tres capas<sup>53</sup>, que consiste en particionar la funcionalidad del sistema global en capas lógicas que pueden ser encapsuladas interactuando entre ellas a alto nivel. Así en la capa de datos se encapsulan todas las funciones de base de datos, las funciones de interfaz de usuario en la capa de presentación y finalmente toda la lógica de operación en la capa Lógica. La arquitectura en tres capas permite mayor flexibilidad y reutilización de partes de código. En cuanto a la realización de modificaciones necesarias en el sistema, estas suelen ser sencillas y rápidas en cualquiera de estas capas, sin afectar el funcionamiento de las demás, permitiendo el mantenimiento y evolución del sistema, ya que éste puede ser

---

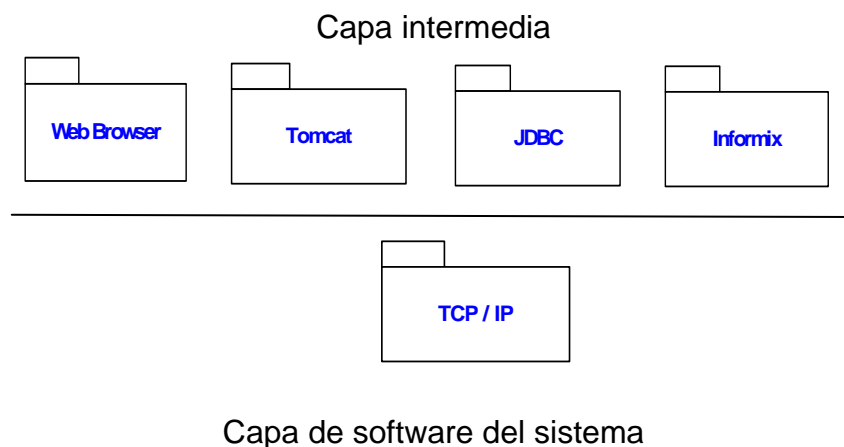
<sup>53</sup> Para más información consulte el Capítulo 2: Marco teórico, numeral 2.2.2 Arquitectura para Aplicaciones distribuida en Internet (DNA).

actualizado, sin tener que reconstruirlo en su totalidad. *La Capa de Datos* está determinada por la base de datos y las funciones requeridas para el manejo de la misma. Entre estas funciones están las que manejan la integridad referencial de las tablas y funciones almacenadas dentro de la base de datos. Esta capa es la encargada de almacenar, recuperar y mantener los datos.

*La Capa Lógica o de Negocio* contendrá todos los scripts y funciones que llevan a cabo la lógica del sistema y hacen peticiones a la base de datos teniendo en cuenta los casos de uso del sistema. Por último y para aprovechar la ventaja de la independencia entre capas que expone el desarrollo de software utilizando esta arquitectura, se implementa la *Capa de Presentación* por medio de código HTML / JSP, que actúa como especie de plantilla, que mantiene las interfaces independientes de la lógica del negocio, lo cual permitirá una mayor independencia de esta con respecto a la de aplicaciones.

**Subsistemas intermedios y de software del sistema.** Para la implementación del sistema se utilizará la tecnología de creación de páginas Web *JSP* y como motor de bases de datos se usará *INFORMIX*. La distribución de estos subsistemas en las capas aparece en la *figura 24*.

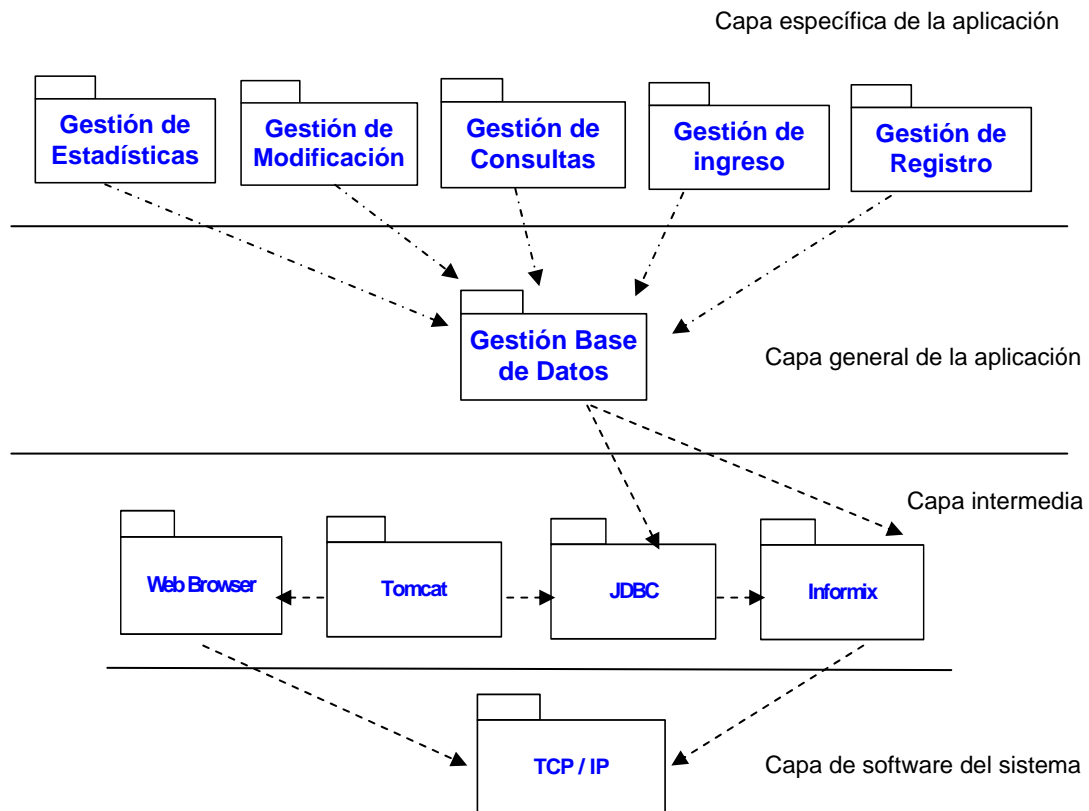
**Figura 24. Subsistemas intermedios y de software del sistema.**



El paquete *Tomcat*, agrupa todas las funcionalidades que el sistema utiliza de este servidor de aplicaciones; *JDBC*, son todos los componentes, compacto y flexible, para la conectividad a base de datos desde java proporcionando un acceso directo y de alto rendimiento desde servidores y clientes universales; *INFORMIX* es el paquete que contiene el motor de base de datos y las aplicaciones web acceden a éste, a través del driver JDBC. El *Web Browser*, corresponde al navegador de Internet y *TCP/IP* hace referencia al protocolo TCP/IP de Internet. La dependencia entre los subsistemas identificados hasta el momento se encuentra en la *figura 25*.

Los subsistemas de las dos primeras capas, corresponden a los paquetes de análisis identificados durante el flujo anterior (*figura 16*). Estos adquieren la concepción de subsistemas ya que pasan de ser de la agrupación de casos de uso a un conjunto de métodos que realizan la funcionalidad mencionada.

**Figura 25. Dependencias entre subsistemas.**



**5.4.2 Diseño de casos de uso.** El objetivo de un diseño de casos de uso es:

- Describir mediante diagramas de secuencia las Interacciones entre los objetos de diseño y el comportamiento de los actores en el caso de uso.

*Descripción de Interacciones entre objetos de diseño.* Al tener un esquema de las clases del diseño necesarias para realizar el caso de uso, se debe describir como interactúan sus correspondientes objetos del diseño. Para realizar esto, se hace necesario introducir el término diagramas de secuencia, los cuales describen una relación de transmisión de mensajes o información entre las instancias de los actores y los objetos del diseño que participan en el caso de uso. Cabe resaltar que algunos diagramas de secuencia representan interacciones generales y reutilizables.

A continuación se presentan los diagramas de secuencia con los objetos de diseño que llevan a cabo la mayor parte de la realización de los casos de uso que son arquitectónicamente significativos: registrar accidente, registrar panorama general de factores de riesgo y consultas. Se considera que son los más significativos arquitectónicamente, porque todo el flujo de información que se genera dentro de estos módulos de SOUIS 1.0, Software para el apoyo de procesos del programa de salud ocupacional de la UIS, sirven de soporte para el funcionamiento de todo el sistema, es decir, de ellos se desglosan el resto de casos de uso tenidos en cuenta en el proyecto.

Descripción del Flujo de Sucesos-Diseño (*Figura 26*)

El usuario principal utiliza el sistema a través de la pantalla IU registrar accidente. Mediante la aplicación de procesamiento de identificación, el usuario podrá ingresar al sistema utilizando el gestor de identificación. Posteriormente con la aplicación de consulta de empleados, el usuario principal puede elegir el empleado

a registrarle el accidente el cual responderá mediante la aplicación creación del accidente. Ahora usando el gestor de registro, el usuario principal enviará los datos del accidente para ser registrados en la base de datos.

#### Descripción del Flujo de Sucesos-Diseño (*Figura 27*)

El usuario principal utiliza el sistema a través de la pantalla IU registrar panorama. Mediante la aplicación de procesamiento de identificación, el usuario podrá ingresar al sistema utilizando el gestor de identificación. Posteriormente con la aplicación de consulta de empleados/cargos, el usuario principal puede elegir el empleado a registrarle el panorama general de factores de riesgo ya sea por ubicación o por cargos/unidad según sea el caso, a la cual responderá mediante la aplicación creación del panorama. Ahora usando al gestor de registro, el usuario principal enviará los datos del panorama para ser registrados en la base de datos.

#### Descripción del Flujo de Sucesos-Diseño (*Figura 28*)

Cualquier rol utiliza el sistema a través de la pantalla IU consultas. Mediante la aplicación de procesamiento de identificación, el usuario podrá ingresar al sistema utilizando al gestor de identificación. Posteriormente con la aplicación de parámetros de consulta, el usuario principal puede elegir el tipo de filtro a aplicar en la consulta a la cual responderá mediante la aplicación presentación de la información para mostrar al usuario los resultados de la consulta.

Figura 26. Diagrama de secuencia – registrar accidente.

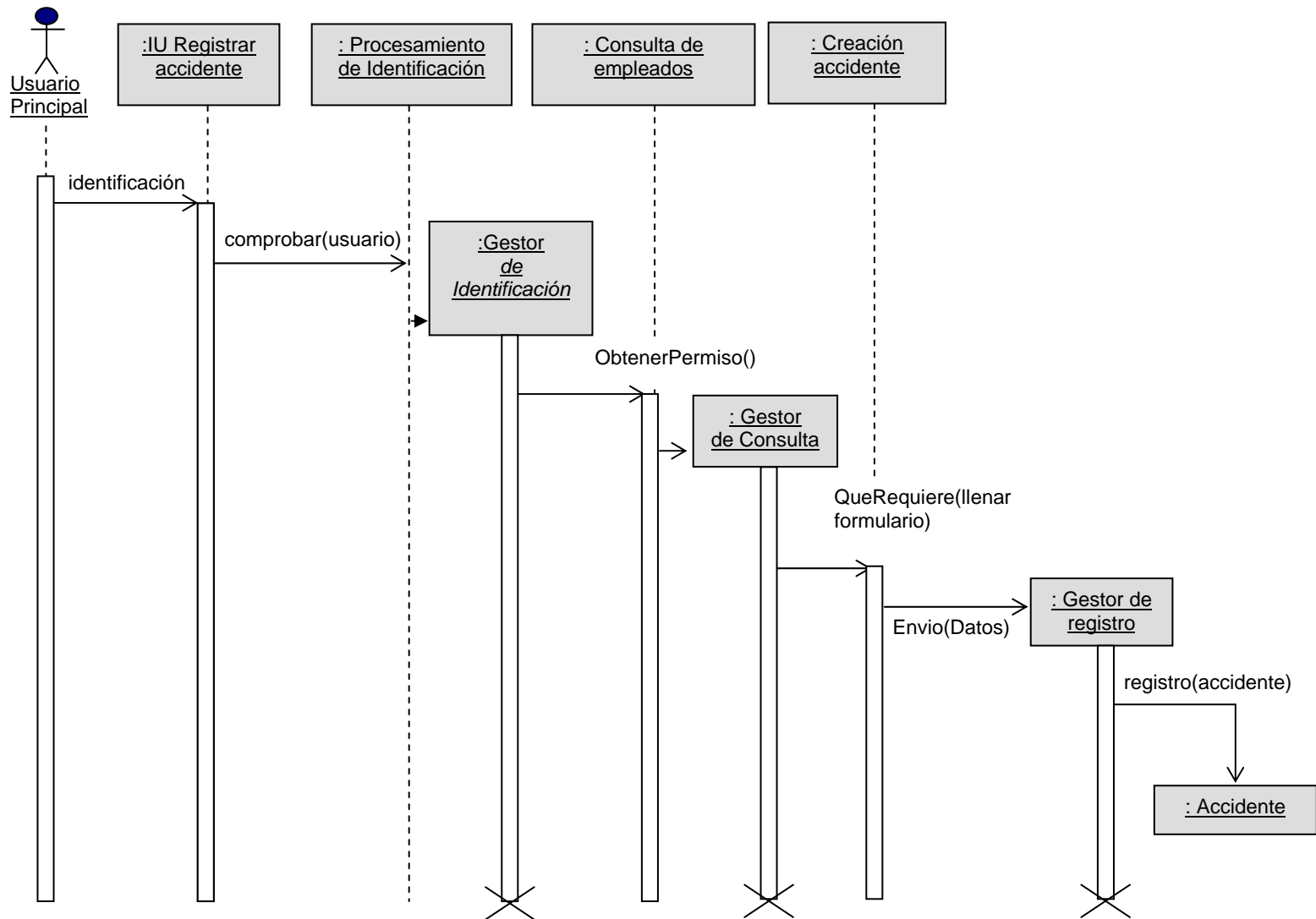


Figura 27. Diagrama de secuencia – registrar panorama de factores de riesgo.

