



PROYECTO DE GRADO

Presentado ante la ilustre UNIVERSIDAD DE LOS ANDES como requisito final para
obtener el Título de INGENIERO DE SISTEMAS

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL LABORATORIO DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE PLANTA DE PELLAS DE SIDOR C.A.

Por

Br. Ana Gabriela Guzmán

Tutor: Prof. Dulce Milagro Rivero

Octubre, 2006

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL LABORATORIO DE CALIDAD DE LOS PROCESOS DE PLANTA
DE PELLAS DE SIDOR C.A.

Br. Ana Gabriela Guzmán

Proyecto de Grado — Computación, 76 páginas

Resumen

Los sistemas de información Web son un medio muy importante en la actualidad para presentar información de manera organizada y sencilla, con ahorros significativos en tiempo y dinero, ya que automatizan las actividades de la organización y otorgan apoyo a los procesos de toma de decisiones. Además, estos sistemas contribuyen a fortalecer las ventajas competitivas de una empresa, así como aquellos puntos críticos que pueden afectar la gestión y el logro de sus metas.

SIDOR como empresa siderúrgica compite en un mercado donde una de sus prioridades es mantener la calidad de producción, para ello invierte en tecnologías que le ayudan a consolidarse en el mercado para alcanzar sus objetivos.

El sistema de información para el laboratorio en planta de pellas (SILAP) forma parte de la gestión empresarial que lleva a cabo SIDOR, el cual está destinado a la gestión automatizada de los análisis en el proceso de fabricación de las pellas para obtener índices de calidad.

El desarrollo del sistema es guiado por el método *Watch* y modelado por el lenguaje gráfico UML presentándose el análisis, diseño y construcción de la aplicación. Su implementación es una aplicación Web bajo plataforma .NET con un sistema de gestión de datos SQL Server.

Palabras clave: Aplicación Web, Método *Watch*, .NET, SQL, Sistema de Información, Planta de Pellas, Laboratorio de análisis.

Dedicatoria

A mi mamá, por su amor y apoyo incondicional en todo momento

A mi hermana y amiga, gracias por siempre estar a mi lado

Las amo

Índice

Índice	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tablas	ix
Agradecimientos	x
Capítulo 1 Introducción	11
1.1 SIDOR C.A.	11
1.2 Antecedentes	13
1.3 Definición del problema	14
1.4 Objetivos	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Metodología y herramientas a utilizar	16
1.6 Alcance	16
1.7 Contenido	17
Capítulo 2 Marco teórico	18
2.1 Método <i>Watch</i>	18
2.1.1 Modelo del producto.....	18
2.1.2 Modelo de procesos	20
2.1.3 Modelo del grupo de desarrollo.....	21
2.2 Lenguaje de Modelado Unificado	21
2.3 Sistemas de información	22
2.4 Base de datos.....	24

2.4.1	Microsoft SQL Server	24
2.4.2	SQL	24
2.5	Microsoft .NET	25
2.5.1	.NET <i>Framework</i>	25
2.5.2	Visual Basic .NET	26
Capítulo 3	Análisis del contexto	27
3.1	Procesos del sistema	27
3.1.1	Secado de mineral	28
3.1.2	Molienda de mineral	28
3.1.3	Mezclado de mineral	29
3.1.4	Peletización del mineral	29
3.2	Modelado de actores	34
3.3	Casos de uso del SILAP	36
3.4	Requisitos del sistema	39
3.4.1	Requisitos funcionales	39
3.4.2	Requisitos de consulta	41
3.4.3	Requisitos de almacenamiento	41
3.4.4	Requisitos de interfaz	42
3.4.5	Requisitos no funcionales.....	42
3.5	Modelado de los objetos del negocio	43
Capítulo 4	Diseño del sistema.....	45
4.1	Diseño de la base de datos	45
4.2	Diseño de la interfaz de usuario	48
4.3	Diseño de la arquitectura del sistema	49
Capítulo 5	Construcción y pruebas del sistema	52
5.1	Construcción del sistema	52
5.2	Implementación del sistema.....	56
5.2.1	Diagrama de despliegue	58

5.3 Pruebas de la aplicación Web.....	59
5.4 Desarrollo de la documentación del sistema y adiestramiento.....	62
Conclusiones	64
Recomendaciones	65
Bibliografía	66
Anexos	68

Índice de Figuras

Figura 1.1 Procesos para la elaboración de productos en SIDOR C.A. [1]	11
Figura 1.2 Productos elaborados en SIDOR C.A. [1].....	12
Figura 1.3 Pirámide de automatización [1]	13
Figura 2.1 Modelo de una aplicación empresarial basada en componentes. [12].....	20
Figura 2.2 Modelo de procesos <i>Watch</i> . [12]	21
Figura 2.3 Modelo del grupo de desarrollo. [12]	21
Figura 2.4 Estructura de clasificación de UML 2.0. [2]	22
Figura 3.1 Cadena de valor del sistema.....	27
Figura 3.2 Proceso secado de mineral. [1]	28
Figura 3.3 Proceso molienda de mineral. [1].....	29
Figura 3.4 Proceso mezclado de mineral. [1].....	29
Figura 3.5 Cadena de valor proceso peletización del mineral	30
Figura 3.6 Proceso peletización del mineral. [1].....	30
Figura 3.7 Diagrama de actividades para el proceso secado de mineral.....	31
Figura 3.8 Diagrama de actividades para el proceso molienda de mineral	31
Figura 3.9 Diagrama de actividades para el proceso mezclado de mineral	32
Figura 3.10 Diagrama de actividades para el proceso formación de pellas	32
Figura 3.11 Diagrama de actividades para el proceso cribado de pellas	33
Figura 3.12 Diagrama de actividades para el proceso quemado de pellas	33
Figura 3.13 Diagrama de actividades para el proceso realización de muestras	34
Figura 3.14 Jerarquía de actores del SILAP	35
Figura 3.15 Diagrama caso de usos del SILAP.....	36
Figura 3.16 Caso de uso gestionar análisis	36
Figura 3.17 Caso de uso gestionar mezclado	37
Figura 3.18 Caso de uso generar reportes	37

Figura 3.19 Diagrama de objetos de negocios del SILAP.....	43
Figura 4.1 Diagrama de clases para el SILAP	46
Figura 4.2 Estructura de ventanas para el SILAP	49
Figura 4.3 Diagrama de navegación para el SILAP	50
Figura 4.4 Diagrama de secuencia para la gestión de análisis de mezclado	51
Figura 5.1 Menú de navegación.....	52
Figura 5.2 Control períodos de fechas.....	53
Figura 5.3 Control selección de fechas	53
Figura 5.4 Control combo de selección desplegable	53
Figura 5.5 Despliegue de la justificación	53
Figura 5.6 Botones de interacción.....	54
Figura 5.7 Interfaz para gestionar análisis de pellas en discos.....	54
Figura 5.8 Interfaz para reportes de pellas en doble criba.....	55
Figura 5.9 Interfaz para visualizar tendencias del SILAP	55
Figura 5.10 Conexión entre capas del SILAP.....	58
Figura 5.11 Diagrama de despliegue del el SILAP	58
Figura 5.12 Mensaje de información para el caso que no existan datos.....	61
Figura 5.13 Mensaje de error en rango de fecha.....	61
Figura 5.14 Mensaje de información cuando no se seleccionan variables	62
Figura 5.15 Mensaje de información que no existen datos para el gráfico	62
Figura B.1 Interfaz para gestionar análisis de molienda y secado.....	73
Figura B.2 Interfaz para gestionar análisis de mezclado.....	73
Figura B.3 Interfaz para gestionar análisis pellas verdes retorno	74
Figura B.4 Interfaz para gestionar análisis de pellas en hornos	74
Figura B.5 Interfaz para reportes de molienda y secado	75
Figura B.6 Interfaz para reportes de mezclado	75
Figura B.7 Interfaz para reportes de pellas en discos.....	76
Figura B.8 Interfaz para reportes de hornos	76

Índice de Tablas

Tabla 3.1 Actores principales del SILAP	34
Tabla 3.2 Descripción caso de uso gestionar molienda	38
Tabla 3.3 Descripción caso de uso reporte mezclado	39
Tabla 3.4 Descripción caso de uso reporte gráfico	39
Tabla 4.1 Modelo relacional.....	47
Tabla 5.1 Relación entre clases, tablas, métodos y procedimientos.....	56
Tabla 5.2 Parámetros seleccionados para guardar análisis de pellas discos	60
Tabla 5.3 Parámetros seleccionados para obtener reportes de pellas en doble criba.....	60
Tabla 5.4 Parámetros con rango de fecha incorrecta.....	61
Tabla 5.5 Parámetros seleccionados para obtener reportes gráficos	62
Tabla A.1 Glosario de términos utilizados para el desarrollo del SILAP	68

Agradecimientos

A mi Dios, por iluminar mi camino en todo momento, gracias por darme fuerzas para seguir adelante y permitirme compartir mi vida con seres tan especiales.

A toda mi familia, por el amor brindado, experiencias y consejos dados sin esperar nada a cambio, los amo.

A la ilustre Universidad de los Andes, por ser la casa de estudio que me brindó sus conocimientos durante toda mi carrera.

A la Escuela de Sistemas, su cuerpo profesoral y administrativo, por brindarme la formación académica y profesional que poseo.

A mi tutor, Prof. Dulce Milagro Rivero, quien ha sido un apoyo en el fortalecimiento de los conocimientos necesarios para la realización de este proyecto de grado.

Al personal de SIDOR, en especial a la Gerencia de Automatización y Control, por darme la oportunidad de realizar este proyecto de grado, permitiendo fortalecer mis conocimientos y experiencia profesional.

A todos mis compañeros y amigos con los cuales compartí momentos muy especiales, gracias por brindarme su amistad.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera han puesto su granito de arena.