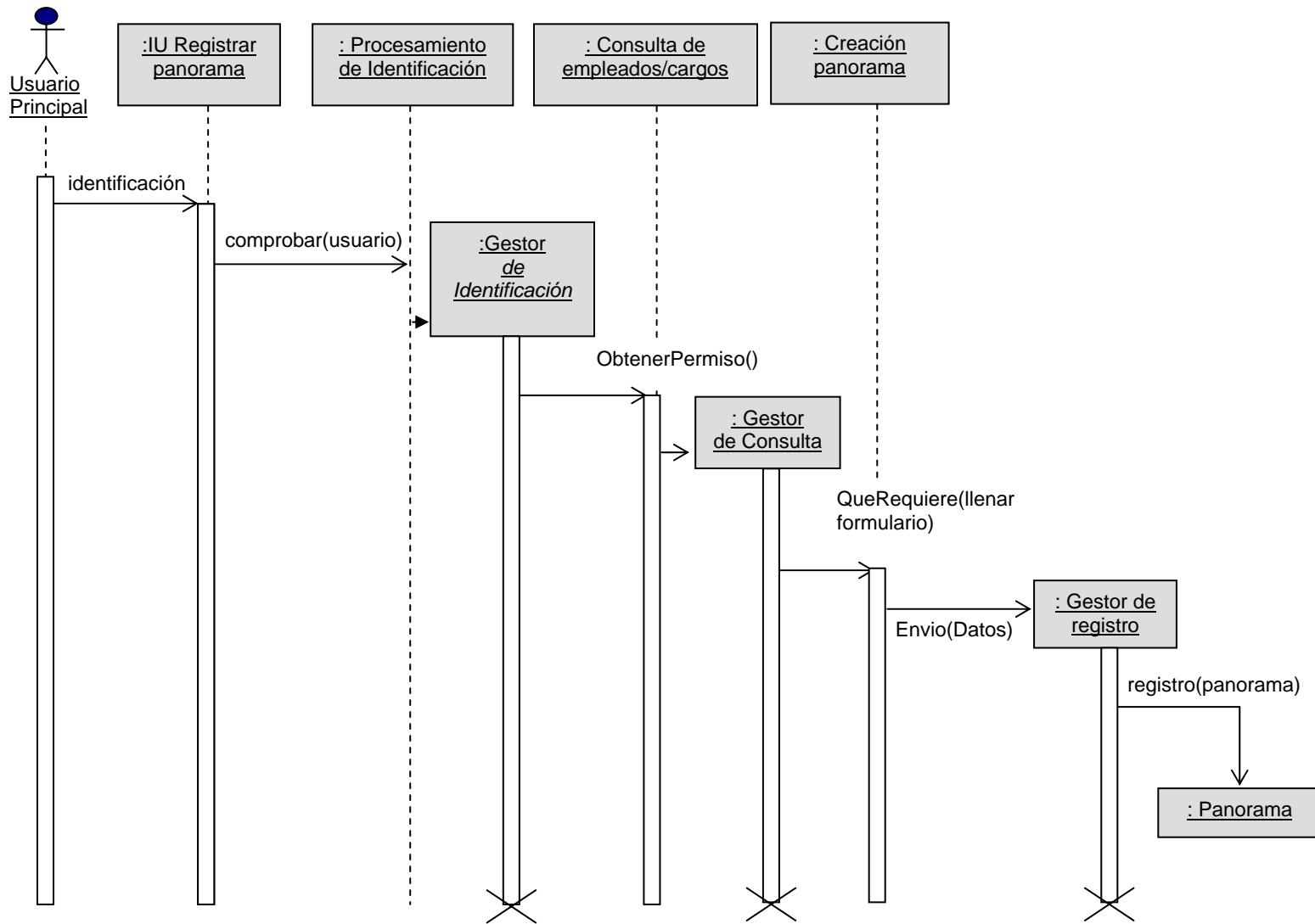
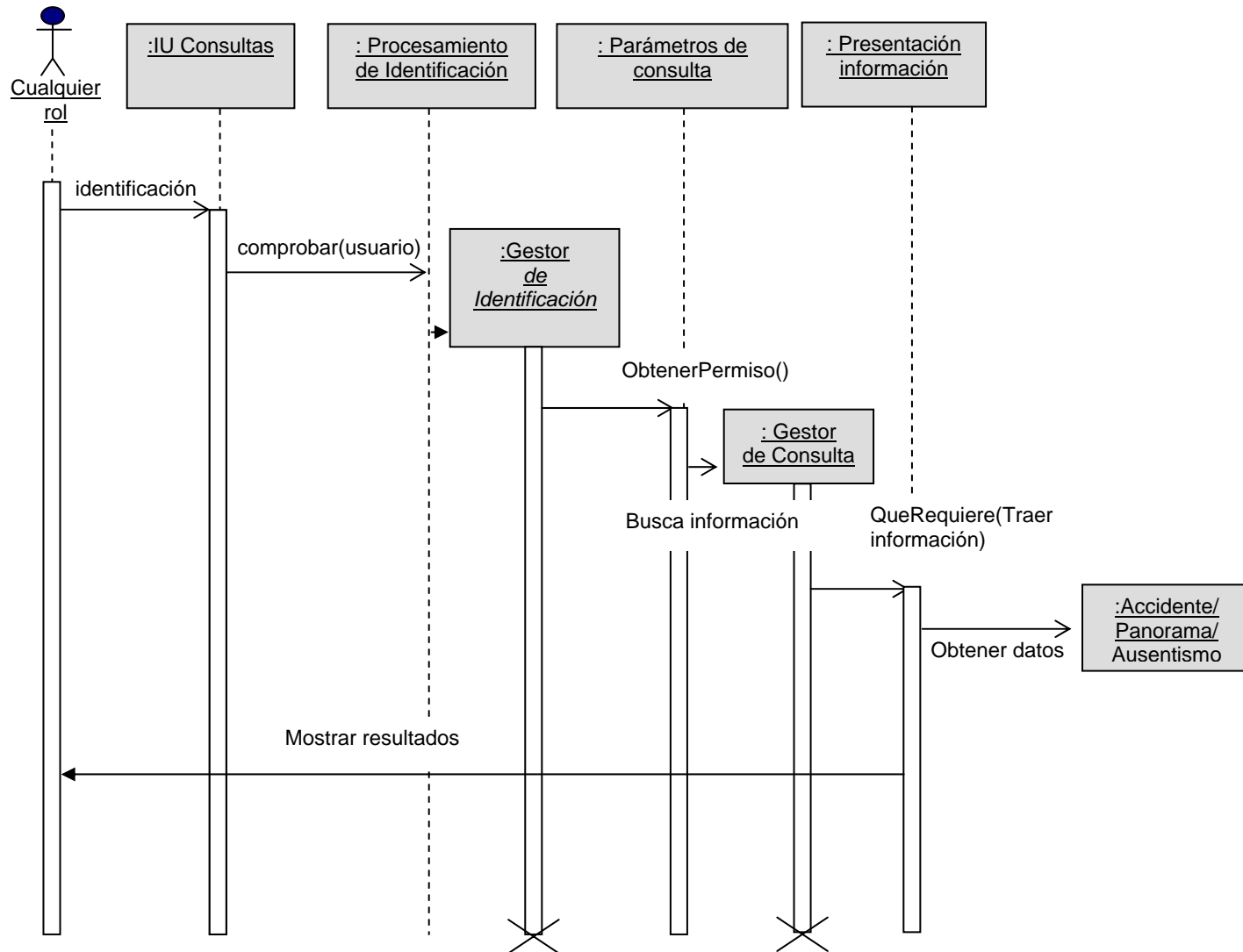


Figura 28. Diagrama de secuencia – consultas.



**5.4.3 Diseño de la Interfaz.** Esta es una etapa importante en el desarrollo de aplicaciones, la interfaz de usuario es la que va a determinar que tan utilizable será el sistema. Si la interfaz de usuario es pobre o no tiene estándares claros, el usuario no se sentirá cómodo al usar la aplicación, y terminará abandonando el sistema.

Para el desarrollo de la interfaz, se trabajó teniendo en cuenta estándares de diseño para aplicaciones en la intranet de la Universidad. En lo que respecta a la información plasmada en la interfaz se siguieron los siguientes lineamientos:

✓ *Distribución consistente:* Las pantallas de la aplicación web deben caracterizarse por una distribución consistente de texto, imágenes y controles gráficos. Se deben prever todas las acciones erróneas de usuario en la operación del sistema (no elegir un elemento de una lista desplegable, dejar un campo en blanco donde no es permitido, digitar texto donde se requiere un valor numérico, entre otras), el sistema debe mostrar mensajes de aviso para estos errores con el fin de mitigar la posible inserción de datos incorrectos.

✓ *Flujo de pantallas:* El paso de una pantalla a otra debe ser coherente con el trabajo que intente realizar el usuario. Las opciones globales deben estar siempre a la mano del usuario.

✓ *No sobre-poblar las pantallas:* Al presentar gran cantidad de controles gráficos en una misma pantalla dificultan la comprensión de la misma. Si para realizar una tarea determinada se requiere de la obtención de mucha información por parte del usuario, es muy recomendable dividir en diferentes pantallas sucesivas la captura de información y/o establecimiento de opciones.

Como el sistema cuenta con varios actores, es indispensable establecer un perfil de usuario para cada uno, de manera que sólo tenga acceso a ciertas áreas del sistema, y por ende a ciertos casos de uso como se indica en la *Tabla 11*:

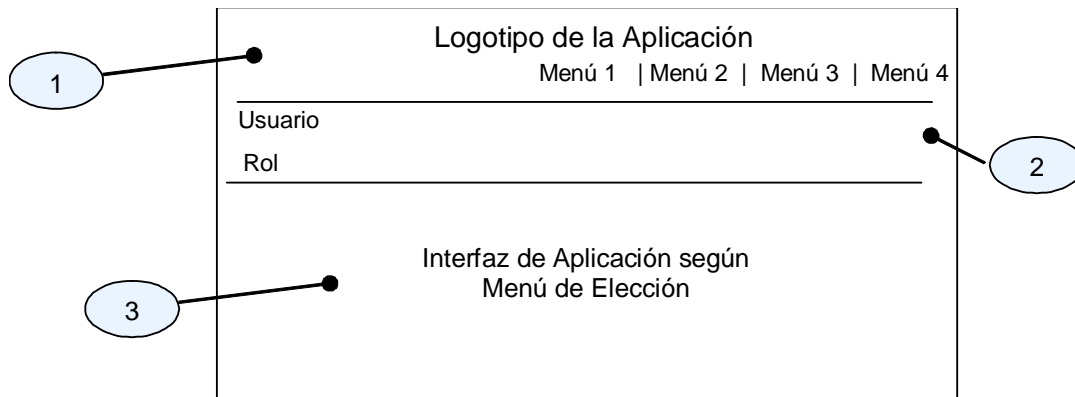
Comenzando con la descripción de la interfaz, vemos que la *Figura 29* está dividida en tres secciones: En la sección superior (1) se encuentra el logotipo del sistema, junto con las opciones a las cuales tiene acceso un perfil determinado. En la sección (2) estarán el nombre del usuario y el rol que desempeña en el instante que está navegando.

Por último en la sección (3) de la interfaz estará el contenido principal de la aplicación, es decir el desarrollo de cada una de las opciones de la sección (1).

**Tabla 11. Perfiles de usuario.**

Actor	Caso de uso
Usuario principal	Registrar PGFR Registrar accidente Modificar PGFR Modificar accidente Consulta general accidentalidad Consulta general ausentismo Consulta general PGFR Estadística ausentismo Estadística accidentalidad Consulta específica accidente Consulta específica PGFR Verificar ingreso Cambiar rol
Empleado UIS	Consulta individual PGFR Consulta individual accidente Consulta general accidentalidad Consulta general ausentismo Consulta general PGFR Estadística ausentismo Estadística accidentalidad Verificar ingreso Cambiar rol
Especiales	Consulta específica accidente Consulta específica PGFR
Jefe de unidad	Consulta unidad PGFR Consulta unidad accidentalidad

**Figura 29. Diseño general de la interfaz de SOUIS 1.0.**



## **5.5 FLUJO DE TRABAJO DE IMPLEMENTACIÓN**

Este flujo de trabajo implementa y prueba los componentes arquitectónicamente significativos a partir de los elementos de diseño obtenidos. El resultado que se obtiene se toma como la línea base de la arquitectura.

La mayor parte de la arquitectura del sistema es capturada durante el diseño. La implementación tiene como propósito desarrollar la arquitectura y el sistema como un todo. Dado el enfoque incremental del proceso unificado, la implementación se dará a través de una sucesión de pasos pequeños y manejables.

## **5.6 PRODUCTOS DE LA FASE DE ELABORACIÓN**

La fase de elaboración generó los siguientes productos:

- 80% de la identificación y descripción de los casos de uso.
- Modelo de análisis
- Diseño de la línea base de la arquitectura
- Identificación de subsistemas
- Interfaces de usuario
- Descripción de iteraciones para los casos de uso más significativos

## **CAPÍTULO 6. FASE DE CONSTRUCCIÓN**

### **6.1 PLANEACIÓN DE LA FASE**

El objetivo general de esta fase es crear un producto en su versión operativa inicial, también conocida como “versión beta”, es decir, el producto deberá tener la calidad adecuada para su aplicación y cumplir con los requisitos mínimos establecidos en la fase de inicio y que hacen parte del plan de proyecto. Los objetivos específicos de esta fase son:

- ✓ Identificar, describir, analizar, diseñar e implementar la totalidad de los casos de uso.
- ✓ El mantenimiento de la integridad de la arquitectura, modificándola sólo cuando sea necesario.
- ✓ Monitorizar los riesgos críticos y significativos tratados en las primeras fases.
- ✓ Definir políticas de seguridad.

### **6.2 FLUJO DE TRABAJO DE ANÁLISIS**

En el flujo de análisis se considera de nuevo las actividades de análisis de la arquitectura y análisis de casos de uso iniciadas en la fase de elaboración, en la cual analizamos únicamente aquellos arquitectónicamente significativos. En la fase de construcción son de interés todos los casos de uso, por ello se profundiza en aquellos que no han sido descritos y que igualmente son importantes a la hora de implementar el sistema SOUIS 1.0 software para el apoyo de procesos del programa de salud ocupacional de la Universidad Industrial de Santander.

**6.2.1 Análisis de casos de uso.** Los casos de uso a describir son aquellos que no han sido analizados y que son importantes desde el punto de vista del análisis.

Al igual que en la fase de elaboración, se abarcan aspectos que permitan comprender la tarea que los casos de uso están perfilando.

Con base en el estudio hecho se procede a buscar las clases de análisis que realizan el caso de uso para asignarles responsabilidades.

Con lo anterior se está buscando que el sistema posea una estructura consistente y completa, permitiendo la generación de las interfaces.

**Caso de uso: cambiar rol.** Le permite a un usuario que tenga más de un rol válido en el sistema, cambiar en un momento determinado su rol, sin salir del sistema.

*ACTOR:* cualquier rol.

*PRECONDICIÓN:* tener más de un rol válido para ingresar al sistema y encontrarse en la página principal.

***Camino básico:***

1. *Seleccionar rol:* en este estado el usuario selecciona el nuevo rol. Los roles son seleccionados de una lista de roles válidos para ingresar al sistema por persona.
2. La instancia del caso de uso se finaliza.

**Figura 30. Diagrama de actividad – cambiar rol.**



*POSTCONDICIÓN:* el caso de uso finaliza cuando el sistema presenta todas las opciones, funcionalidades e información para el nuevo rol.

**Caso de uso: verificar ingreso.** Permite a los actores identificarse en el sistema, e igualmente verificar dicha información en la base de datos.

*ACTOR:* cualquier rol.

*PRECONDICIÓN:* el usuario se encuentra en la interfaz principal del sistema.

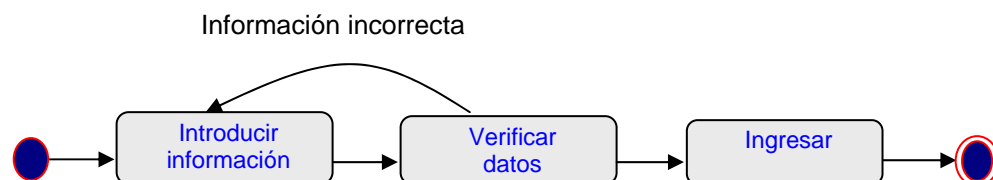
**Camino básico:**

1. *Introducir información:* el usuario digita la información requerida por el sistema para poder hacer su ingreso.
2. *Verificar datos:* una vez se digita la información requerida, el sistema compara los datos introducidos con los que se encuentran en la base de datos para permitir el ingreso al sistema.
3. *Ingresar:* cuando el sistema comprueba que los datos son correctos, el sistema muestra al usuario la interfaz principal de su área.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

Caminos Alternativos:

En el paso 2 el usuario puede regresar al paso 1 para digitar de nuevo la información requerida.

**Figura 31. Diagrama de actividad – verificar ingreso.**



*POSTCONDICIÓN:* el caso de uso finaliza cuando el usuario ingresa al sistema.

**Caso de uso: consultas individuales / accidentalidad / panorama.** Permite al empleado de la universidad consultar los riesgos a los que está expuesto, observar las fuentes generadoras de riesgo, efectos esperados, métodos de control instalados o recomendados, entre otras e igualmente ver los accidentes de trabajo que ha tenido en diferentes períodos de tiempo.

*ACTOR:* empleado UIS.

*PRECONDICIÓN:* el empleado UIS se ha identificado previamente con su login y contraseña y se encuentra en la sección consultas accidentalidad / panorama.

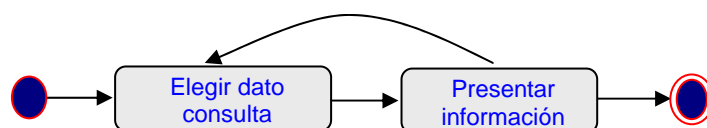
**Camino básico:**

1. *Elegir dato consulta:* se muestran en pantalla un listado de resultados donde es necesario seleccionar alguna opción para presentar la información.
2. *Presentar información:* en este estado se presenta el resultado de la consulta, la cual contiene información diversa, debido a que cada una tiene objetivos diferentes.
3. La instancia del caso de uso se finaliza.

Caminos Alternativos:

En el paso 2 el usuario puede regresar al paso 1 para elegir una nueva opción.

**Figura 32. Diagrama de actividad – consultas individuales /accidentalidad /panorama.**



**POSTCONDICIÓN:** el caso de uso finaliza cuando el usuario observa en pantalla los resultados de la consulta.

**Caso de uso: modificar / accidentalidad/ panorama.** Permite al usuario principal utilizar este caso de uso para actualizar el sistema en cuanto a la información de accidentalidad y del panorama de factores de riesgo se refiere.

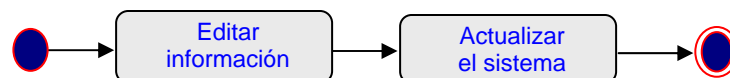
**ACTOR:** usuario principal.

**PRECONDICIÓN:** el usuario principal se han identificado previamente con su login y contraseña, ha ingresado al sistema y se encuentra en la sección consultas accidentalidad / panorama en el vinculo eliminar o actualizar.

**Camino básico:**

1. *Editar información:* el usuario modifica la información de accidentalidad o del panorama que desea actualizar.
2. *Actualizar el sistema:* cuando el usuario principal ha modificado los datos de su interés, el sistema reemplaza la información en la base de datos.
3. La instancia del caso de uso se finaliza.

**Figura 33. Diagrama de actividad – modificar /accidentalidad /panorama.**



**POSTCONDICIÓN:** el caso de uso finaliza cuando los datos del accidente o del panorama han sido actualizados.

**Caso de uso: consultas específicas / accidentalidad / panorama.** Permite a los usuarios del sistema consultar los accidentes de trabajo y los riesgos a los que está expuesto un empleado en particular.

*ACTOR:* empleado UIS, especiales.

*PRECONDICIÓN:* los usuarios del sistema se han identificado previamente con su login y contraseña, han ingresado al sistema y se encuentran en la sección consultas accidentalidad / panorama.