Capítulo 1

Introducción

En este capítulo se presenta una breve descripción de la empresa y sus productos, se describen los antecedentes que dan lugar a la realización de este proyecto, la definición del problema y los objetivos que se persiguen con el desarrollo e implementación del sistema. Luego se presenta un breve resumen sobre la metodología y herramientas a utilizar, el alcance y la estructura del presente documento.

1.1 SIDOR C.A.

La empresa SIDOR C.A. está dedicada a la producción y comercialización de productos de acero. Sus procesos se inician con la fabricación de las pellas y culminan con la entrega de productos finales largos y planos como se aprecia en la figura 1.1. Para estos procesos, se utiliza tecnología de reducción directa, hornos de arco eléctrico y colada continua. [1]

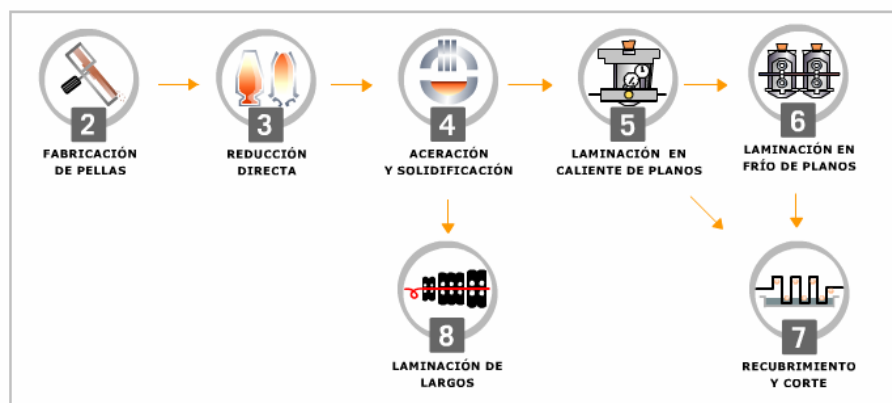


Figura 1.1 Procesos para la elaboración de productos en SIDOR C.A. [1]

SIDOR elabora productos planos y largos, tanto semielaborados como terminados, de acuerdo con las necesidades de sus clientes, en la figura 1.2 se observa la diversidad de productos elaborados.



Figura 1.2 Productos elaborados en SIDOR C.A. [1]

Para la elaboración de estos productos, SIDOR tiene como meta mantener estándares de calidad y optimizar los procesos, para ello se ha desarrollado una plataforma que permita controlar todos los servicios, variables, comandos y eventos relacionados con cada uno de ellos, para luego visualizar el proceso productivo en su totalidad, dicha plataforma es el denominado proyecto Piso de Planta [1]. La gerencia encargada de llevar a cabo tal meta, es la Gerencia de Automatización y Control, donde se trabaja bajo el esquema de la pirámide de automatización que se distribuye de la siguiente manera y se presenta en forma gráfica en la figura 1.3:

- **Nivel 0:** está constituido por el conjunto de sensores y actuadores instalados en planta. Como muestra la figura 1.3, es el nivel mas bajo y sólo obedece al nivel superior inmediato.
- **Nivel 1:** lo constituyen aquellos dispositivos en donde están programados los lazos de control, las condiciones de alarma, el manejo de los actuadores y la lógica secuencial según sea el caso del proyecto. A este nivel están conectados los instrumentos del Nivel 0.
- **Nivel 2:** se encuentra dividido en:
 - **Nivel 2A:** tiene como objetivo proporcionar sistemas o aplicaciones que permiten la operación, supervisión y monitoreo de variables de proceso, el ingreso de datos manuales de proceso y el almacenamiento de las variables en bases de datos para el control de la gestión del proceso.

- **Nivel 2B:** es el encargado de la explotación de datos disponibles en el Nivel 2A. Se presentan a través de tecnología Web.
- **Nivel 3:** es el encargado de publicar por medio de tecnología Web las prácticas operativas y el manejo de los datos que tiene que ver con la gestión del proceso, seguridad y de calidad.

El sistema que será objeto de análisis está ubicado en el nivel 2B de la Gerencia de Automatización y Control, prestando un servicio a la planta de pellas de la Gerencia de Prerreducidos.

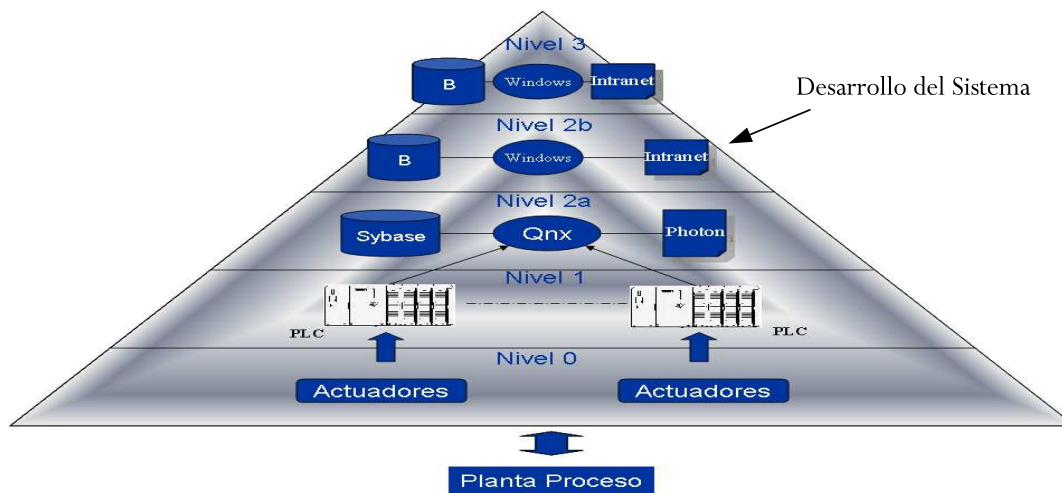


Figura 1.3 Pirámide de automatización [1]

1.2 Antecedentes

El área de prerreducidos, conformada por las plantas de: Pellas, Midrex I, Midrex II y HyLII, disponen de un sistema que sirve de portal de información llamado **Sistema de Apoyo Operativo (SAO)**, el cual es una herramienta que optimiza los recursos humanos y materiales de estas plantas. Con la finalidad de tener la información al alcance de quien lo necesite se desarrollaron aplicaciones y sistemas concernientes a los procesos productivos, como lo son: Sistema Integrado de Demoras (SID), Sistema de Información Operativa (SIO), Sistema de Gestión de Cuadrilla (SGC), Sistema Control de Procesos (SCP), Sistema de Calidad, Sistema de Variables Claves, Prácticas Operativas, Diagrama de Procesos, Bitácora, etc., todo esto para cumplir con los requerimientos de clientes y usuarios.

El **Sistema de Información Operativa (SIO)**, es la aplicación actual en funcionamiento que sirve de soporte a las áreas primarias. En él se gestiona información referente a insumos, procesos,

producción, consumo y calidad, ofreciendo además gráficos y reportes para visualizar tendencias, entregas al cliente e históricos de planta.

El SIO, se encuentra implementado en Access con una base de datos en SQL Server. Su acceso se encuentra estructurado por niveles, por lo que la información cargada por los responsables directos en los turnos queda disponible de manera inmediata a los distintos usuarios.

El módulo Laboratorio del SIO, se encarga de procesar toda la información referente a los índices de calidad de los procesos de planta, específicamente de:

- Gestionar los resultados de los análisis correspondientes a las muestras tomadas en los procesos de planta de pellas (preparación, secado, molienda, mezclado y peletización)
- Generar reportes en tipo Access y gráficos que muestran la información de los análisis

1.3 Definición del problema

La planta de pellas es el área básica para la producción de esta empresa siderúrgica y es la encargada de producir las denominadas *pellas*¹, por lo que es de vital importancia el estudio de sus características físicas, químicas, granulométricas y metalúrgicas.

El sistema que actualmente maneja todo lo referente a la calidad de las pellas posee ciertas características que no cumplen con los requerimientos de la empresa y de los usuarios en planta. Entre sus desventajas se encuentra:

- El sistema de seguridad y administración de usuarios del SIO no se corresponde con el sistema de credenciales que otorga SIDOR a sus empleados, lo cual dificulta la navegabilidad entre sistemas
- No existe validación para el ingreso de datos, ocasionando frecuentes errores de índole humano al gestionar los análisis
- La información presentada en la interfaz para el usuario no se corresponde con las actividades que se llevan a cabo en el laboratorio y con las prácticas operativas establecidas
- Existe inconsistencia y duplicidad en el almacenamiento de la información ocasionando ambigüedad y confusión en los contenedores de datos

¹ *pellas*: aglomerados de forma esférica, producidas a partir de concentrados ó de minerales de hierro [1].

- La explotación de datos se efectúa a través de reportes y gráficos que no cubren con las necesidades de la empresa para presentar informes, realizar análisis de datos y de tendencias
- La capacidad de respuesta es deficiente y la información se encuentra en forma no centralizada
- Para el buen funcionamiento del SIO se requiere instalar algunos componentes de software adicionales

Todo esto conduce al relevo de información del SIO hacia un sistema de información Web que automatice la gestión de los análisis elaborados en el laboratorio, con un repositorio de datos que otorgue integridad y consistencia a la información suministrada, y a su vez que sea de fácil manejo para los usuarios.

1.4 Objetivos

Los objetivos del presente proyecto se presentan a continuación:

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar un sistema de información para el Laboratorio de Calidad de Procesos de Planta de Pellas en SIDOR C.A. el cual administre y proporcione de manera efectiva y organizada los resultados de los análisis efectuados.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el módulo Laboratorio del sistema actual SIO
- Definir los requerimientos de los usuarios a nivel de planta y gerencial
- Diseñar la estructura del nuevo sistema de información
- Gestionar el almacén de datos de manera organizada y descriptiva sobre los análisis realizados en los procesos de planta de pellas a través de tablas y procedimientos almacenados basados en el repositorio de datos del sistema actual
- Proveer una interfaz Usuario-Sistema que permita una interacción amigable con las actividades realizadas en el área de trabajo

1.5 Metodología y herramientas a utilizar

La metodología de desarrollo para el sistema Web es el método *Watch* ya que entre alguna de sus ventajas tenemos: [12]

- Se encuentra orientado al desarrollo de un tipo particular de software denominado aplicación empresarial
- Está fundamentado en modelos de procesos de la Ingeniería de Software basada en componentes
- Se puede conocer el estado del proyecto en cualquier momento
- Permite un desarrollo incremental facilitando el proceso de desarrollo

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML, por sus siglas en inglés) se utilizará por ser el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y empleado en la actualidad, haciendo uso de su versión UML 2.0.

Como herramientas empleadas para la implementación del sistema se hará uso de los estándares de la Gerencia de Automatización y Control, los cuales son: sistema operativo Windows, tecnología Microsoft ASP.Net, conexión de red local Intranet, para el soporte de la base de datos un servidor de base relacional SQL Server 2000, como servidor de aplicación el servidor Windows Server 2003, como lenguaje de programación Visual Basic .NET y navegador Internet Explorer.

1.6 Alcance

El diseño e implementación de este sistema Web concede valor agregado a sus usuarios al automatizar y controlar los resultados de los análisis elaborados, ofreciendo:

- Gestionar análisis, por medio de operaciones de insertar, modificar y eliminar
- Consultar información actualizada y oportuna sobre los análisis realizados en laboratorio a través de reportes Web, los cuales pueden ser usados como guía en las reuniones de gestión de planta y toma de decisiones
- Consultar históricos de análisis
- Insertar y visualizar comentarios y/o justificación sobre eventualidades y omisiones de análisis

- Consultar tendencias y comportamiento de los análisis a través de gráficos interactivos

1.7 Contenido

Este trabajo de grado se encuentra estructurado por capítulos, los cuales presentan información sobre el diseño e implementación del sistema. A continuación se presenta la organización del documento:

- **Capítulo II: Marco teórico**

En este capítulo se describe detalladamente el método *Watch*, así como la tecnología que se utilizará para la implementación del sistema y los conceptos más importantes que se manejan en el desarrollo del trabajo.

- **Capítulo III: Análisis del contexto**

En esta sección se describe los procesos de planta de pellas y su relación con las actividades de laboratorio, los actores principales y sus funciones, el descubrimiento de requisitos del sistema y especificación de los mismos, y los objetos que lo conforman.

- **Capítulo IV: Diseño del sistema**

Este capítulo se centra en el análisis y diseño del sistema desarrollando los requerimientos que fundamentan a la aplicación.

- **Capítulo V: Construcción y pruebas del sistema**

En este capítulo se construye el sistema, se conectan las tres capas y se implementan para el funcionamiento de la aplicación Web. Se realizan pruebas y se examinan los resultados.

- **Conclusiones**

- **Recomendaciones**

Capítulo 2

Marco teórico

En este capítulo se presenta las bases teóricas fundamentales para el desarrollo del proyecto, las cuales se relacionan de manera directa con la aplicación empresarial en estudio. Estas bases permiten que la información plasmada en este trabajo sea de fácil comprensión y entendimiento. Se describe el método de desarrollo *Watch*, la tecnología empleada tanto para la construcción de la interfaz Usuario/Sistema como para el manejo de los datos, y los conceptos utilizados para el desarrollo de la aplicación Web.

2.1 Método *Watch*

Es un conjunto de métodos dirigidos al desarrollo de software basado en componentes. Esta metodología hace uso de las mejores prácticas, modelos y conceptos de la Ingeniería de Software, a fin de proporcionar una visión clara de los procesos de [7]:

- Desarrollo de componentes distribuidos y
- Aplicaciones distribuidas como las aplicaciones Web.

Este método fue el resultado de integrar modelos de desarrollo de software bien conocidos, tales como: el modelo *Rational Unified Process* (RUP), el modelo orientado a objetos descrito por *Bruegge & Dutoit* y el estándar de la IEEE 1074 para el desarrollo de procesos de ciclos de vida del software.

El método consta de tres modelos que especifican el producto, el proceso y los actores:

2.1.1 Modelo del producto

El método *Watch* está orientado al desarrollo de aplicaciones empresariales, las cuales apoyan la ejecución de procesos de negocios en una empresa. [12]

Estas aplicaciones empresariales poseen una arquitectura de tres o más capas donde la lógica de negocio se instala y ejecuta separadamente del manejo de datos y de la interfaz Usuario/Sistema. Dicha arquitectura posee ventajas sobre las aplicaciones empresariales ya que su diseño es ampliamente

utilizado en el mercado, poseen mayor capacidad de crecimiento y son más sencillas de mantener. La figura 2.1 muestra el modelo de una aplicación empresarial basada en componentes, en donde:

La **capa de presentación** contiene todos los elementos que constituyen la interfaz con el usuario. Esta capa incluye todo aquello con lo que el usuario puede interactuar, como por ejemplo las pantallas de las aplicaciones, el modelo de navegación del sistema y los adaptadores para cada modo de acceso (*browser*, teléfono celular, etc.).

La capa de presentación comprende dos tipos de componentes:

- Componentes del lado del cliente: se refiere a los componentes de la interfaz Usuario/Sistema que corren en las máquinas clientes
- Componentes del lado del servidor Web: se refiere a los componentes de la interfaz Usuario/Sistema que se instalan en el servidor Web

La **capa de lógica de negocios** modela el comportamiento del sistema, basándose en los datos provistos por la capa de datos, y actualizándolos según sea necesario. Esta capa describe los distintos procesos de negocio que tienen lugar en las organizaciones. Está formada por dos tipos de componentes:

- Componentes de procesos de negocios: permiten realizar las funciones requeridas por los usuarios y automatizan los flujos de trabajo.
- Componentes de entidades de negocios: son los relacionados con la persistencia del dominio que deben ser almacenados. Manejan los datos asociados a los objetos o entidades de negocio de la aplicación.

La **capa de datos** representa el mecanismo por el cual se manipula y persiste la información. Consiste en un administrador de bases de datos relacional, y el esquema de datos propio de cada aplicación. Cuando hay varias aplicaciones presentes, los modelos de datos se complementan, evitando la duplicidad de información y aumentando las facilidades que brinda el sistema como un todo.

Es de hacer notar que la tecnología aplicada para el desarrollo del sistema (.NET) está basada en un modelo de tres capas.

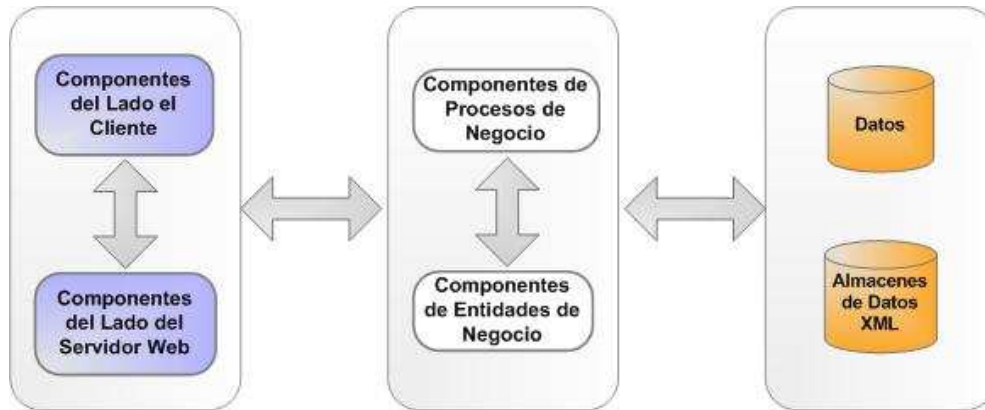


Figura 2.1 Modelo de una aplicación empresarial basada en componentes. [12]

2.1.2 Modelo de procesos

En este modelo se describen las actividades que se deben llevar a cabo para producir una aplicación empresarial, estas actividades van desde la planificación y organización del sistema hasta su desarrollo e implementación.

Existen dos procesos diferentes dentro de este modelo, los **procesos gerenciales** que describen las actividades que la gerencia del proyecto debe realizar y los **procesos de desarrollo**, que son los procesos técnicos que describen qué debe hacer el grupo de desarrollo para producir una aplicación empresarial.

El entorno metodológico se muestra en la figura 2.2, en donde los procesos gerenciales se ubican en el centro del reloj para indicar que ellos llevan el control del desarrollo del proyecto. Este marco es cíclico, iterativo y controlado. Cada ciclo de proceso de desarrollo produce una nueva versión del sistema. En cada ciclo se puede iterar entre las fases a fin de corregir errores, introducir nuevos requisitos o mejorar el producto en desarrollo.

En este proyecto se hace uso del lenguaje UML en cada una de las fases que comprenden el entorno metodológico de los procesos de desarrollo con el fin de llevar a cabo el análisis, diseño e implementación de la aplicación Web. La figura 2.2 presenta las ocho fases que comprenden el modelo de los procesos de desarrollo en el que se centra la presentación de este trabajo.

Los procesos gerenciales controlan dichas fases mediante la validación y verificación del producto, en ella se determina si se avanza a la próxima fase o si es necesario retroceder a una fase anterior para mejorar o revisar el producto.