***Camino básico:***

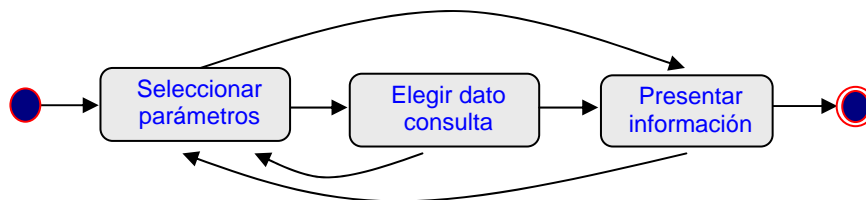
1. *Seleccionar parámetros consulta:* los usuarios inicialmente seleccionan los parámetros (filtro) bajo los cuales se realizará la consulta como: rango de fechas, unidad, identificación del empleado, entre otras.
2. *Elegir dato consulta:* una vez se han ingresado estos parámetros de consulta, en algunos casos se muestran en pantalla un listado de resultados donde es necesario escoger un tipo más de filtro para presentar la información.
3. *Presentar información:* en este estado se presenta el resultado de la consulta, la cual contiene información diversa, debido a que cada una tiene objetivos diferentes.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

Caminos Alternativos:

En algunos casos los usuarios pueden ir del paso 1 al paso 3 para observar los resultados de la consulta.

En el paso 2 y 3 los usuarios pueden regresar al paso 1 para seleccionar nuevos parámetros de consulta.

**Figura 34. Diagrama de actividad – consultas específicas /accidentalidad /panorama.**



**POSTCONDICIÓN:** el caso de uso finaliza cuando el usuario observa en pantalla los resultados de la consulta.

**Caso de uso: estadísticas/ accidentalidad / ausentismo.** Permite a los usuarios del sistema consultar índices estadísticos de accidentalidad y ausentismo, con estos podrá determinar los resultados positivos o negativos de la gestión en salud ocupacional.

**ACTOR:** empleado UIS, usuario principal.

**PRECONDICIÓN:** los usuarios del sistema se han identificado previamente con su login y contraseña, han ingresado al sistema y se encuentran en la sección consultas accidentalidad / panorama generales.

**Camino básico:**

1. *Seleccionar parámetros consulta:* los usuarios inicialmente seleccionan los parámetros bajo los cuales se realizará la consulta como: rango de fechas, entre otras.

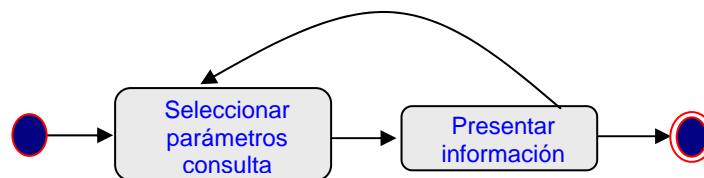
2. *Presentar información*: en este estado se presenta el resultado de la consulta, la cual contiene información diversa, debido a que cada una tiene objetivos diferentes.

3. La instancia del caso de uso se finaliza.

Caminos Alternativos:

En algunos casos los usuarios pueden ir del paso 2 al paso 1 para seleccionar nuevos parámetros de consulta.

**Figura 35. Diagrama de actividad – estadísticas /accidentalidad /ausentismo.**



*POSTCONDICIÓN*: el caso de uso finaliza cuando el usuario observa en pantalla los resultados de la consulta.

**Caso de uso: consultas unidad /accidentalidad /panorama.** Permite al jefe de unidad consultar los accidentes de trabajo y los riesgos a los que están expuestos los empleados que están a su cargo.

*ACTOR*: jefe unidad.

*PRECONDICIÓN*: el jefe de unidad se ha identificado previamente con su login y contraseña, ha ingresado al sistema y se encuentra en la sección consultas accidentalidad / panorama.

**Camino básico:**

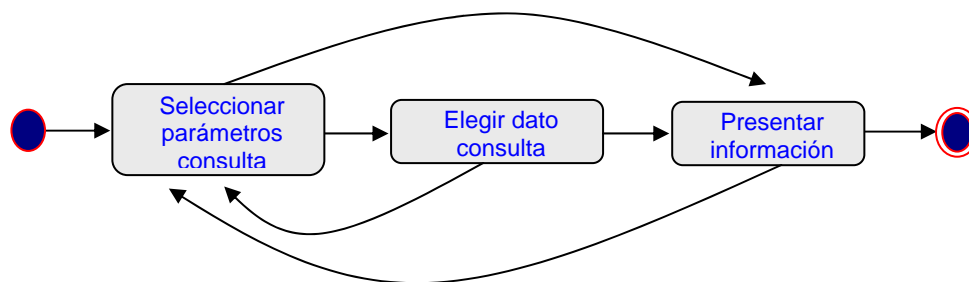
1. *Seleccionar parámetros consulta:* el usuario inicialmente selecciona los parámetros (filtro) bajo los cuales se realizará la consulta como: rango de fechas, unidad, identificación del empleado, entre otras.
2. *Elegir dato consulta:* una vez se han ingresado estos parámetros de consulta, en algunos casos se muestra en pantalla un listado de resultados donde es necesario escoger un tipo más de filtro para presentar la información.
3. *Presentar información:* en este estado se presenta el resultado de la consulta, la cual contiene la información, de acuerdo con el detalle correspondiente.
4. La instancia del caso de uso se finaliza.

**Caminos Alternativos:**

En algunos casos el usuario puede ir del paso 1 al paso 3 para observar los resultados de la consulta.

En el paso 2 y 3 el usuario puede regresar al paso 1 para seleccionar nuevos parámetros de consulta.

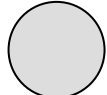
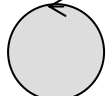
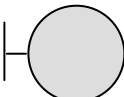
**Figura 36. Diagrama de actividad – consultas unidad /accidentalidad /panorama.**



*POSTCONDICIÓN:* el caso de uso finaliza cuando el usuario observa en pantalla los resultados de la consulta.

*Identificación de las clases de análisis*

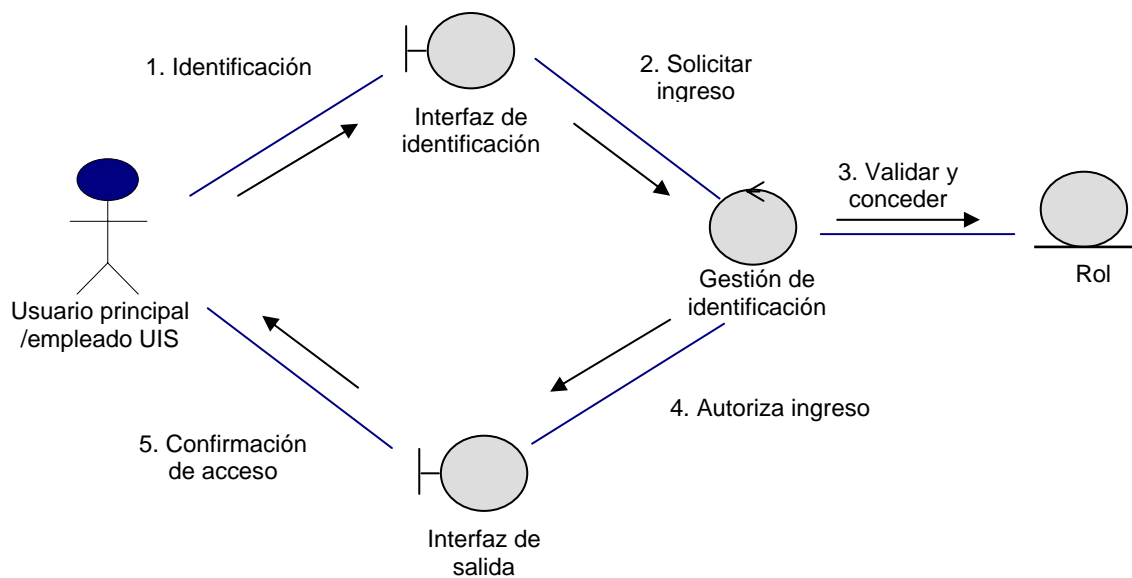
**Tabla 12. Clases de análisis II.**

Tipo de Clase	Nombre	Responsabilidades	Atributos
Clases de entidad 	Rol	Identificar los roles asociados a los usuarios del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntador a la base de datos (conexión abierta), datos del usuario del sistema</li> </ul>
	Usuario	Mantener todos los datos asociados a los usuarios del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apuntador a la base de datos (conexión abierta), datos del usuario del sistema.</li> </ul>
Clases de control 	Gestión de usuario	Consultar y cambiar de rol a un usuario y Cargar información para el nuevo rol.	
Clases de interfaz 	Interfaz de inbox	Encargada de presentar todos los roles validos para un usuario y la información para el actor que se encuentra en el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la interfaz principal del sistema, se presentan todas las opciones y funcionalidades del sistema para el rol en que se encuentre el usuario en ese momento.</li> </ul>
	Interfaz de salida	Presentar al usuario los mensajes de confirmación generados, por las clases de control	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta mensajes de acciones realizadas en el sistema. Ofrece la posibilidad de salir o continuar en el sistema.</li> </ul>
	Interfaz de edición	Presentar al usuario un formulario donde editar la información.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta los datos a editar por el usuario.</li> </ul>

*Descripción de interacciones.* En esta parte se analizarán las interacciones de los objetos de las clases anteriormente descritas. Los diagramas de colaboración serán la herramienta más útil para analizar estas interacciones.

Se eligieron los casos de uso: verificar ingreso, cambiar rol, modificar /accidentalidad / panorama y estadística /accidentalidad /ausentismo.

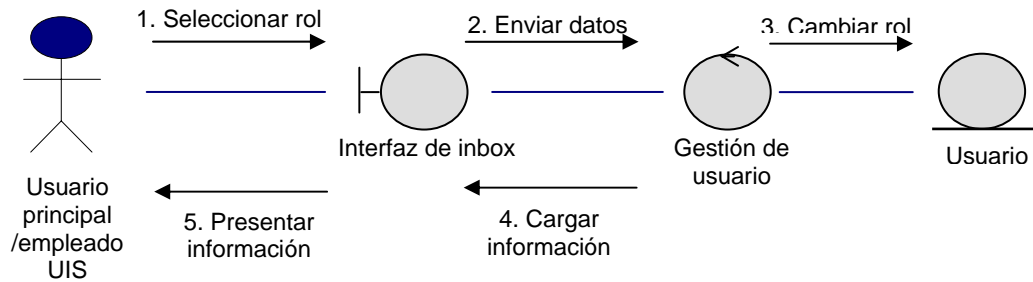
**Figura 37. Diagrama de colaboración – verificar ingreso.**



El *usuario principal / Empleado UIS* se identifica en el sistema a través de la interfaz de identificación, digitando su login y contraseña (1). Posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2), identificando, asociando y comprobando si existe el rol al que pertenece el actor y da acceso al sistema, en caso de no existir o no estar vigente, niega el acceso al sistema (3).

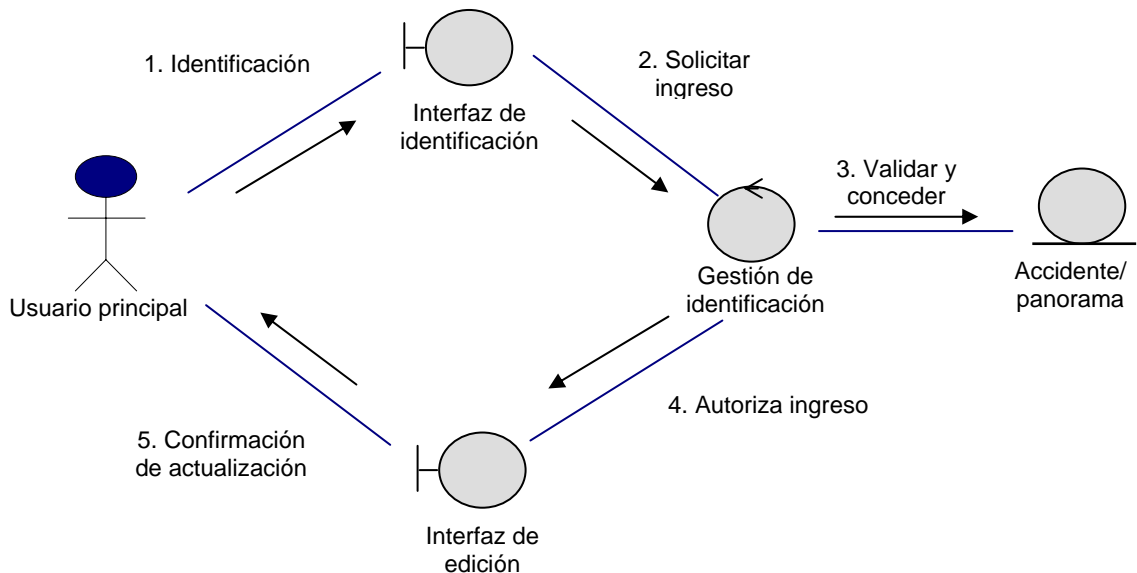
La interfaz de salida, recibe de gestión de identificación, la orden de visualizar la confirmación de acceso o rechazo al sistema (4). La interfaz de salida da la bienvenida del actor al sistema (5).

**Figura 38. Diagrama de colaboración – cambiar rol.**



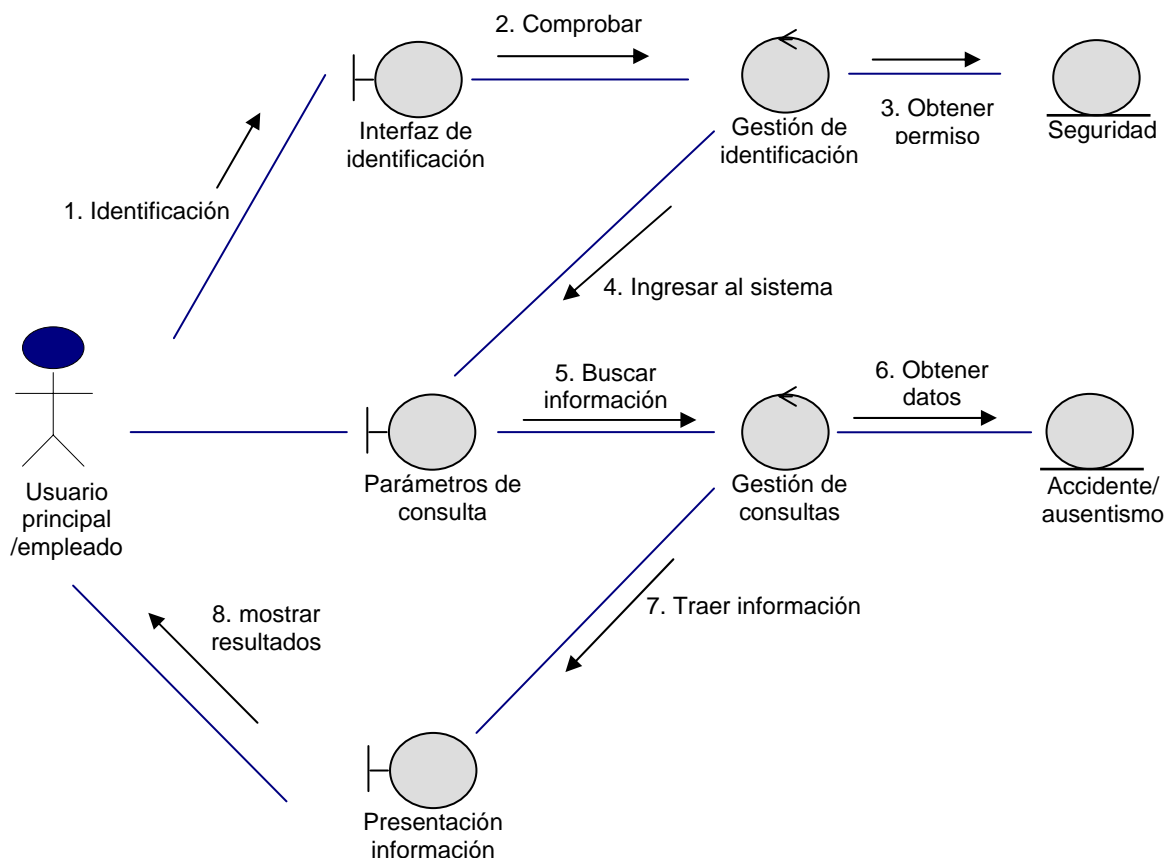
La interfaz de inbox presenta un listado con todos los roles válidos para el usuario en el sistema. El actor selecciona el nuevo rol, a través del mismo objeto (1). Éste se encarga de enviar los datos necesarios para cambiar el rol actual a la gestión de usuario (2). Seguidamente dicho objeto se encarga de consultar, cambiar el rol (3) y de obtener la nueva información que se va a presentar para el rol seleccionado (4). Finalmente, la interfaz de inbox, presenta ésta nueva información al usuario, esta información, depende de las restricciones asociadas al rol que fue seleccionado.

**Figura 39. Diagrama de colaboración – modificar /accidentalidad /panorama.**



El rol usuario principal, se identifica mediante la IU de identificación digitando su login y contraseña (1), posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2,3), si es así, el sistema permite el ingreso del usuario al sistema (4), utilizando la interfaz de edición el usuario podrá modificar la información de accidentalidad o del panorama que desea actualizar. El sistema reemplazará la información en la base de datos (5).