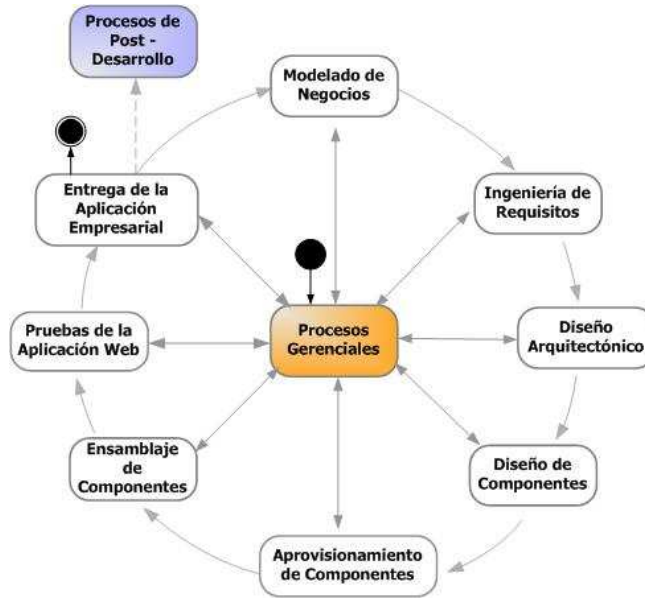


Figura 2.2 Modelo de procesos *Watch*. [12]

2.1.3 Modelo del grupo de desarrollo

Describe como el grupo de desarrollo debe estar organizado y cuales son los roles de cada uno de sus miembros. Puede estar organizado de diferentes maneras. En la figura 2.3 se observa como los actores del proyecto se agrupan en base a las actividades del proceso de desarrollo de la aplicación.



Figura 2.3 Modelo del grupo de desarrollo. [12]

2.2 Lenguaje de Modelado Unificado

El *Unified Modeling Language* (UML) es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar los elementos que forman un sistema de software orientado a objetos [2].

EL UML es un lenguaje para especificar y no un método o proceso, el cual fue diseñado para usarse con un proceso iterativo e incremental.

UML divide cada proyecto en un número de diagramas que representan las diferentes perspectivas del proyecto. Estos diagramas juntos son los que representan la arquitectura del proyecto. Su versión UML 2.0, cuenta con trece tipos de diagramas, los cuales se pueden categorizar jerárquicamente como sigue: [2]

- **Diagramas de estructura** los cuales resaltan los elementos que deben existir en el sistema modelado.
- **Diagramas de comportamiento** los cuales destacan lo que debe suceder en el sistema modelado.
- **Diagramas de interacción** resalta el flujo de control y de datos entre los elementos del sistema modelado.

La figura 2.4 representa la estructura de clasificación de UML 2.0

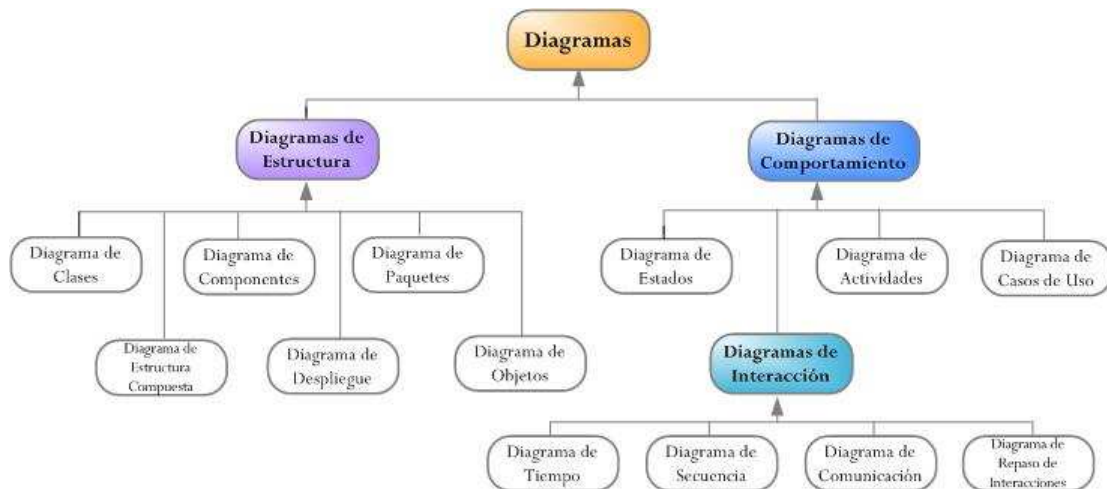


Figura 2.4 Estructura de clasificación de UML 2.0. [2]

2.3 Sistemas de información

Un Sistema de Información se puede definir como un conjunto de funciones, componentes o elementos que interactúan entre sí con la finalidad de apoyar la toma de decisiones, coordinación, análisis de problemas, visualización de aspectos complejos y el control en una organización. [2], [4]

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas, las cuales son:

- **Captura y recolección de información:** se toman los datos necesarios para procesar la información. Estas entradas pueden ser manuales como las que proporcionan en forma directa un usuario, y automáticas como las que provienen de otros sistemas o módulos.
- **Almacenamiento de información:** todos los datos que provienen de la entrada de información requieren ser almacenados de manera estructurada y coherente en algún medio de almacenamiento persistente como discos duros, discos flexibles, discos compactos, entre otros. Estas bases de datos deben permitir la actualización y consulta de datos, así como transacciones y manejo de errores.
- **Procesamiento de información:** es la capacidad del sistema de información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.
- **Salida de información:** es la capacidad del sistema de información para presentar la información procesada (o bien datos de entrada) al usuario, así como a otros sistemas o módulos. Se utiliza para ello los dispositivos de salida como: impresoras, sistemas de sonido, cintas magnéticas, interfaces de red, etc.

Los sistemas de información Web son importantes en una empresa ya que:

- Provee a sus clientes información detallada y específica acerca de sus productos, procesos y servicios
- Actualiza la información a medida que se van desarrollando nuevos aspectos de sus productos y servicios
- La aplicación de estos sistemas resulta más sencillo y económico, eliminando documentación en papel innecesaria
- Evalúa a sus clientes actuales y desarrolla nuevas oportunidades de negocio

2.4 Base de datos

Una base de datos es un conjunto de datos relacionados entre sí. Por datos se denominan los hechos conocidos que pueden registrarse y que tienen un significado implícito. [10]

Una base de datos representa algún aspecto del mundo real, es un conjunto de datos relacionados, con cierto significado inherente. Toda base de datos se diseña, construye y puebla con datos para un propósito específico. Está dirigida a un grupo de usuarios y tiene ciertas aplicaciones preconcebidas que interesan a dichos usuarios.

Un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) es un conjunto de programas que facilitan la definición, construcción y manipulación de base de datos.

2.4.1 Microsoft SQL Server

Es un sistema de gestión de base de datos relacionales (SGBD) que utiliza el lenguaje SQL, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea. Este SGBD posee soporte de transacciones, estabilidad y seguridad, escalabilidad, administración de información de otros servidores de datos, y su forma de trabajo es en modo cliente-servidor, entre otras características. [2], [3]

Para el desarrollo de aplicaciones de tres capas incluye interfaces de acceso para la mayoría de las plataformas de desarrollo, incluyendo .NET. Además, el Microsoft SQL Server no es multiplataforma, sólo se encuentra disponible en sistemas operativos de *Microsoft*.

2.4.2 SQL

El Lenguaje de Consulta Estructurado (*Structured Query Language*) es un lenguaje estándar de comunicación con bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre las mismas. Permite proyectar consultas a fin de presentar información de interés de una base de datos. [2], [3]

SQL es un lenguaje normalizado que permite trabajar con cualquier tipo de lenguaje (ASP, PHP, etc.) en combinación con cualquier tipo de base de datos (Access, SQL Server, MySQL, etc.) por lo que se convierte en la actualidad en el estándar de facto de la mayoría de los SGBD comerciales.

SQL posee un lenguaje declarativo de alto nivel, permite la concesión y denegación de permisos, implementa restricciones de integridad y controles de transacción, además que se encuentra orientado a un conjunto de registros y no a registros individuales.

2.5 Microsoft .NET

Es una plataforma de software desarrollada por Microsoft para la creación y distribución del software como un servicio para conectar información, personas, y sistemas, el cual ofrece una gama de componentes que comprende tanto a software, cliente, servidores y herramientas de desarrollo que proporcionan a los programadores crear aplicaciones basadas en servicios para la Web. [2], [3]

.NET se caracteriza principalmente por tener:

- La plataforma .NET *Framework*
- Productos de Microsoft enfocados hacia .NET, como Visual Studio .NET, Office .NET, Windows .NET, etc.
- Servicios para .NET que podrán utilizarse para aplicaciones que se ejecutan en Internet.

2.5.1 .NET *Framework*

Es un componente integrado a Windows utilizado para construir y ejecutar una variedad de aplicaciones y servicios, incluyendo aplicaciones de cliente inteligente (*smart client*), aplicaciones Web (ASP.NET) y servicios Web XML. Es el elemento principal donde se asienta Microsoft .NET, ya que en él se proporcionan las herramientas y servicios que se necesitan para el desarrollo habitual. [2], [3]

.NET Framework consta de dos componentes básicos:

- El entorno de ejecución común o *Common Language Runtime (CLR)*: es el motor de ejecución de las aplicaciones .NET. Simplifica la programación al asistir con muchas tareas implicadas en la escritura de código, donde estas tareas incluyen la administración de: memoria, hilos de ejecución, verificaciones de seguridad, interoperabilidad de lenguajes, manejo de errores y compilación JIT.
- La biblioteca de clases de .NET *Framework* o *Framework Class Library (FCL)*: proporciona un conjunto de clases y funciones preempaquetadas que pueden ser utilizadas para el desarrollo de software con mayor productividad. La FCL se compone de las siguientes partes fundamentales:
 - La Base Class Library (BCL) contiene todos los bloques básicos para el desarrollo de cualquier aplicación .sirviendo de punto de entrada para la interacción con el CLR
 - ADO.NET para conectar las aplicaciones a gestores de base de datos e interactuar con ellos mediante proveedores de datos para OLEDB, ODBC, SQL Server y Oracle

- Windows Form para el desarrollo de interfaces de usuario para aplicaciones de escritorio (clientes inteligentes)
- ASP.NET es la parte del .NET Framework dedicada al desarrollo Web. Es un marco de trabajo de programación compatible con C#, Visual Basic y JScript

2.5.2 Visual Basic .NET

Es un conjunto de herramientas integrado para la construcción y desarrollo de aplicaciones y servicios Web para satisfacer las necesidades de desarrollo de software así como ofrecer amplios beneficios tanto a desarrolladores individuales como para equipos de desarrollo. [2]

La capacidad de diseño de Visual Basic .NET está completamente orientado a objetos, posee acceso directo al .NET *Framework*, asimismo se integra plenamente con otros lenguajes de Microsoft Visual Studio® .NET.