**Figura 40. Diagrama de colaboración – estadística /accidentalidad /ausentismo.**



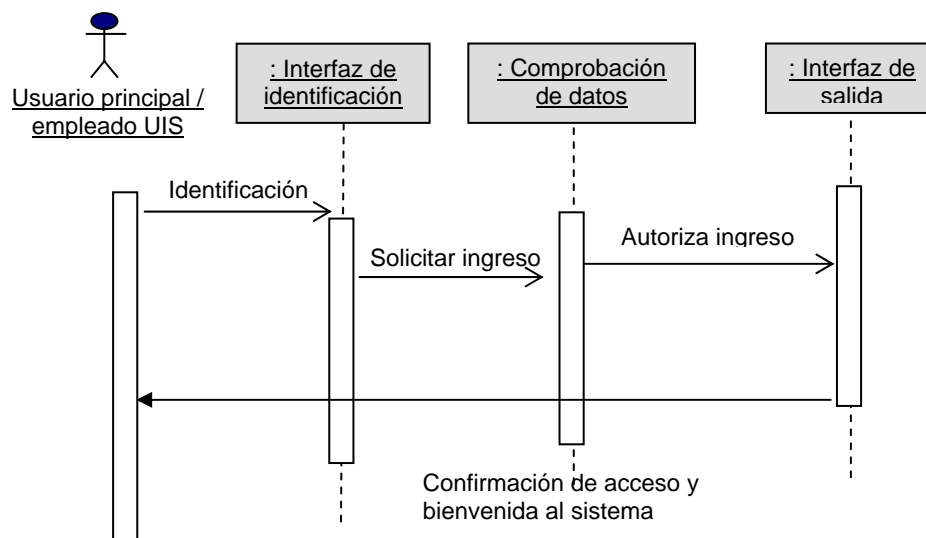
El rol usuario principal y el empleado UIS, se identifican mediante la IU de identificación digitando su login y contraseña (1), posteriormente utiliza la gestión de identificación para comprobar si los datos introducidos se encuentran registrados (2,3), si es así, el sistema permite el ingreso del usuario al sistema(4), utilizando la gestión de consultas se puede acceder a la información guardada en la base de datos correspondiente a la consulta solicitada, la IU Parámetros de consulta, (5,6), seguidamente se obtiene la información de la BD y se muestra en el formato apropiado según sea el caso(7,8).

### 6.3 FLUJO DE TRABAJO DE DISEÑO

**6.3.1 Diseño de casos de uso.** En esta sección se tratarán los casos de uso descritos en los diagramas de colaboración del flujo de análisis. El objetivo es conocer mejor el funcionamiento del sistema.

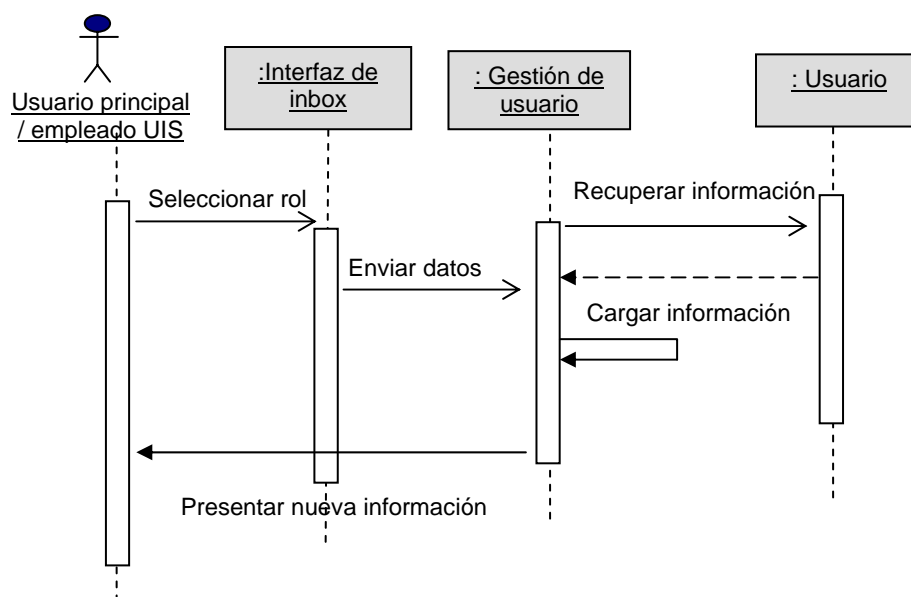
*Descripción de interacciones entre objetos de diseño.* A continuación se presentan los diagramas de secuencia con los objetos de diseño de los casos de uso: verificar ingreso, cambiar rol, modificar /accidentalidad / panorama y estadística /accidentalidad /ausentismo.

**Figura 41. Diagrama de secuencia – verificar ingreso.**



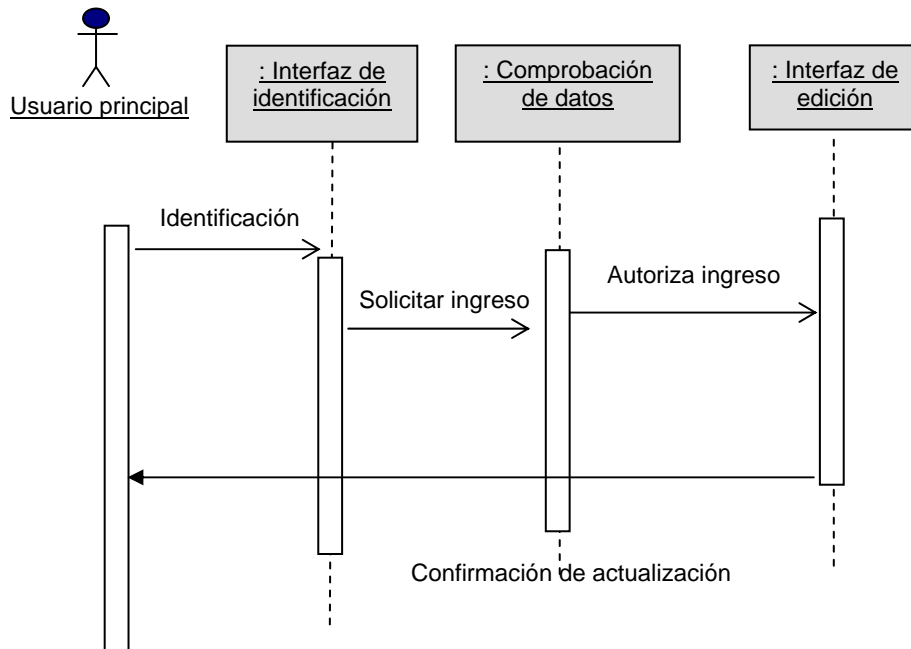
Por medio de la interfaz de identificación, los actores pueden digitar su login y contraseña. Posteriormente se comprueban la validez de los datos en la clase gestión de usuario y rol, verificando si existe el rol al que pertenece el actor. Además la interfaz de salida recibe la orden de visualizar la confirmación o rechazo al sistema y esta interfaz da la bienvenida al usuario.

**Figura 42. Diagrama de secuencia –cambiar rol.**



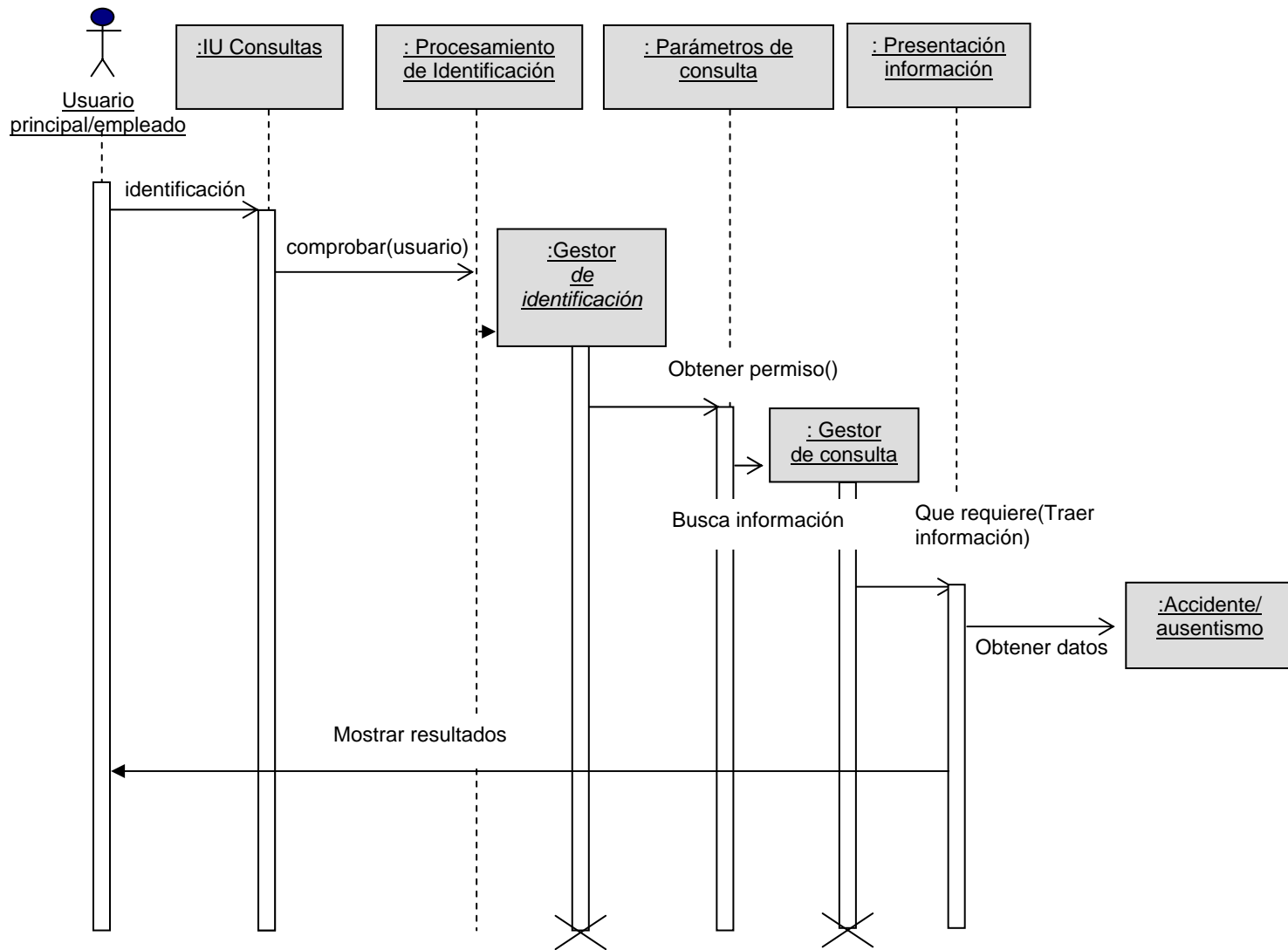
Por medio de la clase de interfaz inbox, el actor puede seleccionar uno de los roles válidos con los que puede ingresar al sistema. Una vez seleccionado uno de ellos, los datos son enviados a una clase gestión de usuario, la cual se encarga de recuperar la información correspondiente al rol seleccionado. Además, carga la información consultada, la cual será presentada en la misma interfaz donde se seleccionó el rol.

**Figura 43. Diagrama de secuencia — modificar /accidentalidad /panorama.**



El usuario principal utiliza el sistema mediante la aplicación de procesamiento de identificación y utilizando el gestor de identificación, el usuario podrá ingresar al sistema. Posteriormente usa la interfaz de edición para modificar la información de accidentalidad o del panorama que desee. El sistema reemplazará la información en la base de datos presentando una confirmación al usuario.

Figura 44. Diagrama de secuencia – estadística /accidentalidad /ausentismo.



El usuario principal y el empleado UIS, utiliza el sistema mediante la pantalla IU de consultas y mediante la aplicación de procesamiento de identificación y utilizando al gestor de identificación, el usuario podrá ingresar al sistema. Posteriormente con la aplicación de parámetros de consulta, busca la información y se muestran los resultados al usuario.

## **6.4 FLUJO DE TRABAJO DE IMPLEMENTACIÓN**

**6.4.1 Componentes.** Un componente es el empaquetamiento físico de los elementos de un modelo, así como lo son las clases en el modelo de diseño. Algunos estereotipos estándar de componente son los siguientes.

- ✓ << ejecutables >>
- ✓ << archivos >>
- ✓ << librerías >>
- ✓ << tablas >>
- ✓ << documentos >>

*Tablas.* El sistema SOUIS 1.0 utiliza algunas tablas existentes en la base de datos utilizada por la División de Recursos Humanos y la División de Servicios de Información, que se encuentra alojada en el servidor de la Universidad. Estas tablas no han sido modificadas para efecto de este proyecto.

Como se hace necesario manejar información nueva para el registro, actualización y eliminación de la información, se han creado nuevas tablas.

La *tabla 13* presenta la relación alfabética de todas las tablas creadas en el desarrollo del software y las que se consultaron de los sistemas existentes en la universidad (se mencionarán algunas), clasificándolas en creadas y consultadas respectivamente.

**Tabla 13. Tablas creadas y consultadas durante el desarrollo del sistema.**

<b>Clasificación</b>	<b>Tablas</b>	<b>Responsabilidad</b>
Creadas	accidentes_per	Guarda toda la información del accidente de trabajo.
	actos_inse_niv1	Alberga los datos del primer nivel del acto inseguro.
	actos_inse_niv2	Guarda la información del segundo nivel del acto inseguro.
	agentes_acci_niv1	Alberga los datos del primer nivel del agente del accidente.
	agentes_acci_niv2	Guarda la información del segundo nivel del agente del accidente.
	agentes_acci_niv3	Guarda la información del tercer nivel del agente del accidente.
	agentes_lesi_niv1	Alberga los datos del primer nivel del agente de la lesión.
	agentes_lesi_niv2	Guarda la información del segundo nivel del agente de la lesión.
	agentes_lesi_niv3	Guarda la información del tercer nivel del agente de la lesión.
	condiciones_pel_n1	Guarda la información del primer nivel de la condición peligrosa.
	condiciones_pel_n2	Guarda la información del segundo nivel de la condición peligrosa.
	detalles_riesfuen	Guarda la información detallada de las fuentes generadoras asociadas a un riesgo.
	detalles_riesmet	Guarda la información detallada de los métodos de control asociados a un riesgo.
	detalles_riesefec	Guarda la información detallada de los efectos esperados asociados a un riesgo.
	divisiones_sub	Alberga la información de las divisiones de los subfactores de riesgo.
	efectos_espera	Guarda los efectos esperados producidos por los riesgos.
	factores_ries	Guarda la información de los factores de riesgo.
	fuentes_genera	Guarda la información de las fuentes generadoras de riesgo.
	historico_ries	Alberga los datos históricos (fechas) de los riesgos.
	Ips	Guarda la información de las ips.
	Lesiones	Guarda todos los nombres y observaciones de las lesiones.
	Metodos	Alberga la información de los métodos de control instalados o recomendados en la fuente, medio o individuo.
	preguntas_acci	Alberga todas las preguntas posibles a realizar en un accidente de trabajo.
presencio_acc	Contiene los datos de la(s) persona(s) que presenciaron un accidente de trabajo.	

Clasificación	Tablas	Responsabilidad
Creadas	partes_cuerpo_niv1	Guarda los datos del primer nivel de la parte del cuerpo afectada por un accidente de trabajo.
	partes_cuerpo_niv2	Alberga la información del segundo nivel de la parte del cuerpo afectada por un accidente de trabajo.
	partes_cuerpo_niv3	Guarda la información del tercer nivel de la parte del cuerpo afectada por un accidente de trabajo.
	partes_cuerpo_niv4	Guarda la información del cuarto nivel de la parte del cuerpo afectada por un accidente de trabajo.
	Riesgos	Guarda la información detallada de los riesgos, compuesta por un factor, subfactor o división.
	riesgos_metodos	Relaciona las tablas riesgos y métodos, filtra los métodos asociados a un riesgo específico.
	ries_car_aplica	Guarda información detallada de los riesgos a los que está expuesto un trabajador por cargo en una unidad determinada, esto hace parte del panorama de factores de riesgo.
	riesgos_fuentes	Responsable de relacionar las tablas riesgos y fuentes_genera, filtra las fuentes generadoras asociadas a un riesgo específico.
	riesgos_efectos	Relaciona las tablas riesgos y efectos_espera, filtra los efectos esperados asociados a un riesgo específico.
	ries_plant_aplica	Guarda información detallada de los riesgos a los que está expuesto un trabajador por puesto de trabajo o ubicación, esto hace parte del panorama de factores de riesgos.
	soluc_pre_acc	Guarda detalladamente la solución de las preguntas realizadas a las personas que presenciaron un accidente.
	subfactores_ries	Guardar la información de los subfactores de riesgo.
	tipos_acciden_n1	Guarda la información del primer nivel del tipo de accidente.
	tipos_acciden_niv2	Guarda los datos del segundo nivel del tipo de accidente.
	tipos_acciden_niv3	Alberga la información del tercer nivel del tipo de accidente.
ubicaciones_plant	Contiene la información de ubicación del puesto de trabajo de un empleado.	