Capítulo 3

Análisis del contexto

En este capítulo se describe el ambiente de desarrollo de la aplicación Web, definiendo los procesos y las actividades que se realizan dentro del dominio, los actores involucrados, límites del sistema, funcionalidad y objetos del negocio. Además, se determinan las necesidades de los usuarios a través de la definición y especificación de requerimientos del sistema.

3.1 Procesos del sistema

La planta de pellas está conformada por cuatro grandes procesos que se llevan a cabo de manera continua y secuencial. La figura 3.1 muestra los procesos principales que se cumplen para transformar el mineral de hierro en pellas.

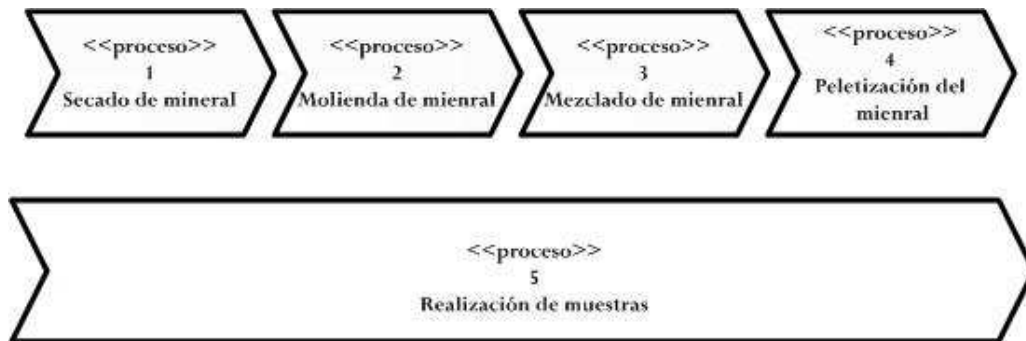


Figura 3.1 Cadena de valor del sistema

Paralelamente a estos cuatro procesos se lleva a cabo la realización de muestras y análisis, el cual elabora estudios de granulometría en el mineral molido y pellas verdes obtenidas en los discos, cálculo de porcentaje de humedad en el mineral seco, resistencia a la compresión a las pellas quemadas, y de composición en los mezcladores.

En las secciones siguientes se explican cada uno de los procesos del sistema: [1], [5], [6]

3.1.1 Secado de mineral

Luego de la recepción de la materia prima a través de cintas transportadoras, el mineral de hierro se combina con aditivos orgánicos para mejorar sus propiedades físicas y químicas. La mezcla es almacenada en un silo que alimenta en forma continua a los secadores de las dos líneas de producción (existen, dos líneas: A y B, por cada línea dos secadores: 2011 y 2012).

El secado se realiza utilizando tambores rotatorios, con flujo de gas caliente, obteniéndose una materia prima con un nivel mínimo de humedad (se reduce del 7% al 1%). En la figura 3.2 se muestra el proceso de secado de mineral.

En la entrada y salida de los secadores se realizan algunos análisis para determinar el contenido de agua en el mineral. Estos análisis consisten en determinar la humedad con la que entra y sale el mineral en los secadores. Las muestras de entrada se toman una vez por turno, y las muestras de salida se toman dos veces por turno.

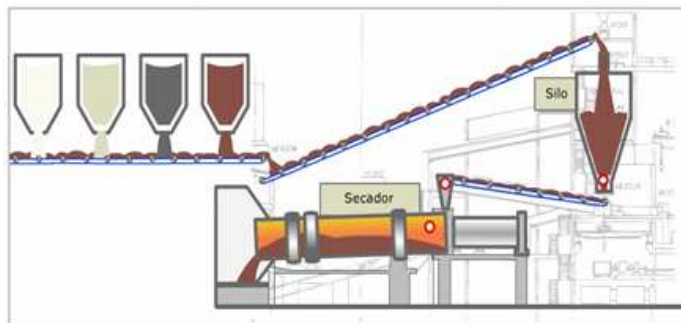


Figura 3.2 Proceso secado de mineral. [1]

3.1.2 Molienda de mineral

Tiene como finalidad pulverizar el mineral para lograr un producto con características granulométricas que lo hagan apto para el proceso siguiente. En la figura 3.3, el mineral alimenta al molino, luego que se encuentra dentro del molino se disminuye su tamaño por el impacto y la fricción con los cuerpos moledores. Este mineral es descargado y transportado por medio de elevadores de cangilones al silo de mineral molido.

Las muestras se toman a la salida de los molinos para realizar análisis de granulometría ($<45\mu$ y $<90\mu$) y determinar su fineza. La frecuencia es cada dos veces por turno.

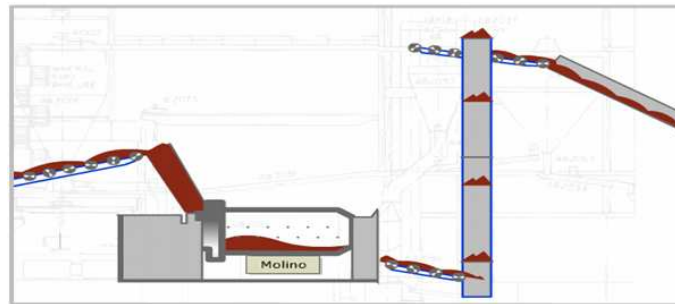


Figura 3.3 Proceso molienda de mineral. [1]

3.1.3 Mezclado de mineral

El mineral se mezcla intensivamente con pulpa y aglomerante orgánico para dotarlo de la humedad requerida (aproximadamente 9.5%) y lograr una buena formación de pellas verdes.

En el espesador, se forma una pulpa con agua y polvo, la función de esta pulpa es dar a la mezcla la humedad necesaria para la peletización. El mineral de hierro, el aglomerante orgánico y la pulpa, se cargan al mezclador. En el mezclador, las paletas giran golpeando, elevando y dejando caer los componentes de la mezcla hasta conseguir su homogenización. Luego esta mezcla es llevada al área de peletización. La figura 3.4 describe el proceso de mezclado.

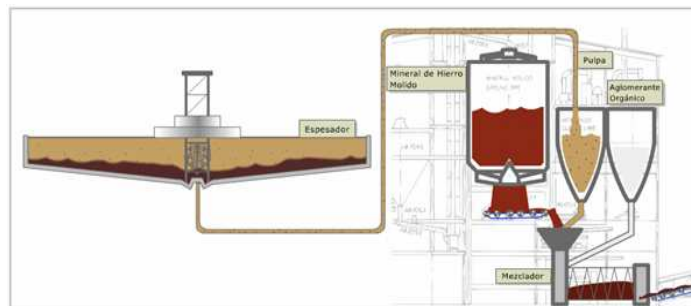


Figura 3.4 Proceso mezclado de mineral. [1]

En este proceso se toman muestras de la mezcla para determinar la humedad y el porcentaje de aglomerante. Su frecuencia es dos muestras por turno para ambos casos.

3.1.4 Peletización del mineral

Para la formación de las pellas en la zona de peletización² se llevan a cabo internamente tres procesos, los cuales permiten formar los aglomerados de mineral de hierro (pellas verdes) con propiedades requeridas, ver figura 3.5.

² **peletización:** es un proceso que consiste en la aglomeración del mineral finamente molido para darle forma de partículas esféricas (pellas verdes) las cuales son endurecidas por cocción en hornos rotatorios [6].

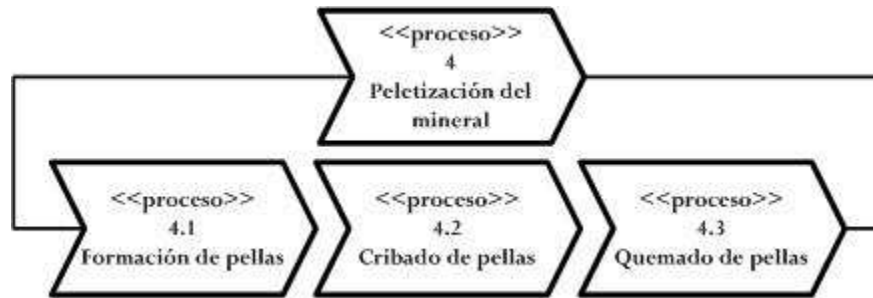


Figura 3.5 Cadena de valor proceso peletización del mineral

De manera gráfica, en la figura 3.6 se observan los tres procesos para la peletización.

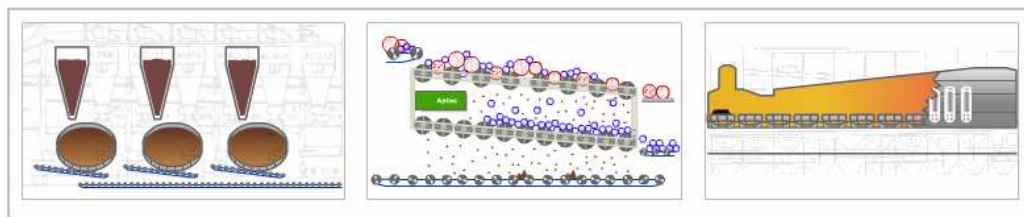


Figura 3.6 Proceso peletización del mineral. [1]

La mezcla húmeda proveniente del mezclador se carga en los discos peletizadores. Debido al movimiento giratorio, la superficie inclinada del disco y la acción del agua, se forman las pellas verdes.

Una vez que salen de los discos peletizadores, las pellas verdes se clasifican por tamaño en la doble criba, para garantizar una granulometría uniforme. El material grueso no logra pasar a través de los rodillos y cae al final de la doble criba. El material con la granulometría requerida, atraviesa la primera línea de rodillos y cae en la parrilla móvil del horno de piro consolidación. El material fino atraviesa ambas líneas de rodillos y cae al fondo de la doble criba. Tanto el material grueso como el fino se cargan nuevamente a los discos peletizadores, mientras que el material con la granulometría requerida continúa hacia la fase de quemado (ver figura 3.6).

En el proceso de quemado las pellas verdes que poseen el tamaño requerido son quemadas en el horno de piro consolidación, con el fin de otorgarles dureza y una alta resistencia a la compresión, lo cual garantiza su uso en los procesos de reducción directa.

Se realizan análisis de granulometría a las muestras tomadas a la salida de los discos y al retorno de la doble criba; a las muestras de pellas quemadas se les realizan pruebas para determinar la resistencia de compresión y caracterización.

A continuación, desde la figura 3.7 a la 3.13, se muestran los diagramas de actividades relacionados a los procesos del sistema:

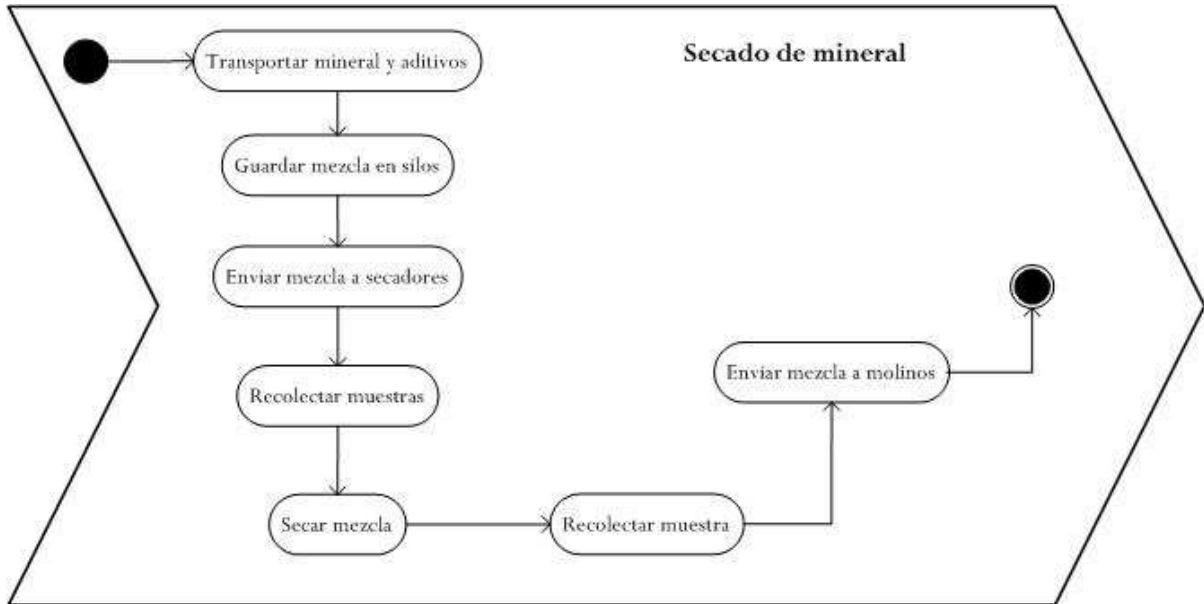


Figura 3.7 Diagrama de actividades para el proceso secado de mineral

En la figura 3.7 se describe las actividades que se llevan a cabo para disminuir la cantidad de agua en el mineral.

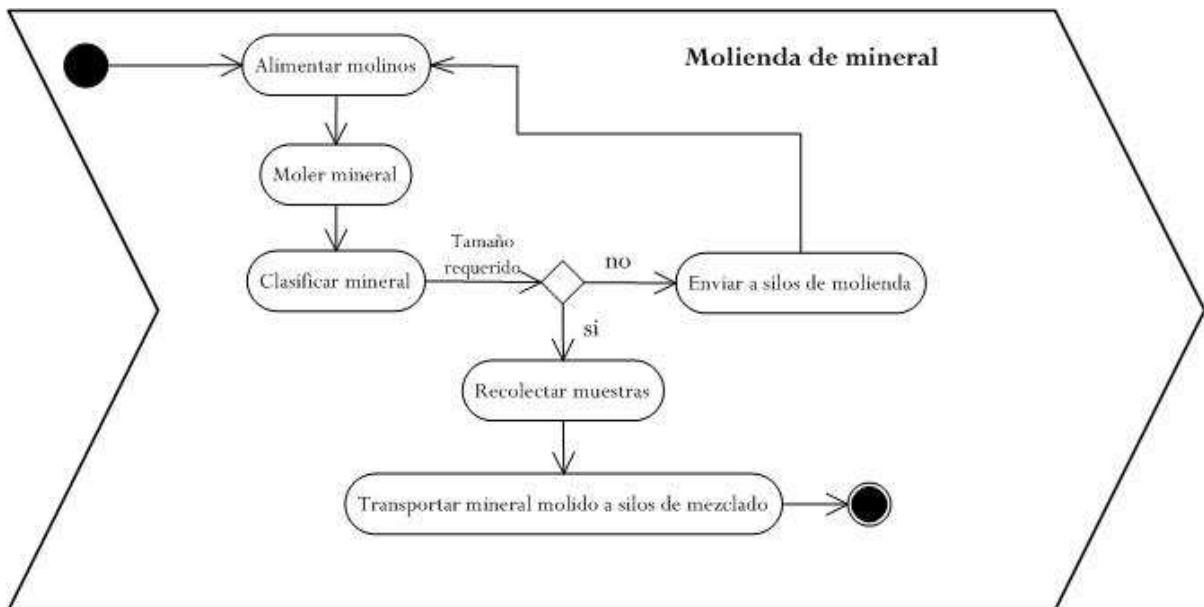


Figura 3.8 Diagrama de actividades para el proceso molienda de mineral

En la figura 3.8 se describen las actividades para moler el mineral y calcular su granulometría a la salida de los molinos.

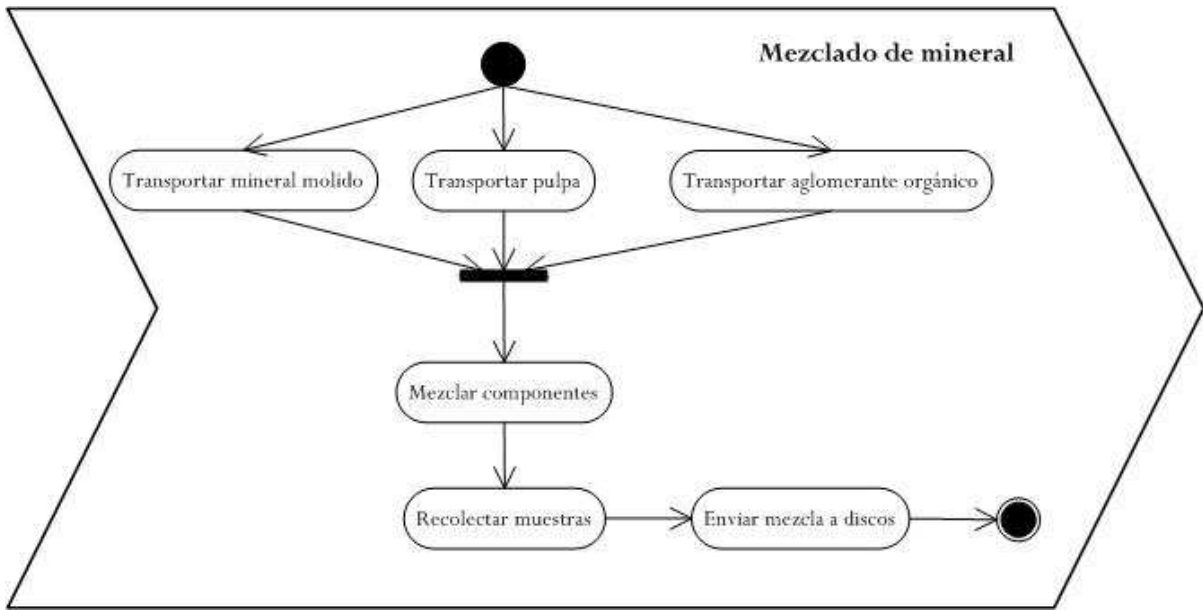


Figura 3.9 Diagrama de actividades para el proceso mezclado de mineral

En el siguiente proceso, figura 3.9, se presenta los pasos para alcanzar la humedad requerida en la mezcla.