Clasificación	Tablas	Responsabilidad
Consultadas	aulas_pl	Se emplea para consultar las aulas que posee cada edificio.
	cargos_desemp_per	Se emplea para consultar los cargos desempeñados por los empleados de planta.
	colaboradores	Se utiliza para consultar testigos del accidente ajenos a la Universidad.
	datos_personal_per	Se utiliza para copultar todos los datos personales del trabajador de planta vinculado de la institución.
	edificios	Se utiliza para consultar los edificios de la Universidad.
	licencias_per, tipos licencia, tipos_dedicacion, comisiones_est_per, comisiones_ser_per, ausencias_per, incapacidades_per, entre otras.	Se emplea para consultar todo lo relacionado con ausentismo o ausencia al trabajo, realizar estadísticas entre otras.
	tipos_dedicacion	Se emplea para consultar el tipo de dedicación al trabajo, tiempo completo, medio tiempo, entre otras.
	tipos_doc_id	Se utiliza para consultar los diferentes tipos de documentos <sup>54</sup> manejados por la Universidad Industrial de Santander.
	unidad_acad_adm	Se emplea para consultar la información de las unidades académico administrativas.
	usuarios, roles, tipo_rols, jefes unidad, entre otras.	Se emplea para consultar los usuarios del sistema y los roles que tiene cada uno para el acceso a este.
v_estudi_activos	Se utiliza para consultar los estudiantes activos que tiene la institución.	

*Archivos.* El sistema SOUIS 1.0 está desarrollado en JSP (java Server pages), por consiguiente el lenguaje nativo de programación es java, el cual genera las clases a partir de archivos con extensión .java, estos son compilados, generando así el componente llamado archivo. Para más información ver el *Anexo C*.

<sup>54</sup> Cédula, Nit, Pasaporte, entre otros.

*Ejecutables.* Los archivos ejecutables son los generados por el compilador de java y su nombre se mantiene igual, variando la extensión a .class, *ver anexo C.*

**6.4.2 Interfaces.** Las interfaces que se desarrollaron se clasificaron dependiendo de la función que realizaban, es decir la función que se va reflejando en cada uno de los casos de uso especificados durante los flujos de diseño de las fases de inicio, elaboración y parte de la construcción. La *tabla 14* muestra dicha clasificación con sus respectivas interfaces.

**Tabla 14. Funciones y sus interfaces respectivas.**

Función	Interfaces
Identificación	Ingreso al sistema
Registro	Registro de accidentalidad Registro de panorama
Consultas	Consultas generales accidentalidad Consultas generales panorama Consultas generales ausentismo Consulta individual accidente Consulta individual panorama Consultas específicas accidente Consultas específicas panorama Consulta unidad accidentalidad Consulta unidad panorama
Actualizar información	Modificación de accidente Modificación de panorama

En el flujo de prueba se mostrarán cada una de las interfaces anteriormente mencionadas.

**6.4.3 Seguridad.** Es un aspecto de vital importancia dentro de cualquier aplicación y más aún en las aplicaciones web. Para ello fue necesario definir perfiles de usuario para el acceso al sistema, es decir que dependiendo del usuario el sistema ofrecerá opciones y pantallas completamente independientes para cada uno de ellos.

Además el acceso al sistema, será para los usuarios especiales, usuario principal, jefes de unidad y empleados de la institución. Para tal acceso es necesario que el usuario ingrese su login y contraseña.

Los Perfiles de usuario son:

Usuario Principal: representa a la persona encargada de la administración del software de apoyo al Programa de Salud Ocupacional de la UIS (SOUIS 1.0), es decir, mantiene actualizada la información relacionada con el PGFR y, accidentalidad. Jefe de Unidad: representa a los diferentes jefes de unidades académico administrativas de la Universidad.

UIS Empleado: representa a la persona vinculada a la Universidad, que presta un servicio y el cual es retribuido por esta. Usuario especial: representa a las personas como el Rector, Vicerrector, Secretaria General de la institución.

Administrador del sistema: representa a la(s) persona(s) encargada(s) de brindar apoyo con respecto al diseño y soporte del sistema. La relación entre las funciones y el usuario de acuerdo al perfil de cada uno se detallan en la Tabla 15.

**Tabla 15. Funciones del software según el perfil de usuario.**

Función	Usuario Principal	Empleado UIS	Especiales	Jefe Unidad
<b>Identificación</b>				
Ingreso al sistema	✓	✓	✓	✓
<b>Registro</b>				
Registro de accidentalidad	✓			
Registro de panorama	✓			
<b>Consultas</b>				
Consultas generales accidentalidad	✓	✓		
Consultas generales panorama	✓	✓		
Consultas generales ausentismo	✓	✓		
Consulta individual accidente		✓		
Consulta individual panorama		✓		
Consultas específicas accidente	✓		✓	
Consultas específicas panorama	✓		✓	
Consulta unidad accidentalidad				✓
Consulta unidad panorama				✓
<b>Actualizar información</b>				
Modificación de accidente	✓			
Modificación de panorama	✓			

## **6.5 FLUJO DE TRABAJO DE PRUEBA**

En el flujo de prueba verificamos el resultado de la implementación probando cada construcción, así como la versión final del sistema a ser entregada a terceros.

**6.5.1 Pruebas del sistema.** Para la realización de la prueba de SOUIS 1.0, es necesario realizar registros de accidentalidad, categorías del accidente, panorama general de factores de riesgos, riesgos, fuentes generadoras, métodos de control, efectos esperados, entre otros.

Para uso del software es necesario que cada uno de los actores del sistema estén registrados en el sistema. A medida que el usuario vaya avanzando en la prueba se le irá mostrando las diferentes actividades a las que tiene acceso.

Se hará distinción del tipo de interfaces a presentar, porque se han definido las interfaces de funcionalidad, pero existe otro tipo y son las interfaces intermedias, las cuales están encargadas de guiar al usuario a las funcionales.

### **❖ *Interfaz de Inicio***

El ingreso al sistema de información SOUIS 1.0 para la División de Recursos Humanos se realiza a través de la Intranet de la Universidad Industrial de Santander, opción que se puede encontrar en la página de la Universidad.

En el momento que se intente acceder al sistema se realiza la verificación que comprueba si el usuario del sistema Intranet UIS es válido, luego de realizar una validación exitosa se muestra la siguiente interfaz:

**Figura 45. Interfaz de inicio para el sistema de información SOUIS 1.0.**



La interfaz de inicio del sistema de información SOUIS 1.0 está conformada por varias secciones que describiremos a continuación.

#### ❖ Selección de roles del usuario

En esta sección se presenta el nombre de la persona que tiene acceso al sistema y los diferentes roles con los cuales tiene acceso al sistema son los que determinan las funcionalidades para el usuario dentro del mismo.

Inicialmente esta interfaz de inicio se carga con el rol de mayor prioridad el cual es establecido por el cargo que tiene la persona dentro de la Universidad. Para aquellos usuarios que poseen más de un rol dentro del sistema en el momento de seleccionar otro rol distinto al actual, cambian las funcionalidades dentro del sistema de acuerdo al nuevo rol escogido.

**Figura 46. Selección de roles para el usuario.**



The image shows a web form titled "FUNCIONARIO". Below the title is a label "NOMBRE DEL FUNCIONARIO" followed by a dropdown menu. The dropdown menu is open, showing three options: "DIVISION DE SERVICIOS DE INFORMACION" (selected), "EMPLEADO", and another "DIVISION DE SERVICIOS DE INFORMACION".

Los roles dentro del sistema son de gran importancia porque determinan las funcionalidades del usuario y su interacción dentro del mismo, es decir, una vez se realiza una selección de rol en el cuadro de lista, se hace una consulta sobre la base de datos en lo correspondiente a usuarios y se obtiene la información de las opciones a la cuales tiene autorización el rol seleccionado, evitando que se presenten inconsistencias a la hora de ejecutar alguna tarea dentro del sistema.

❖ **Menú del sistema.**

El sistema de información SOUIS 1.0 presenta al usuario un menú de opciones donde se muestra y se describen todas las actividades permitidas dentro del sistema, opciones que están establecidas para el rol actualmente seleccionado dentro del sistema.

**Figura 47. Menú de opciones para el sistema de información SOUIS 1.0.**



El menú está compuesto por las siguientes opciones:

**Registros:** esta opción solo es permitida al usuario principal. Se muestran los diferentes registros a realizar en el sistema, tales como:

- Panorama riesgo: en este menú se encuentra el vínculo a: riesgo, efecto esperado, fuente generadora, métodos de control, P.G.F.R.
- Accidentalidad: en este menú se encuentra el vínculo a: accidente de trabajo, categorías, I.P.S.

Además, en cada uno de los formularios de registro se encuentra dos vínculos relacionados con actualización y eliminación.

**Consultas:** esta opción presenta los diferentes tipos de consultas a realizar dependiendo del rol seleccionado en el sistema, tales como:

- Panorama riesgo: en este menú se encuentra el vínculo a: unidad acad-adm, generales y empleados.
- Accidentalidad: en este menú se encuentra el vínculo a: unidad acad-adm, generales y empleados.
- Ausentismo: en este menú se encuentra el vínculo: generales.

**Ayuda:** esta opción le permite al usuario del sistema obtener información sobre el adecuado funcionamiento de los procesos más complejos que pueden realizar a través del sistema, se le especifica de manera detallada cómo realizar cada una de las actividades que el sistema le ofrece y puede considerarse como una guía para el usuario, que facilita su interacción con el sistema.

**Salir:** vínculo por medio del cual el usuario finaliza su sesión de trabajo en el sistema.

❖ Interfaz de registro de accidentalidad

Figura 48. Registro de accidentalidad – búsqueda del trabajador.

En la interfaz de registro de accidentalidad se realiza inicialmente la búsqueda del trabajador accidentado seleccionando el tipo de documento, digitando el número del mismo y dando click en el botón buscar.

Figura 49. Registro de accidentalidad–información del trabajador accidentado.

Presenta la información del trabajador accidentado, referente a datos personales y laborales como: número de documento, edad, género, cargo actual, entre otros. Para continuar con el registro del accidente, el usuario deberá dar click en el botón siguiente.

**Figura 50. Registro de accidentalidad – información sobre el accidente.**

[AYUDA ?](#)

REGISTRAR UN ACCIDENTE DE TRABAJO

Información sobre el accidente

Detalles del accidente

Hora del accidente	15	hora(s)	6	minuto(s)
Fecha del accidente	20	SEPTIEMBRE	2006	
Jornada en que sucede	DIURNA			

Lugar del accidente

<input checked="" type="radio"/> Dentro de la institución	<input type="radio"/> Fuera de la institución
Edificio	ADMINISTRACION <a href="#">Ver</a>
Unidad académica administrativa	DIVISION DE PLANTA FISICA <a href="#">Ver</a>
Aula	SUBESTACION

Riesgo asociado al accidente

Riesgo	ELECTRICOS ALTA TENSION <a href="#">Buscar Riesgos</a>
--------	--------------------------------------------------------

Categorías del accidente

Lesión	QUEMADURA SISTEMICA <a href="#">Más Detalles</a>
Parte del cuerpo afectada	MANO DERECHA <a href="#">Ver</a>
Agente de la lesión	LINEAS DE PRESION <a href="#">Ver</a>
Tipo de accidente	DE ESCALERAS <a href="#">Ver</a>
Condición ambiental peligrosa	PRUEBA <a href="#">Ver</a>
Agente del accidente	PAJAROS <a href="#">Ver</a>
Acto inseguro	PRUEBA <a href="#">Ver</a>

Preguntas

¿Estaba realizando su labor habitual en el momento del accidente?	<input type="radio"/> si <input checked="" type="radio"/> no
Si no realizaba su labor habitual, ¿Estaba bajo ordenes del empleador?	<input checked="" type="radio"/> si <input type="radio"/> no
¿Cuántas horas de trabajo transcurrieron antes del accidente?	5 horas (0-12h)
Día de la semana en que ocurrió el accidente	MARTES

[Anterior](#)

[Siguiete](#)

[Cancelar](#)

En la interfaz el usuario principal registra la información detallada del accidente: el lugar del accidente, riesgo asociado al accidente, categorías del accidente y varias preguntas relacionadas con el mismo.

Existen enlaces con el nombre de ver, buscar riesgos y más detalles asociados a cada uno de los ítems de la izquierda. A continuación describiremos un enlace relacionado con el botón ver de la categoría del accidente parte del cuerpo afectada, como ejemplo los demás enlaces presentan un comportamiento similar.

**Figura 51. Ver – parte del cuerpo afectada.**

The screenshot shows a web browser window with the title 'Consultar Partes Cuerpo Afectadas :: - Microsoft Internet Explorer'. The page content includes a green 'AYUDA ?' button in the top right corner. The main heading is 'CONSULTAR PARTES DEL CUERPO AFECTADAS'. Below this, there is a form with four levels of selection:

Nive 1	EXTREMIDADES SUPERIORES	<a href="#">Ver Nivel 2</a>
Nivel 2	MANO	<a href="#">Ver Nivel 3</a>
Nivel 3	MANO	<a href="#">Ver Nivel 4</a>
Nivel 4	MANO DERECHA	

At the bottom of the form are two buttons: 'Aceptar' and 'Cerrar'.

En esta ventana emergente el usuario tiene la opción de escoger la parte del cuerpo del trabajador que resultó lesionada en el accidente, está dividida en niveles de acuerdo a la norma ANSI Z16.1 y Z16.2 sobre accidentes de trabajo.

En la pantalla se muestran otros enlaces que permiten al usuario escoger cada uno de los niveles. Luego de haber completado todos los niveles se debe dar click en el botón aceptar para que sea puesta la información en el formulario de la figura anterior en la zona correspondiente a parte del cuerpo afectada.

Figura 52. Registro de accidentalidad – Descripción del accidente.

**REGISTRAR UN ACCIDENTE DE TRABAJO**

[AYUDA ?](#)

---

**Descripción del accidente**

Escriba detalladamente todo lo que usted considere importante para complementar la información del accidente

ELECTROCUTACION DEL EMPLEADO EN SUBESTACION A 220V .

---

**Presenciaron el accidente**

Hubo personas que presenciaron el accidente ?  si  no

Número documento  [Testigo 1](#)

Nombre y apellido

Número documento  [Testigo 2](#)

Nombre y apellido

---

**Datos de incapacidad**

Hospitalización  si  no

IPS que lo atendió

Días de incapacidad

Pérdida capacidad laboral  (%)

---

**Formato único de reporte de presunto accidente de trabajo**

Número formato

[Anterior](#)      [Registrar](#)      [Cancelar](#)

El usuario principal ingresa en un campo multilínea una descripción detallada de la eventualidad, además, las personas que presenciaron el accidente en caso de existir, los datos de la incapacidad como IPS, número de días y el número identificador del formato único de reporte del presunto accidente de trabajo suministrado por la ARP. Por último da click en el botón de registrar y se presenta un aviso de inserción exitosa en caso favorable.

Existen dos enlaces relacionados con las personas que presenciaron el accidente *testigo1* y *testigo 2*.

Figura 53. Ver testigo 1.

REGISTRAR OTRO PERSONAL

Información otro personal

Tipo de documento: CEDULA DE CIUDADANIA

Número de documento: XXXXX

Primer nombre: XXXXX Segundo nombre: XXXXX

Primer apellido: XXXXX Segundo apellido: XXXXX

Teléfono: XXXXX Género: MASCULINO

E-mail: XXXXX@XXXXXX.COM

Departamento: SANTANDER [Ver Municipios](#)

Municipio: BUCARAMANGA

Dirección de residencia: XXXXX XXXXX

Cargo: XXXXX XXXXX

Observaciones: XXXXX XXXXX

Registrar Cerrar

El registro del accidente permite la inclusión de dos testigos del accidente, para ello es necesario dar click en el enlace de testigo de la figura anterior. Se presenta una pantalla donde se escoge el tipo de testigo (personal UIS, estudiante y otro personal), en la *figura 53* se muestra un ejemplo del registro del personal externo a la Universidad que haya presenciado el accidente.

#### ❖ Interfaz de registro del panorama

Figura 54. Registro del panorama por puesto de trabajo ó cargo del trabajador.

AYUDA ?

REGISTRAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO

Registrar panorama

Puesto de Trabajo  Por Cargos

Unidad académica administrativa: SELECCIONE LA UNIDAD [Ir A Eliminar](#)

Cargo: [Ver Cargos](#) [Ir A Actualizar](#)

Riesgo: SELECCIONE EL RIESGO

Buscar Cancelar

En este formulario el usuario principal tiene la opción de hacer el registro por puesto de trabajo teniendo en cuenta su código planta ó por cargo, seleccionando la unidad académico-administrativa, buscando el cargo asociado a esa unidad en la ventana emergente dando click en ver cargo y aplicando el riesgo necesario, luego, da click en el botón buscar y mostrará el siguiente formulario.

**Figura 55. Formulario de registro del panorama por cargo del trabajador.**

**REGISTRAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

[AYUDA ?](#)

Registrar panorama por cargo	
Unidad académica administrativa	BIBLIOTECA
Cargo	AUXILIAR BIBLIOTECA(A-CATALOGACION)
Riesgo	FISICO TEMPERATURAS ANORMALES CALOR
Fuente generadora de riesgo	FALTA DE VENTILACION <a href="#">Ver Fuentes</a>
Efecto esperado	IRRITABILIDAD <a href="#">Ver Efectos</a>
Tiempo de exposición al riesgo	5 (horas / día)
Fecha inicio del riesgo	25 SEPTIEMBRE 2006

Métodos de control	
<input type="radio"/> Método Instalado	<input checked="" type="radio"/> Método Recomendado
Tipo de control	INDIVIDUO
Método recomendado	GAFASSSSS <a href="#">Ver Métodos</a>
Fecha de recomendación	26 SEPTIEMBRE 2006
Observaciones del método	ES NECESARIO APLICARLO URGENTE

Grado de peligrosidad	
Consecuencia	3
Probabilidad	4
Exposición	5
Total grado de peligrosidad	60

Aquí se podrá incluir todos los datos requeridos por el panorama general de factores de riesgo para realizar la inserción dando click en el botón registrar. El registro por puesto de trabajo o ubicación es similar al de este caso (por cargo) solo que por ubicación se tiene en cuenta el código planta del empleado y a través de este se obtiene su código planta que es obligatorio para el registro.