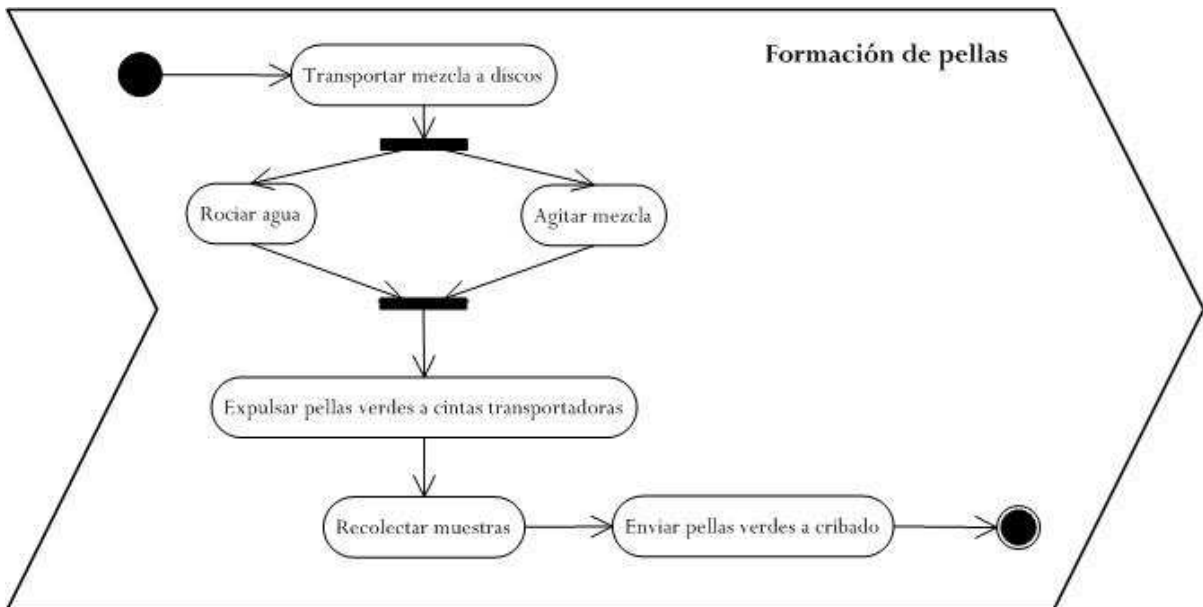


Figura 3.10 Diagrama de actividades para el proceso formación de pellas

En la figura 3.10, se muestra las actividades para crear las pellas verdes sin granulometría específica.

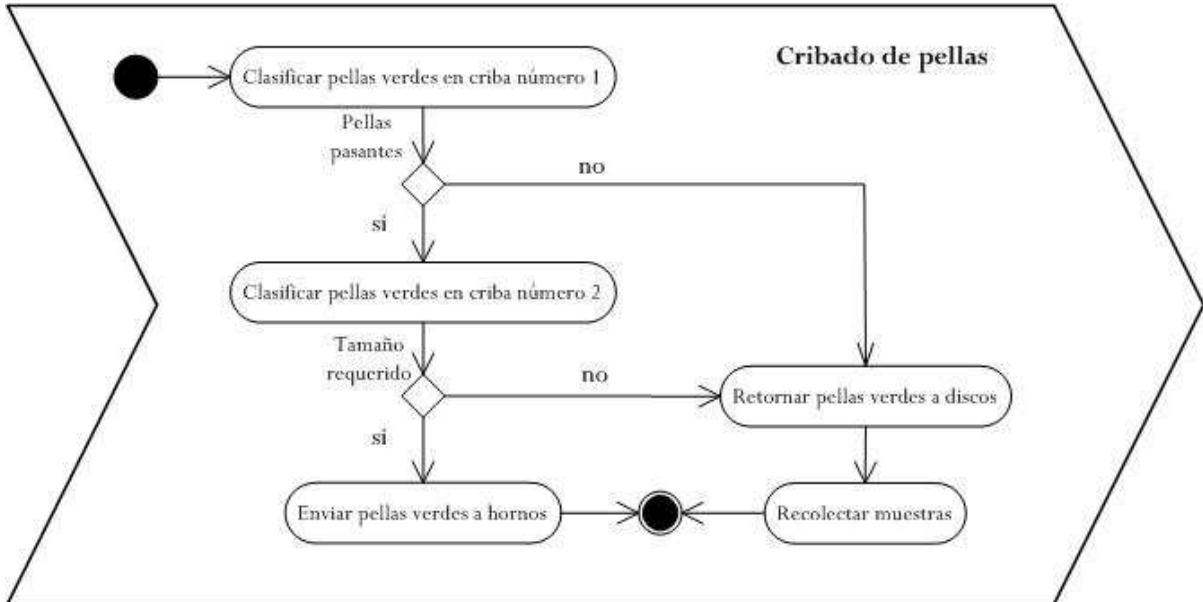


Figura 3.11 Diagrama de actividades para el proceso cribado de pellas

La figura 3.11 presenta los pasos para el proceso de clasificación de las pellas crudas.

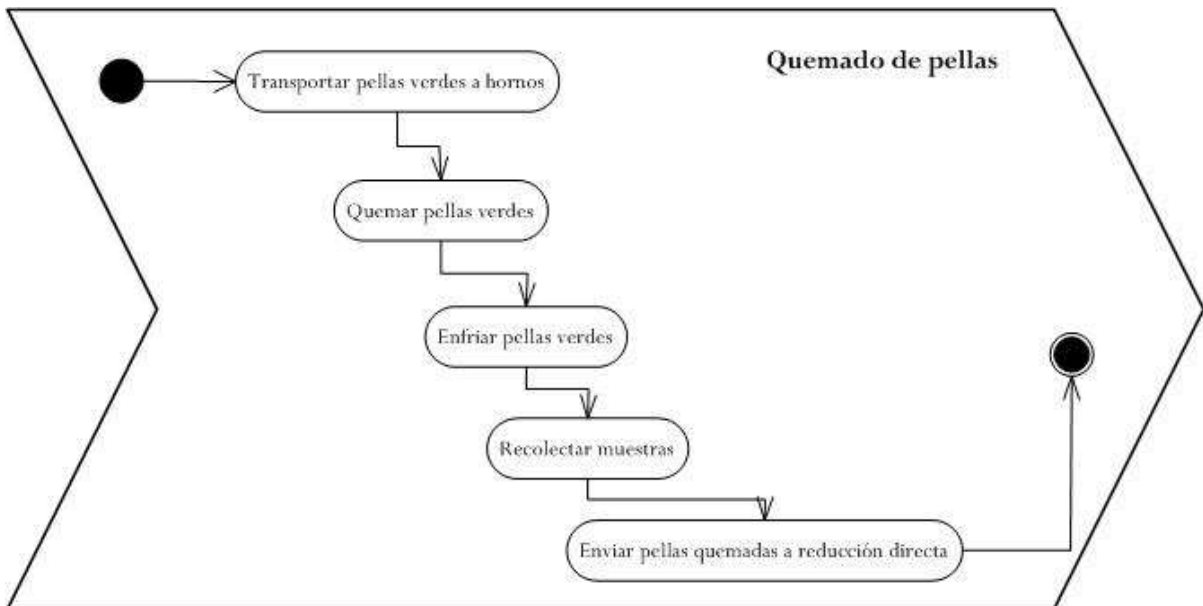


Figura 3.12 Diagrama de actividades para el proceso quemado de pellas

Para conseguir propiedades físicas que garanticen la calidad de las pellas se lleva a cabo el proceso de quemado el cual describe sus actividades en la figura 3.12.

Las actividades asociadas al proceso realización de muestra se describen en la figura 3.13.

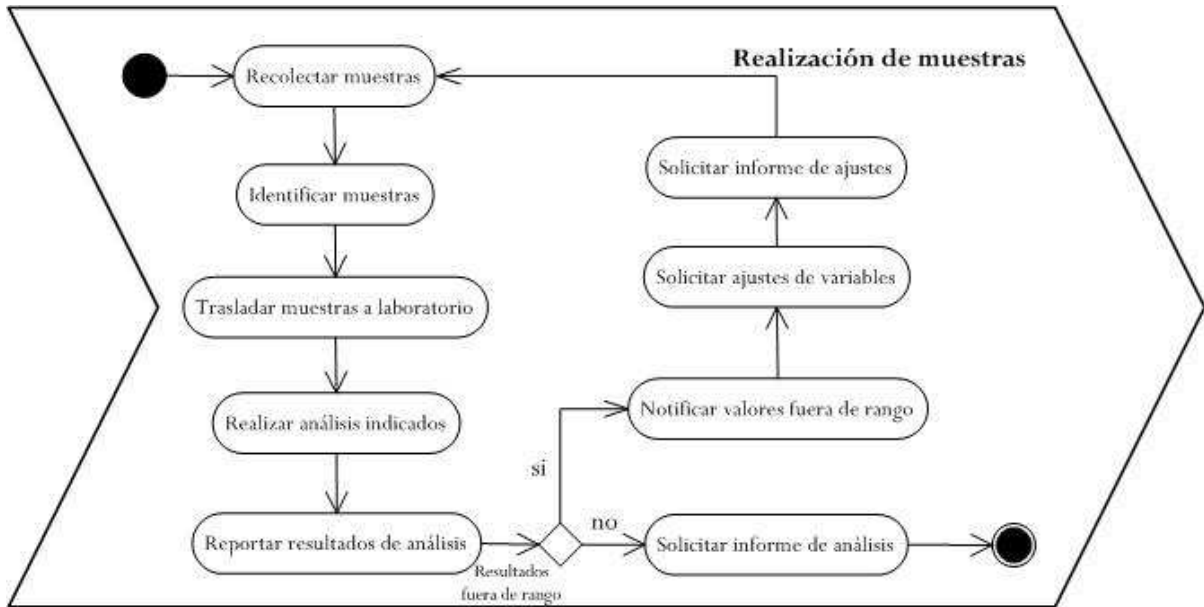


Figura 3.13 Diagrama de actividades para el proceso realización de muestras

3.2 Modelado de actores

Los actores principales del sistema se clasifican según los perfiles y acciones que realizan sobre el.

A partir de los usuarios existentes en el SIO e interesados en la aplicación se identificaron los actores. En la tabla 3.1 se presentan los actores, tanto actores humanos como sistemas, y sus roles.

Tabla 3.1 Actores principales del SILAP

Actor	Descripción
Administrador	Desempeña tareas de asignación y modificación de permisos a los usuarios a través del SSI, administra cargos sobre cada usuario, y puede gestionar los análisis.
Operador/Técnico de Sala IV	Usuario que recolecta las muestras necesarias, realiza los análisis de calidad correspondientes y reporta los resultados al sistema. Posee permiso de gestión en un rango de tiempo de 8 horas.