**Figura 56. Ver fuentes.**



En la *figura 55* se aprecian tres enlaces que nos conducen a ventanas emergentes como ver fuentes, ver efectos y ver métodos, aquí se presenta un ejemplo de ellas donde el usuario principal da click sobre el nombre de la fuente generadora y esta se inserta en el campo correspondiente en el formulario de la figura anterior. Los demás enlaces tienen un comportamiento similar.

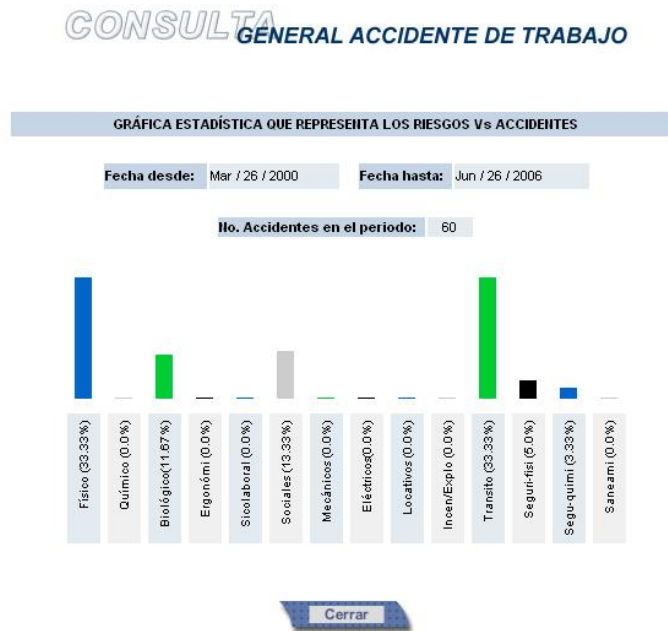
❖ **Interfaz de consultas generales accidentalidad.**

**Figura 57. Consultas generales accidentalidad.**



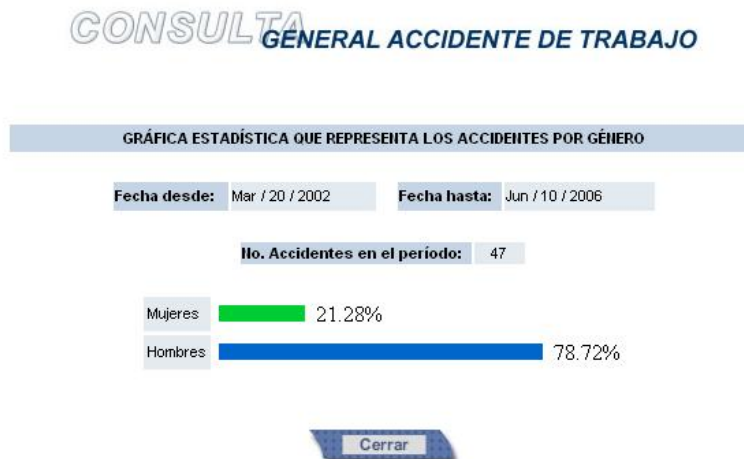
En la interfaz de consultas generales accidentalidad, se debe seleccionar la fecha desde, fecha hasta y dar click en el enlace que se desee consultar, luego se mostrarán los resultados correspondientes a los parámetros de búsqueda.

**Figura 58. Resultados consultas generales accidentalidad – riesgos Vs accidentes.**



En la figura anterior se puede apreciar el riesgo que mas produce accidentes de trabajo.

**Figura 59. Resultados consultas generales accidentalidad – género Vs accidentes.**



En la figura se puede apreciar que género es el que mas se accidenta en la universidad.

**Figura 60. Resultados consultas generales accidentalidad – índices estadísticos.**

**ÍNDICE DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES DE TRABAJO**

**Fecha desde:** Abr / 27 / 2002      **Fecha hasta:** Mar / 28 / 2006

Es la relación entre el número de accidentes de trabajo, con o sin incapacidad, registrados y el total de horas hombre trabajadas durante un año, multiplicado por K, que es igual a 240.000 (constante que resulta del producto de 100 trabajadores que laboran 48 horas semanales por 50 semanas que tiene el año).

$$IF AT = \frac{N^{\circ} \text{ Total de AT en el año} \times K}{N^{\circ} \text{ HHT año}}$$

Variables	
N° Total de AT :	37
K (constante) :	200000
N° HHT año :	6127280

IF AT:      1.20

**ÍNDICE DE SEVERIDAD DE ACCIDENTES DE TRABAJO**      [Subir](#)

Se define como la relación entre el número de días perdidos y cargados por los accidentes durante un año y el total de Horas Hombre trabajadas durante el año multiplicado por K

$$IS AT = \frac{N^{\circ} \text{ días perdidos y cargados por AT en el año} \times K}{N^{\circ} \text{ HHT año}}$$

Variables	
N° días per y car por AT :	3663
K (constante) :	200000
N° HHT año :	6127280

IS AT:      119.58

Se puede observar algunas de los resultados de los índices estadísticos, entre estos tenemos: índice de frecuencia de accidente de trabajo y de severidad, además de estos se tienen el índice de frecuencia con incapacidad de accidentes y el índice de lesiones incapacitantes.

❖ **Interfaz de consultas generales panorama.**

**Figura 61. Consultas generales panorama.**

**CONSULTA PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

Seleccione el rango de fechas a consultar					
Fecha desde			Fecha hasta		
DÍA ▼	MES ▼	AÑO ▼	DÍA ▼	MES ▼	AÑO ▼

Para consultar el panorama de factores de riesgo es necesario seleccionar la fecha desde y la fecha hasta, luego dar click en botón buscar, para realizar la búsqueda de acuerdo a los parámetros seleccionados.

En la *figura 62* se puede apreciar el panorama general de factores de riesgo asociado a una fecha específica y a todos los empleados de la universidad, en el se encuentra el área, sección, factor de riesgo, fuente generadora, número de trabajadores expuestos, tiempo de exposición, métodos de control instalados y recomendados, efectos esperados, grado de peligrosidad y el grado de repercusión.

Figura 62. Resultados consultas generales panorama.

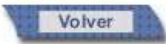
Fecha desde: Ene / 9 / 2000      Fecha hasta: Ago / 13 / 2006



## CONSULTA PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO

PANORAMA GENERAL DE FACTORES DE RIESGO													
Área	Sección	Factor de Riesgo	Fuente Generadora	No. de Trab. Expuest	Tiempo expos (horas)	Método de control instalados	Efectos esperados	Grado de Peligrosidad				Grado de Repercus	Método de Control Recomendado
								C	P	E	GP		
CEDEUIS	DIRECTOR	FISICO RUIDO CONTINUO	COMPRESOR EN FUNCIONAMIENTO	1	5	NINGUNO	DERMATOSIS	5	2	3	30	30	FUENTE: OTROS METODOS APLICADOS
		FALTA DE VENTILACIÓN					INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN						
	PROFESOR	FISICO RUIDO INTERMITENTE	NINGUNA	2	5	NINGUNO	NINGUNO	4	5	6	120	240	FUENTE: DOTACION
	PROFESIONAL	FISICO RUIDO CONTINUO	NINGUNA	2	5	NINGUNO	DERMATOSIS	5	2	3	30	60	NINGUNO

19 Página(s) encontrada(s).      <<      <      >      >>      Página 3 de 19



❖ Interfaz de consultas generales ausentismo.

Figura 63. Consultas generales ausentismo.

**ÍNDICE DE FRECUENCIA DE AUSENTISMO**

Fecha desde:  Fecha hasta:

Es la relación entre el número de eventos de ausentismo registrados y el total de horas hombre trabajadas durante un periodo, multiplicado por K, que es igual a 240.000 (constante que resulta del producto de 100 trabajadores que laboran 48 horas semanales por 50 semanas que tiene un año).

$$IFA = \frac{\text{Núm. eventos de ausencia durante el periodo} \times K}{\text{Nº HHT en el periodo}}$$

Variables	
Nº Total de Ausencias :	19
K (constante) :	240000
Nº HHT año :	8501200

F A :	0.53
-------	------

**ÍNDICE DE SEVERIDAD DE AUSENTISMO**

Se define como la relación entre el número de días perdidos por ausentismo durante un periodo y el total de Horas Hombre trabajadas durante el año multiplicado por K.

$$ISA = \frac{\text{Núm. días ausencia durante el periodo} \times K}{\text{Nº HHT en el periodo}}$$

Variables	
Nº días ausencias:	1898
K (constante) :	240000
Nº HHT año :	8501200

IS AT:	52.73
--------	-------

Se puede observar algunas de los resultados de los índices estadísticos, entre estos tenemos: índice de frecuencia de ausentismo y de severidad, además de estos se tienen el porcentaje de tiempo perdido, teniendo en cuenta un rango de fechas.

❖ Interfaz de consulta individual accidente.

Figura 64. Consulta individual accidente.

**CONSULTA ACCIDENTE DE TRABAJO**

<b>Número formato ARP</b>	<b>Fecha de ocurrencia</b>
<a href="#">666666</a>	FEB / 2 / 2000
<a href="#">3476</a>	FEB / 27 / 2000
<a href="#">55542</a>	ABR / 27 / 2000
<a href="#">78965</a>	FEB / 25 / 2001
<a href="#">852</a>	MAR / 23 / 2001
<a href="#">5412</a>	MAR / 25 / 2001

5 Página(s) encontrada(s).      ≥    >>      Página 1 de 5

Al hacer click en el menú consultas – accidente, el sistema internamente realiza la consulta de los accidentes que ha tenido el empleado UIS y presenta el número del formato de la ARP y la fecha de ocurrencia del mismo, si desea mayor información del registro del accidente podrá hacer click en el número del formato de ARP y se abrirá una ventana emergente donde le presentará dicha información como se aprecia en la figura 64.

❖ Interfaz de consulta individual panorama.

Figura 65. Consulta individual panorama.

Fecha desde: Ene / 16 / 2001      Fecha hasta: Sep / 14 / 2006      [AYUDA ?](#)

**CONSULTA PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

PANORAMA GENERAL DE FACTORES DE RIESGO													
Área	Sección	Factor de Riesgo	Fuente Generadora	No. de Trab. Expuest	Tiempo expos (horas)	Método de control instalados	Efectos esperados	Grado de Peligrosidad				Grado de Repercus	Método de Control Recomendado
								C	P	E	GP		
ESCUELA DE ING. DE SISTEMAS	LUIS IGNACIO GONZALEZ RAMIREZ	FISICO RUIDO CONTINUO	COMPRESOR EN FUNCIONAMIENTO	2	8	NINGUNO	INTERFERENCIA EN LA COMUNICACIÓN	2	2	2	8	16	FUENTE: OTROS METODOS APLICADOS
			FALTA DE VENTILACIÓN										INDIVIDUO: GAFASSES
	DIRECTOR DE ESCUELA	FISICO RADIACIONES IONIZANTES NEUTRONES	COMPRESOR EN FUNCIONAMIENTO	1	5	NINGUNO	IRRITACIÓN DEL TRACTO RESPIRATORIO	5	5	5	125	125	FUENTE: DOTACION

1 Página(s) encontrada(s) Página 1 de 1

[Volver](#)

En la *figura 65* se puede apreciar los riesgos a los que está expuesto el empleado UIS por cargo y por ubicación, las medidas de control que debe tomar para minimizar el riesgo, además de saber las fuentes generadoras que están causando el mismo, entre otros aspectos.

❖ **Interfaz de consulta específica accidente.**

**Figura 66. Consulta específica accidente – búsqueda del empleado.**



The image shows a software interface titled "CONSULTA ACCIDENTE DE TRABAJO". Below the title is a form titled "Búsqueda del trabajador". The form contains two input fields: "Tipo de documento" with a dropdown menu showing "SELECCIONE TIPO DOCUMENTO" and a downward arrow, and "Número de documento" with a text input box. Below the form are two buttons: "Buscar" and "Cancelar".

Algunos actores del sistema (usuario principal, especiales) pueden realizar una consulta específica del accidente ocurrido a un trabajador en particular, para ello deberán digitar el número del documento del empleado accidentado en una pantalla como se muestra en la *figura 66* y luego hacer click en el botón buscar.

El sistema realizará la búsqueda respectiva y presentará un listado con los accidentes ocurridos, mostrando el número del formato de la ARP y la fecha de ocurrencia.

❖ Interfaz de consulta específica panorama.

Figura 67. Consulta específica panorama – búsqueda del empleado.

**CONSULTA PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

**Búsqueda del trabajador**

Tipo de documento:

Número de documento:

Algunos actores del sistema (usuario principal, especiales) pueden realizar una consulta específica para saber los riesgos a los cuales está expuesto un trabajador en particular, para ello deberán digitar el número del documento del empleado y luego hacer click en el botón buscar. El sistema realizará la búsqueda respectiva y presentará el panorama correspondiente al empleado de acuerdo a los parámetros de búsqueda, la figura será la misma de la consulta individual del panorama.

❖ Interfaz de consulta unidad accidentalidad.

Figura 68. Consulta unidad accidentalidad.

**CONSULTA UNIDAD - ACCIDENTE DE TRABAJO**

Seleccione el número de documento del trabajador

Número documento	Nombre del trabajador
63333689	XXXXXXXXXXXXXX

1 Página(s) encontrada(s). Página 1 de 1

Se presentará un listado con todas las personas que se han accidentado en una unidad determinada para un periodo específico, en el listado se observará el número del documento y el nombre del trabajador, para ver los accidentes que ha tenido el empleado se hará click en el número del documento y se visualizará un listado con el número del formato de la ARP y la fecha de ocurrencia del accidente, además se podrá observar con mas detalle la ficha del accidente haciendo click en el número del formato de la ARP.

❖ **Interfaz de consulta unidad panorama.**

**Figura 69. Consulta unidad panorama – búsqueda del empleado.**

*CONSULTA*  
**UNIDAD - P.G.F.R**

Seleccione el rango de fechas a consultar					
Fecha desde			Fecha hasta		
DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO

Los jefes de unidad pueden consultar los riesgos a los que están expuestos los empleados a su cargo, para esto deberán seleccionar la fecha desde y fecha hasta que desean consultar y hacer click en el botón buscar.

El sistema realizará la búsqueda respectiva y mostrará los datos en pantalla.

❖ Interfaz de modificación del accidente.

Figura 70. Criterios de búsqueda para la eliminación del accidente.

**ELIMINAR ACCIDENTE DE TRABAJO**

**Criterios de búsqueda**

Tipo de documento	SELECCIONE TIPO DOCUMENTO ▾
Número de documento	<input type="text"/>
Número formato ARP	<input type="text"/>
Primer Nombre	<input type="text"/>
Segundo Nombre	<input type="text"/>
Primer Apellido	<input type="text"/>
Segundo Apellido	<input type="text"/>

En este formulario el usuario principal escoge el criterio de búsqueda deseado, dando click en buscar, con el objetivo de encontrar el registro a eliminar.

Figura 71. Listado de registros que puede eliminar.

**ELIMINAR ACCIDENTE DE TRABAJO**

**Seleccione el número del formato de la ARP que desea eliminar**

NOMBRE DEL EMPLEADO

Número formato ARP	Fecha de ocurrencia
<u>666666</u>	FEB / 2 / 2000
<u>55542</u>	ABR / 27 / 2000
<u>78965</u>	FEB / 25 / 2001
<u>852</u>	MAR / 23 / 2001

**Microsoft Internet Explorer**

¿Está seguro de eliminar el registro del accidente, tenga en cuenta que posee información importante?

3 Página(s) encontrada(s).    > >>    Página 1 de 3

Se debe escoger cuál registro se desea eliminar, seleccionando un número de formato de la ARP, debido al riesgo de esta transacción, el sistema muestra un mensaje de confirmación donde se comprueba que la acción realmente se desea realizar.

**Figura 72. Criterios de búsqueda para la actualización del accidente.**

## ACTUALIZAR ACCIDENTE DE TRABAJO

Criterios de búsqueda	
Tipo de documento	<input style="width: 100%;" type="text" value="SELECCIONE TIPO DOCUMENTO"/> ▾
Número de documento	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Número formato ARP	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Primer Nombre	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Segundo Nombre	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Primer Apellido	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Segundo Apellido	<input style="width: 100%;" type="text"/>

En este formulario el usuario principal escoge el criterio de búsqueda deseado, dando click en buscar, con el objetivo de encontrar el registro a actualizar.

## ACTUALIZAR ACCIDENTE DE TRABAJO

Categorías del accidente		
Lesión	<input type="text" value="ENUCLEACION"/>	<a href="#">Ver</a>
Parte del cuerpo afectada	<input type="text" value="NARIZ LADO IZQUIERDO"/>	<a href="#">Ver</a>
Agente de la lesión	<input type="text" value="BARRILES, TONELES PEQUEÑOS, TAMBORES, CANECAS, BALDES"/>	<a href="#">Ver</a>
Tipo de accidente	<input type="text" value="DE ANDAMIOS, DE PASILLOS, DE PLATAFORMA, ETC"/>	<a href="#">Ver</a>
Condición ambiental peligrosa	<input type="text" value="PRUEBA"/>	<a href="#">Ver</a>
Agente del accidente	<input type="text" value="PROBANDO"/>	<a href="#">Ver</a>
Acto inseguro	<input type="text" value="PRUEBA"/>	<a href="#">Ver</a>

Datos de incapacidad		
Días de incapacidad anterior	<input type="text" value="250"/>	Nuevos días incapacidad <input type="text" value="0"/>

En este formulario se muestran los datos que se encuentra en la base de datos y que se pueden actualizar, para ello es necesario dar click sobre los enlaces con el nombre de *ver* para el caso de las categorías y/o colocar los nuevos días de incapacidad del empleado en caso de ser requerido, finalmente se debe oprimir el botón actualizar para hacer efectiva su modificación y aparecerá el respectivo mensaje de confirmación de la acción.

❖ **Interfaz de modificación panorama.**

**Figura 73. Criterios de búsqueda - eliminar panorama.**

**ELIMINAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

Criterios de búsqueda	
Unidad académica administrativa	BIBLIOTECA <span style="float: right;">▼</span>
Cargo	AUXILIAR BIBLIOTECA (A-CATALOGACION) <span style="float: right;"><a href="#">Ver Cargos</a></span>

Buscar

El usuario debe seleccionar la unidad académica administrativa y dar click en el enlace *ver cargos*, lo cual presenta una ventana emergente en donde se muestra un listado con los cargos asociados a la unidad seleccionada, al dar click en el botón *buscar* se realiza la búsqueda.

**Figura 74. Resultado eliminar panorama.**

**ELIMINAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

**Por favor seleccione el riesgo haciendo click sobre el nombre**

Nombre de la unidad: CEDEDUIS	
Nombre del cargo: PROFESOR	
Nombre	Fecha inicial del riesgo
<a href="#">FISICO RUIDO INTERMITENTE</a>	FEB / 2 / 2001

1 Página(s) encontrada(s).
Página 1 de 1

Microsoft Internet Explorer

¿Si desea eliminar un efecto o/y fuente o/y método asociado a un riesgo específico de click en Aceptar?

Aceptar
Cancelar

Se debe escoger del listado el riesgo a eliminar, el sistema muestra un mensaje de alerta donde se pregunta si desea eliminar un efecto, fuente o método asociado al riesgo que ha seleccionado, si desea realizar esta operación debe dar click en el botón aceptar y le muestra el formulario de la *figura 75*, en caso contrario se presenta un nuevo mensaje de alerta preguntando si desea eliminar el riesgo totalmente del cargo.

**Figura 75. Eliminar fuente, efecto o método asociado.**

**ELIMINAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

Información del registro del panorama	
Riesgo	FISICO RUIDO CONTINUO
Unidad académica administrativa	ESCUELA DE ARTES
Cargo	TECNICO (B)
Efecto Esperado	SELECCIONE EL EFECTO ▼
Fuente generadora	SELECCIONE LA FUENTE ▼
Método	SELECCIONE EL MÉTODO ▼
Tiempo de exposición al riesgo	4 (horas / día)
Fecha inicio del riesgo	09 día 11 mes 2003 año

Grado de peligrosidad	
Consecuencia	8
Probabilidad	8
Exposición	2
Total grado de peligrosidad	96

En la *figura 75* se muestra en campos de tipo selección la opción del efecto esperado, fuente generadora de riesgo o el método que se desea eliminar y que se encuentra asociado a un riesgo específico, unidad y cargo.

Figura 76. Criterios de búsqueda – actualización panorama.

**ACTUALIZAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

Criterios de búsqueda	
Unidad académica administrativa	SELECCIONE LA UNIDAD <input type="text" value="SELECCIONE LA UNIDAD"/> <input type="button" value="v"/>
Cargo	<input type="text" value=""/> <a href="#">Ver Cargos</a>
<input type="button" value="Buscar"/>	

El usuario debe seleccionar la unidad académica administrativa y dar click en el enlace ver cargos, luego se presenta una ventana emergente en donde muestra un listado con los cargos asociados a la unidad seleccionada, luego al dar click en el botón buscar se realiza la búsqueda y se presenta un listado del cual debe seleccionar uno de ellos para la actualización.

Figura 77. Actualizar fuente, efecto o método asociado.

**ACTUALIZAR PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO**

Información del registro del panorama	
Riesgo	<input type="text" value="FISICO RUIDO CONTINUO"/>
Unidad académica administrativa	<input type="text" value="ESCUELA DE ARTES"/>
Cargo	<input type="text" value="TECNICO (B)"/>
Efecto esperado	SELECCIONE EL EFECTO <input type="button" value="v"/>
Efecto esperado a actualizar	<input type="text" value=""/> <a href="#">Ver Efectos</a>
Fuente generadora	SELECCIONE LA FUENTE <input type="button" value="v"/>
Fuente generadora a actualizar	<input type="text" value=""/> <a href="#">Ver Fuentes</a>
Método	SELECCIONE EL MÉTODO <input type="button" value="v"/>
Método a actualizar	<input type="text" value=""/> <a href="#">Ver Métodos</a>
Tiempo de exposición al riesgo	<input type="text" value="3"/> (horas / día)
Fecha inicio del riesgo	<input type="button" value="v"/> 26 <input type="button" value="v"/> MARZO <input type="button" value="v"/> 2000
Grado de peligrosidad	
Consecuencia	<input type="text" value="5"/>
Probabilidad	<input type="text" value="6"/>
Exposición	<input type="text" value="3"/>
Total grado de peligrosidad	<input type="text" value="90"/>
<input type="button" value="Actualizar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

En la *figura 77* se muestra en campos de tipo selección la opción del efecto esperado, fuente generadora de riesgo o método que desea actualizar y que se encuentra asociado a un riesgo específico, unidad y cargo.

## **6.6. PRODUCTOS DE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

La fase de construcción generó los siguientes productos:

- El 90% de los casos de uso.
- Construcción de la base de datos.
- Construcción de programas.
- Subsistemas de aplicación.
- Adecuación de políticas de seguridad.

## CONCLUSIONES

- El primer prototipo de la aplicación SOUIS 1.0 “Software para el apoyo de procesos del programa de salud ocupacional de la UIS”, no pretende ser el único y último esfuerzo de este proyecto, ya que a medida que aparezcan más necesidades, se podrán incluir nuevas funcionalidades, es decir, no es un proyecto definitivo, y que en su lugar se toma como punto de partida para nuevos desarrollos con el fin de prestar servicios más dinámicos y eficientes.
- El sistema de información SOUIS 1.0 representa para la Universidad Industrial de Santander un importante aporte en lo referente a la adopción y buena utilización de nuevas tecnologías en el manejo de la información con el fin de brindar servicios que apoyen la gestión de situaciones en el área de salud ocupacional como accidentalidad laboral y panorama general de factores de riesgo.
- El proceso unificado como metodología de desarrollo utilizada en el proyecto, va más allá del análisis y diseño orientado a objetos para proporcionar una familia de técnicas que soportan el ciclo completo de desarrollo de software. El resultado es un proceso basado en componentes, dirigido por los casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.
- El empleo de herramientas de libre distribución como JAVA, nos permitió como desarrolladores del software confirmar las ventajas que trae consigo el uso de esta herramienta, como es el aprovechamiento de las librerías de clases que nos proporciona el API de Java y JSP para realizar aplicaciones robustas, de gran confiabilidad, de fácil mantenimiento, depuración y análisis, características que ayuda a ofrecer un sistema actualizable según los requerimientos y necesidades futuras, obteniendo un alto grado de escalabilidad.

- La utilización de paquetes de libre distribución con lleva a pequeñas inversiones de dinero en software, obteniendo estabilidad de gran relevancia en las aplicaciones, que para el caso de entidades públicas como la UIS es una ventaja de fácil aplicación, que permite estar a la vanguardia en tecnología, sin quedar atados a las restricciones de las licencias o contratos impuestos por los creadores de software propietario.
- La utilización de la arquitectura de tres capas permite el desarrollo de aplicaciones modulares, en las cuales se distinguen adecuadamente los elementos que las constituyen, como son: La presentación de información, la lógica del negocio y los datos. Así mismo brinda la posibilidad de realizar operaciones posteriores sobre la aplicación como la adición de nuevas funcionalidades o mantenimiento de la existente.
- SOUIS 1.0 es una herramienta de gestión para la administración de la salud ocupacional, que permite por medio de consultas específicas por empleados o Unidades Académico – Administrativas, a los usuarios especiales de la Universidad (rector, vicerrectores y secretario general) y el funcionario de la División de Recursos Humanos encargado del área de salud ocupacional, controlar y supervisar de una manera organizada, rápida y oportuna la situación en materia de salud laboral en que se encuentran los trabajadores.
- Las Unidades Académico - Administrativas cuentan con un herramienta software SOUIS 1.0 para la administración de la salud ocupacional, que les permite a través de sus jefes consultar información relativa a los empleados que componen su unidad en los temas de accidentalidad y panorama de riesgos por medio de la intranet, reduciendo el tiempo de respuesta a las solicitudes con respecto a salud ocupacional.

- Los empleados de la Universidad Industrial de Santander pueden de una forma rápida y sencilla verificar sus accidentes y un análisis detallado de los riesgos a los que esta expuesto a través de consultas sobre la accidentalidad y el panorama de riesgo respectivamente.
- El desarrollo de este proyecto de grado, bajo la modalidad de práctica empresarial nos permitió dar solución a problemas concretos en el área propia de la Ingeniería de Sistemas, mediante la utilización de herramientas tecnológicas apropiadas para el desarrollo de aplicaciones web. El desarrollo de SOUIS 1.0 en la División de Servicios de Información se constituye en una experiencia profesional de gran importancia, porque nos permite desempeñarnos en un ambiente plenamente laboral, en donde se puso en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera, se adquirieron nuevos conocimientos, ganamos experiencia en el trato social y fortalecimos nuestra capacidad de crecimiento individual.

## RECOMENDACIONES

- Para el correcto funcionamiento del Sistema de Información se deben programar capacitaciones dirigidas a la comunidad universitaria potencial usuaria del sistema, con el fin de dar a conocer el funcionamiento del software y de entrenar en la utilización adecuada de todos los recursos que le ofrece como son: el usuario principal en el área de Salud Ocupacional de la División de Recursos Humanos, el rector y vicerrectores, los jefes de unidades académico administrativas y los funcionarios de planta.
- Se recomienda mantener actualizada la información de todo el personal de planta de la Universidad, prestando especial atención a cambios de cargo, ingresos y retiros del personal. Lo cual permitirá realizar los procesos en el sistema con los usuarios correspondientes.
- Se debe disponer del equipo de uso del usuario principal según requisitos mínimos mencionados en el capítulo 4<sup>55</sup>. Esto mejorará el servicio ofrecido, puesto que este usuario es el de mayor interacción con el sistema.
- Implementar las opciones de impresión de listados relacionados con accidentalidad laboral y el panorama de riesgos recomendadas por el usuario principal de la División de Recursos Humanos.
- Para una nueva versión de este software recomendamos considerar los docentes de cátedra de la Universidad quienes no fueron contemplados en el desarrollo del presente proyecto.

---

<sup>55</sup> Apartado de requisitos adicionales (4.3.3), ítem 2.

- Enriquecer el módulo de consultas con nuevas opciones de interés para la División de Recursos Humanos, en el área de accidentalidad, panorama de riesgo y ausentismo.
- Una recomendación que se debe tener presente al realizar desarrollos web, es la supervisión de la seguridad. Se deberá programar de manera defensiva, teniendo presente un supuesto: siempre van a existir personas mal intencionadas. No se debe suponer que la aplicación será utilizada de una manera, se debe obligar a que únicamente se pueda utilizar de manera correcta. En la medida en que surjan nuevos riesgos informáticos que intervengan en la manipulación de datos, será necesario adoptar mejores y más potentes mecanismos de seguridad para mantener a salvo la información. Para ello, un punto clave es la verificación de la configuración de todo el software que se utiliza: el sistema operativo, el manejador de base de datos, el servidor Web, y todo lo que intervenga en el funcionamiento de la aplicación.
- Teniendo en cuenta las tecnologías web usadas en SOUIS 1.0, es fundamental el continuo análisis de la estructura de la información del sistema, ya que las tecnologías orientadas a Internet están en una permanente búsqueda de la optimización de procesos, lo que conlleva cada día a proponer estructuras de mayor funcionalidad que permitan un mejor manejo de la información.
- Este proyecto es una base fundamental para seguir implementando aplicaciones distribuidas en el área de Salud Ocupacional que ofrezcan a la comunidad universitaria constantes desarrollos para el mejoramiento de la calidad de la salud de los empleados.

## BIBLIOGRAFÍA

AUSTIN, Calvin; PAWLAN, Mónica. Advanced Programming for the Java 2 Platform. Ed. Adisson Wesley. USA, 2000.

CARCAMO SEPULVEDA, José. Bases de Datos Relacionales: Un enfoque práctico de diseño. Universidad Industrial de Santander. 1994.

COBOS, Carlos Alberto; MENDOZA, Martha Eliana. Manual de Informix - SQL. Universidad Industrial de Santander, 1998.

Código de Salud Ocupacional, Edición Impresa con Recursos del Fondo de Promoción de la Salud Industrial, Medellín Colombia, 1990.

Conceptos Básicos Panorama de Factores de Riesgo Ocupacionales, Una publicación de la Gerencia Complejo Barrancabermeja, Barrancabermeja Colombia, 1999.

DIETEL, H. M.; DEITEL, P.J. Cómo programar en Java. Ed. Prentice Hall. España, 1995.

FALKNER, Jayson, GALBRAITH, Ben, IRANI, Romin, KOCHMER, Casey, K.M., Meeraj, PANDURANGA, S.N., PERRUMAL, Krishnaraj, TIMNEY, John. Beginning JSP Web Development. Ed. Wrox Press Ltd. USA, 2001.

Gómez, Flórez Luis Carlos. Guía para el Desarrollo de Proyectos de Grado. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2003.

HORTON'S, Ivor. Beginning Java 2 SDK 1.4 Edition. Ed. Wrox Press Ltd. USA, 2003.

ICONTEC, Guía Técnica Colombiana 45, Guía para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración, Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Documentación: presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Colombia. ICONTEC. 2000.

INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES. Vicepresidencia protección riesgos laborales. Normas Sobre Análisis y Codificación de Lesiones Profesionales. Santafe de Bogotá D.C., 1995.

JACOBSON, Ivar, BOOCH, Grady, RUMBAUGH, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.

PRACTICA "Experiencia Corporativa Internacional", *Seminario nacional Reforma a los Sistemas de Pensiones y Riesgos Profesionales*, Colombia, 2003.

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta edición. McGraw Hill. España, 2002.

<http://jakarta.apache.org/tomcat/tomcat-4.0-doc/index.html>. Servidor web TOMCAT 4.0.

<http://java.sun.com>. Página de Sun™ dedicada a la tecnología java.

<http://www.desarrolloweb.com/>. Sitio, dedicado a la publicación de contenidos adecuados para el trabajo en web con JavaScript.

<http://burridge.net/jsp/>. Java Server Pages.

<http://javazoom.net>. Aplicaciones java para sitios web.

<http://www.jdance.com/>. Configuración e implementación de applets en java.

<http://jserv.java.sun.com>. Documentación servidores web java.

<http://www.klomp.org/gnujsp/>. Implementaciones Sun's Java Server Pages.

<http://www.programacion.com/java/tutorial.tomcatintro.1.html>. Tutorial en español del servidor web Tomcat 4.0.

<http://www.apl.jhu.edu/~hall/java/Servlet-Tutorial/>. Tutorial de páginas JSP.

<http://www.javascriptsearch.com/>. Depósito JavaScript para páginas Web.

<http://www.Saludocupacional.Univalle.edu.co/marcolegal.htm>. Información acerca del marco legal de la Salud Ocupacional.

[http://www.unicauca.edu.co/Universidad/uni\\_saludocupacional.htm](http://www.unicauca.edu.co/Universidad/uni_saludocupacional.htm).

Artículos relacionados con la Salud Ocupacional y marco legal de la misma.

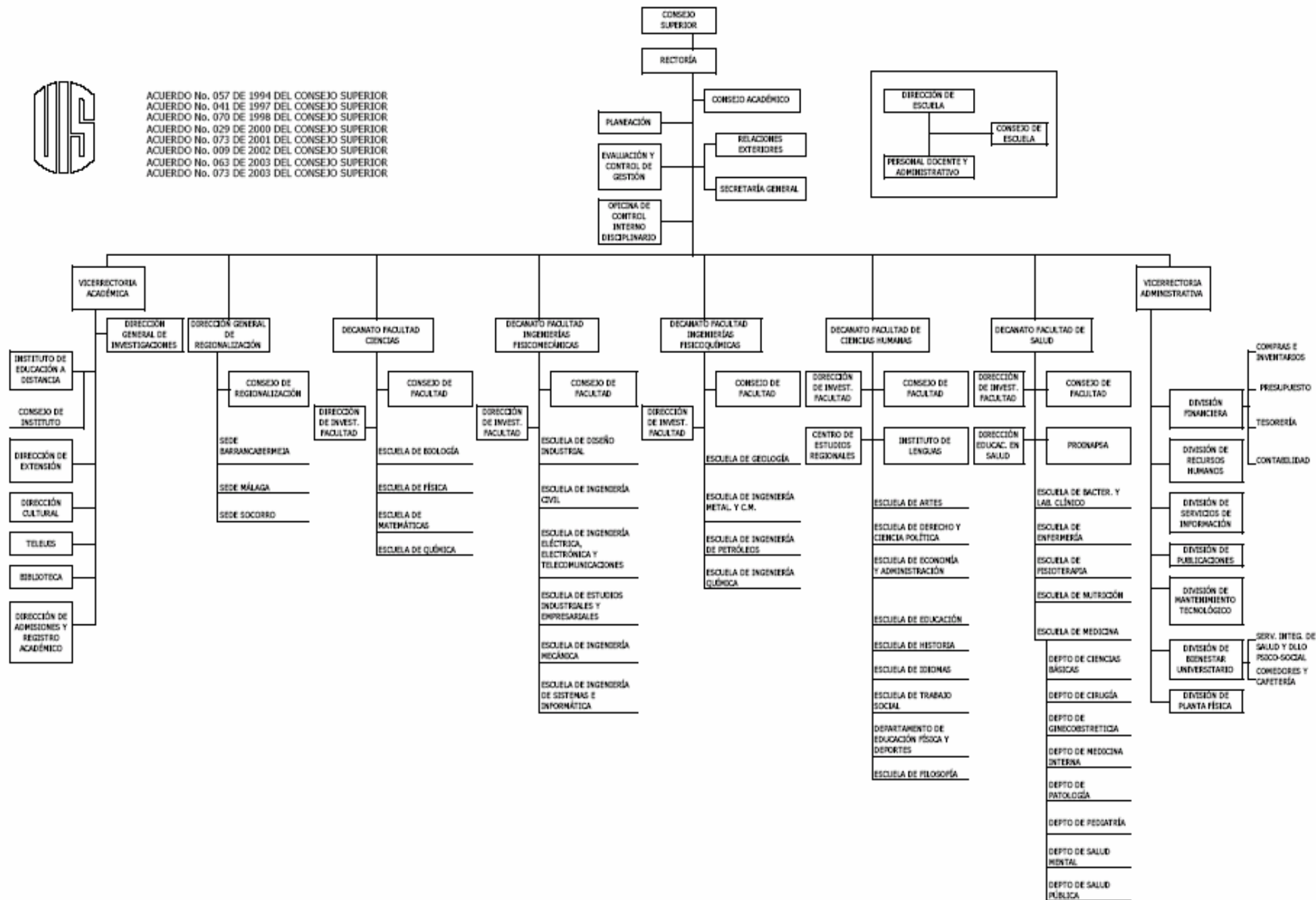
<http://www.cisred.com/ccseguri/software.htm>. Soluciones informáticas en el campo de la Salud Ocupacional.

# **ANEXOS**

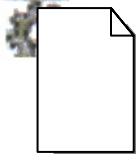
# ANEXO A. ORGANIGRAMA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

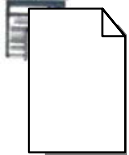



ACUERDO No. 057 DE 1994 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 041 DE 1997 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 070 DE 1998 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 029 DE 2000 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 073 DE 2001 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 009 DE 2002 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 063 DE 2003 DEL CONSEJO SUPERIOR  
 ACUERDO No. 073 DE 2003 DEL CONSEJO SUPERIOR

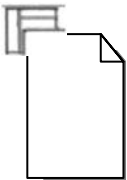


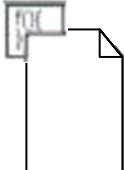
## ANEXO B. EXTENSIONES UML PARA WEB.

<b>A.1. Server Page</b>	
Rol	Clase
Descripción	Es una página web cuyos scripts se ejecutan en el servidor tales como BD, lógica del negocio, entre otras. Las operaciones de estos objetos representan las funciones en los scripts, y sus atributos son representados por las variables que son visibles en la página(es decir, accesibles por todas las funciones de la página).
Icono	
Restricciones	Las páginas servidoras sólo pueden estar relacionadas con objetos del servidor.
Valores etiquetados	Cualquiera de los lenguajes o motores que son los encargados de ejecutar o interpretar esta página (JavaScript, VBScript, Perl, etc.)

<b>A.2. Client Page</b>	
Rol	Clase
Descripción	Es una página formateada utilizando HTML y es una mezcla de datos y presentación. Son mostradas por el navegador y pueden contener scripts que son interpretados por éste. Las operaciones de este objeto se presentan por las funciones que están entre las etiquetas <code>&lt;script&gt;</code> y <code>&lt;/script&gt;</code> . Los atributos son representados por las variables declaradas en dicha sección y que son accesibles por todas las funciones allí definidas.
Icono	
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ TitleTag: El título de la página</li> <li>▪ BaseTag: La URL base</li> </ul> BodyTag: El conjunto de atributos para la etiqueta <code>&lt;body&gt;</code> , que definen el background.

<b>A.3. Form</b>	
Rol	Clase
Descripción	Es una colección de campos de entrada que son parte de la página cliente. Esta clase se corresponde directamente con la etiqueta HTML <form>. Sus atributos representan los posibles campos de un formulario HTML (como input boxes, text areas, radio buttons, check boxes y hidden fields. Esta clase no posee operaciones propias que interaccionen con los componentes del formulario.
Icono	
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	Se puede especificar el método utilizado para el envío de datos (GET o POST).

<b>A.4. Frameset</b>	
Rol	Clase
Descripción	Es contenedor de múltiples páginas web. El área rectangular se divide en marcos rectangulares más pequeños. Cada marco puede asociarse con un nombre único. El contenido de un marco puede ser una página HTML y otro Frameset. Esta clase puede ser asociada directamente con la etiqueta <frameset> de HTML. Esta clase también puede tener operaciones y atributos, pero estos sólo serán utilizados cuando el navegador no pueda interpretar la etiqueta <frameset>.
Icono	
Restricciones	Ninguna.

<b>A.5. Objeto Script-Cliente</b>	
Rol	Clase
Descripción	Podemos verlo como una colección de scripts cliente que existen en ficheros separados y que son incluidos en la página cliente cuando son requeridos. Algunos navegadores son capaces de mantener en caché estos ficheros, con la consecuente reducción de la carga de la aplicación.
Icono	
Restricciones	Ninguno.
Valores etiquetados	Ninguno.

<b>A.6. Link</b>	
Rol	Asociación.
Descripción	Un enlace no es más que un puntero desde una página cliente a otra. En el diagrama de clases un link es una asociación entre una página cliente y otra página cliente o servidora.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguno.
Valores etiquetados	Parámetros: Una lista de los parámetros que debe ser pasados a la página a la que hacemos referencia.

<b>A.7. Targeted Link</b>	
Rol	Asociación.
Descripción	Es muy similar a la asociación <<link>>, pero ésta indica dónde debe ser mostrada la página que solicitamos.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros: Una lista de los parámetros que debe ser pasados a la página a la que hacemos referencia.</li> <li>Nombre del target: Indica el nombre del &lt;&lt;target&gt;&gt; donde la página solicitada será mostrada.</li> </ul>


<b>A.8. Submit</b>	
Rol	Asociación.
Descripción	Esta asociación se realiza siempre entre el objeto <<form>> y el objeto <<server page>>. El formulario envía los valores de sus campos a la página servidora para que sean procesados. Esta relación indica qué página o páginas servidoras pueden procesar dicha información.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros: Una lista de los parámetros que debe ser pasados a la página a la que hacemos referencia.</li> </ul>

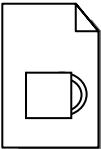
<b>A.9. Redirect</b>	
Rol	Asociación.
Descripción	<p>Es una asociación unidireccional con otra página web, ya sea desde una página cliente o desde una servidora.</p> <p>Si la relación es originada desde una página servidora, el procesamiento de la solicitud de una página puede continuar en otra página. Esto no significa que la página destinataria tenga que participar siempre en la construcción de la página cliente. Esta asociación no es completamente estructurada, ya que la invocación a la página a la que se redirecciona debe ser programada en la página original.</p> <p>Si la relación se origina desde la página cliente, esto indica que la página destinataria puede ser automáticamente solicitada por el navegador, sin ninguna entrada por parte del usuario.</p> <p>Este uso de la redirección corresponde a la etiqueta &lt;&lt;META&gt;&gt; y al valor HTTP-EQUIV "Refresh".</p>
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Parámetros: Una lista de los parámetros que debe ser pasados a la página a la que hacemos referencia.</li> </ul>


<b>A.10. Elemento Input</b>	
Rol	Atributo.
Descripción	Es un atributo del objeto formulario, que puede corresponderse directamente con la etiqueta <<input>> de un formulario HTML.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Type: Indica el tipo del control de entrada: text, number, password, checkbox, radio, submit o reset.</li> <li>▪ Size: Especifica, en caracteres, cuál va ser la dimensión de este elemento.</li> <li>▪ Maxlength: El número máximo de caracteres que el usuario puede introducir.</li> </ul>

<b>A.11. Elemento Select</b>	
Rol	Atributo.
Descripción	Este control permite al usuario seleccionar uno o más elementos de una lista. Suele ser representado por los navegadores como un ComboBox. Se corresponde con la etiqueta <select> del HTML.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Size: Indica el número máximo de elementos que pueden ser mostrados al mismo tiempo.</li> <li>▪ Múltiple: Es un valor booleano que indica si se permiten o no múltiples selecciones de la lista.</li> </ul>

<b>A.12. Elemento TextArea</b>	
Rol	Atributo.
Descripción	Es un atributo del objeto formulario, que permite al usuario introducir varias líneas de texto.
Icono	Ninguno
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rows: Indica el número de filas visibles.</li> <li>▪ Cols: Especifica, en caracteres, cuál va ser la dimensión de este elemento.</li> </ul>

<b>A.13. Página web</b>	
Rol	Componente.
Descripción	Este componente es simplemente una representación de una página web que puede ser solicitada por el navegador. Puede o no contener scripts cliente o servidor.
Icono	
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Path: La ruta requerida para especificar donde se encuentra la página web en el servidor. Suele ser una ruta relativa respecto al directorio raíz.</li> </ul>

<b>A.14. Página JSP</b>	
Rol	Componente.
Descripción	Es un componente que indica que una determinada página va a ser implementada utilizando JSP.
Icono	
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	Igual a los de las páginas web.

<b>A.15. Servlet</b>	
Rol	Componente.
Descripción	Es un componente que indica que una determinada página va a ser implementada utilizando Java Servlets.
Icono	
Restricciones	Ninguna.
Valores etiquetados	Igual a los de las páginas web.

## ANEXO C. COMPONENTES, CLASES Y MÉTODOS DEL SISTEMA

### CLASES INDEPENDIENTES

**Tabla 16. Clases independientes conexión – paquete pool.**

<b>pool.class</b>	
<p>Crear un pool de conexiones, es decir, mantiene un conjunto de conexiones. Cuando un servlet/JSP requiere una conexión la solicita al conjunto de conexiones disponibles (desocupadas) y cuando no la va a usar la devuelve al pool. De esta forma se ahorra el consumo de tiempo de conexión y desconexión. Presenta las siguientes clases</p>	
<i><b>Clases</b></i>	<i><b>Descripción</b></i>
DatabaseManager.class	<p>Estas clases son las encargadas de cargar el driver JDBC para establecer la conexión a la base de datos, además de controlar las conexiones disponibles y usadas, vigila el máximo y mínimo de conexiones soportadas, entre otras.</p>
ManejadorDBMS.class	
PooledConnection.class	
ConnectionPool.class	
ConnectionReaper.class	
BrokerHandle.class	
ConnectionManagerBroker.class	
ConnectionManager.class	

### CLASES DEPENDIENTES

**Tabla 17. Clase dependiente usuario\_ principal.**

<b>usuario_principal.class</b>	
<p>Esta clase implementa métodos que toman parámetros de los componentes (que serán explicados a continuación) y ejecutan sentencias SQL de tipo consulta (SELECT [campos] FROM [tablas] WHERE [condiciones] ORDER BY [orden]).</p>	
<i><b>Variables</b></i>	<i><b>Descripción</b></i>
tablas	<p>Es la variable por medio de la cual se asignan las tablas a las cuales se va a realizar la consulta.</p>
campos	<p>Hace referencia a los campos de la tabla asignada por la variable “tablas”, descrita anteriormente.</p>
orden	<p>Es utilizada cuando se necesita establecer un orden específico dentro de la consulta.</p>

condiciones	Es utilizada cuando se desea que la sentencia SQL cumpla con criterios para realizar la consulta.
Consulta	Variable tipo ResultSet que almacena los registros recuperados de la base de datos.
<b>Métodos</b>	<b>Descripción</b>
conectar()	Método que abre la conexión con la base de datos (constructor).
cerrar_conexion()	Método que cierra la conexión con la base de datos que se encuentra abierta, en el constructor de la clase (destructor).
consulta_con_condicion_ordenada()	Método que ejecuta una sentencia SQL de consulta de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas", "campos", "condiciones" y "orden".
consulta_con_condicion()	Método que ejecuta una sentencia SQL de consulta de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas", "campos" y "condiciones".
consulta_sencilla()	Método que ejecuta una sentencia SQL de consulta de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas" y "campos".
consulta_sencilla_ordenada()	Método que ejecuta una sentencia SQL de consulta de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas", "campos" y "orden".

**Tabla 18. Clase dependiente mantenimiento.**

<b>mantenimiento.class</b>	
<i>Esta clase implementa métodos que toman parámetros de los componentes (que serán explicados a continuación) y ejecutan sentencias SQL de tipo inserción (INSERT INTO [tablas] ([campos]) VALUES [valores]).</i>	
<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>

tablas	Es la variable por medio de la cual se asignan las tablas a las cuales se va a realizar la inserción.
campos	Hace referencia a los campos de la tabla asignada por la variable "tablas", descrita anteriormente.
valores	Es la variable por medio de la cual se asignan los valores que se van a insertar a la variable "tablas".
<b>Métodos</b>	<b>Descripción</b>
conectar()	Método que abre la conexión con la base de datos (constructor).
cerrar_conexión()	Método que cierra la conexión con la base de datos que se encuentra abierta, en el constructor de la clase (destructor).
insertar()	Método que ejecuta una sentencia SQL de inserción de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas", a que "campos", y cuales "valores" se van a insertar.
insertar_todos()	Método que ejecuta una sentencia SQL de inserción de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables "tablas" y todos los "valores" se van a insertar según los campos que existan en la variable "tabla".

*Esta clase implementa métodos que toman parámetros de los componentes (que serán explicados a continuación) y ejecutan sentencias SQL de actualización (UPDATE [tablas] SET [valores] WHERE [condiciones]).*

<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
tablas	Es la variable por medio de la cual se asignan las tablas a las cuales se va a realizar la modificación.
valores	Es la variable por medio de la cual se asignan los valores que se van a modificar a la variable "tablas".

condiciones	Es utilizada cuando se desea que la sentencia SQL cumpla con ciertos criterios para realizar la modificación.
<b>Métodos</b>	<b>Descripción</b>
modifica _ datos()	Método que ejecuta una sentencia SQL de actualización de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables “tablas”, con que “valores” y bajo que “condiciones”.
<i>Esta clase implementa métodos que toman parámetros de los componentes (que serán explicados a continuación) y ejecutan sentencias SQL que borra registros (DELETE [tablas] WHERE [condiciones]).</i>	
<b>Variables</b>	<b>Descripción</b>
tablas	Es la variable por medio de la cual se asignan las tablas a las cuales se va a realizar el borrado.
condiciones	Es utilizada cuando se desea que la sentencia SQL cumpla con ciertos criterios para realizar el borrado.
<b>Métodos</b>	<b>Descripción</b>
borrar_ datos()	Método que ejecuta una sentencia SQL de borrado de datos de acuerdo a los parámetros que contengan las variables “tablas” y bajo que “condiciones”.

## COMPONENTES

mantenimiento.class: esta clase contiene los métodos requeridos para realizar inserción, eliminación y actualización de datos, en lo referente al panorama de factores de riesgo (fuentes generadoras, efectos esperados, riesgos, métodos de control, entre otras) y accidentalidad (categorías del accidente, entre otras).

usuario\_principal.class: esta clase contiene los métodos que permiten realizar todas aquellas consultas que intervienen con el panorama de factores de riesgo, accidentalidad y ausentismo.

## **CONSTRUCTORES, ATRIBUTOS Y METODOS**

Cada uno de los componentes descritos anteriormente posee un constructor y sus respectivos atributos. Por esto su explicación se realiza a través de la descripción general de uno de ellos en un ejemplo particular tomado de la clase mantenimiento.class.

### **Constructor**

nombre(): instancia la clase e inicializa las variables de la clase "usuario\_principal.class". Para este caso el constructor se denomina con el nombre de consulta.

### **Atributos**

Son variables definidas para almacenar en ellos los resultados de una consulta. Por ejemplo: num\_docu, tipo\_d, primer\_apellido, primer\_nombre, entre otros. Estos corresponden al almacenamiento del número de documento, tipo de documento, primer apellido y primer nombre de un empleado entre otros.

### **Métodos**

buscar\_trabajador(numero\_documento, tipo\_docu): a través de este método es posible consultar los datos de un empleado que están registrados en la tabla "datos\_personal\_per". Este es el caso de una consulta con condición y el resultado son todos los registros contenidos en dicha tabla que cumplan la condición.