Operador/Técnico de Discos	Usuario que pertenece al área de discos peletizadores, realiza todas las actividades referentes a la calidad de las pellas verdes. Posee permiso en un rango de tiempo de 8 horas para gestionar los datos.
Operador/Técnico de Hornos	Usuario que pertenece al área de hornos y realiza tareas correspondientes a la calidad de las pellas quemadas. Posee permiso en un rango de tiempo de 8 horas.
Supervisor/Jefe de Planta	Gestiona las actividades correspondientes a planta y supervisa las tareas de los operadores. Usuario que posee permiso en un rango de tiempo de 72 horas.
Ingeniero de Procesos	Audita y evalúa los resultados de los análisis cargados al sistema para realizar los cambios y/o ajustes necesarios. Este usuario posee permiso en un rango de tiempo de un (1) mes.
SSI	Sistema de seguridad interno de la empresa, el cual otorga permisos a los usuarios sobre las páginas correspondientes al laboratorio.

La figura 3.14 presenta la jerarquía de actores humanos que interactúan con el sistema, el cual posee relación con el organigrama de la gerencia de planta de pellas. Esta jerarquía de actor se utiliza para definir permisos de usuarios en la administración del sistema.

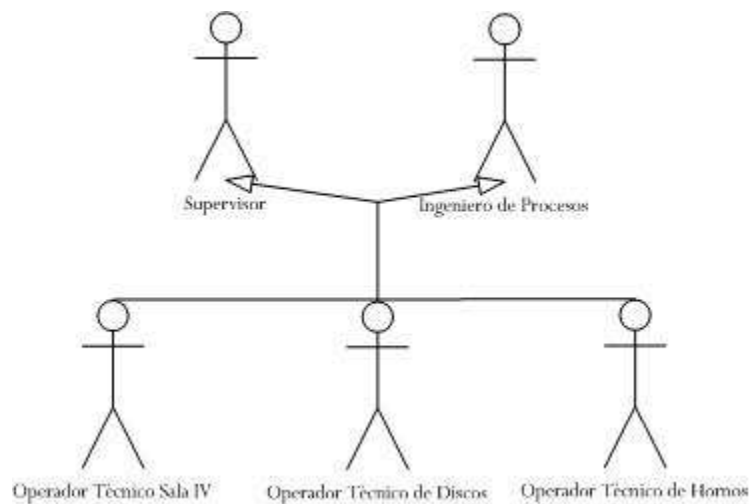


Figura 3.14 Jerarquía de actores del SILAP

3.3 Casos de uso del SILAP

A continuación, en la figura 3.15, se presenta el conjunto de escenarios entre actores y sistemas externos para el SILAP.

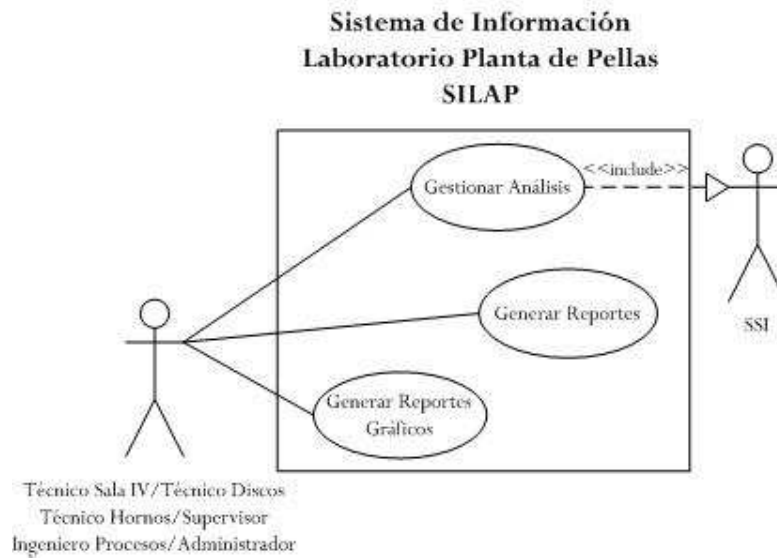


Figura 3.15 Diagrama caso de usos del SILAP

La figura 3.16 muestra las funciones que comprenden el caso de uso gestionar análisis.

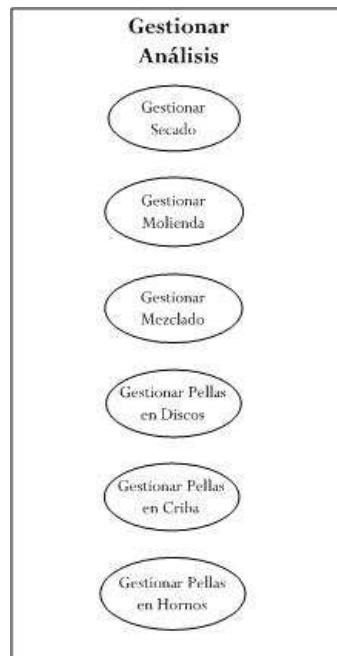


Figura 3.16 Caso de uso gestionar análisis

La figura 3.17 muestra en detalle el caso de uso gestionar mezclado, los otros casos de gestión poseen la misma funcionalidad y no se presentan en este documento.

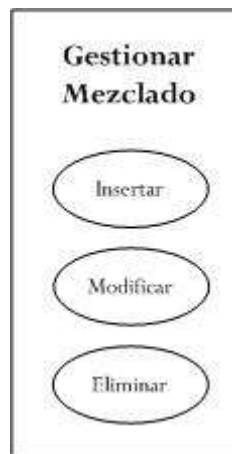


Figura 3.17 Caso de uso gestionar mezclado

El caso de uso generar reportes realiza consultas a los análisis realizados en cada uno de los procesos (ver figura 3.18).



Figura 3.18 Caso de uso generar reportes

A partir de la tabla 3.2 a la 3.4 se presenta la descripción de las actividades asociadas a algunos casos de uso, los faltantes no se detallan en este documento por la analogía que poseen.

Tabla 3.2 Descripción caso de uso gestionar molienda

CASO DE USO: Gestionar Molienda
<p>Actor Principal: Operador Técnico de Sala IV</p> <p>Precondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El usuario invocó al SILAP <p>Poscondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Almacenamiento satisfactorio de la información y visualización de la misma <p>Escenario Principal (Flujo Básico):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema verifica permiso del usuario 2. El sistema consulta para verificar existencia de registro 3. El actor selecciona la fecha para la cual desea registrar el análisis 4. El actor selecciona la hora correspondiente a la toma de la muestra 5. El actor selecciona la línea de producción a la cual pertenece la muestra 6. El actor selecciona el tipo de muestra del análisis 7. El sistema muestra la información contenida 8. El actor introduce valores deseados 9. El sistema verifica la información suministrada 10. El actor ordena al sistema guardar la información 11. El sistema almacena los valores e imprime por pantalla la información <p>Extensiones (Flujo Alternativo):</p> <p>1a. Si el actor no posee permiso o no se encuentra dentro del rango de horas estipuladas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema inhabilita la opción gestionar análisis, y el actor puede realizar sólo los pasos del 4 al 9. <p>9a. Si los valores son inválidos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Regresar al paso 8 <p>*a. En cualquier momento el sistema falla:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema notifica a los administradores del error ocurrido <p>Frecuencia:</p> <p>Según las prácticas operativas realizadas para el laboratorio la toma de muestras para determinar la fineza del mineral molido es cada dos (2) veces/turno/línea.</p>

Tabla 3.3 Descripción caso de uso reporte mezclado

CASO DE USO: Reporte Mezclado
<p>Actor Principal: Operador/Técnico Sala IV, Ingeniero de Procesos, Supervisor</p> <p>Precondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El usuario posee permiso <p>Poscondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualización de la información solicitada en reportes tipo Web <p>Escenario Principal (Flujo Básico):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema consulta para verificar existencia de registro 2. El actor selecciona rango de fecha 3. El actor selecciona línea de producción 4. El actor ordena al sistema consultar información 5. El sistema muestra la información por pantalla a través de reportes Web <p>Extensiones (Flujo Alternativo):</p> <p>1a y 5a. Si no existen datos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema notifica a través de un mensaje por pantalla que no existen datos <p>4a. Si el rango de fechas es inválido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema notifica que existe un error en rango de fecha <p>a. Si el actor desea exportar los datos a Excel:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema genera un archivo .xls que contiene la información presentada en el reporte Web <p>b. Si el actor desea exportar el reporte a Acrobat:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema genera un archivo .pdf que contiene el reporte Web <p>*a. En cualquier momento el sistema falla:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema notifica a los administradores del error ocurrido <p>Frecuencia:</p> <p>Ninguna</p>

Tabla 3.4 Descripción caso de uso reporte gráfico

CASO DE USO: Generar Reporte Gráfico
<p>Actor Principal: Ingeniero de Procesos, Supervisor</p> <p>Precondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El usuario posee permiso <p>Poscondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualización de la información solicitada en gráficos interactivos <p>Escenario Principal (Flujo Básico):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona el rango de fecha 2. El actor selecciona las variables de interés

3. El actor ordena al sistema consultar información y generar el gráfico con las variables seleccionadas
4. El sistema muestra la información solicitada a través de gráficos de tendencias

Extensiones (Flujo Alternativo):

- 1a. Si el rango de fechas es invalido:
 1. El sistema notifica que existe un error en rango de fecha
- 3a. Si el actor no selecciona ninguna variable:
 1. El sistema notifica a través de un mensaje que debe seleccionar al menos una variable
- 4a. Si no existen datos:
 1. El sistema notifica a través de un mensaje que no existen datos
- *a. En cualquier momento el sistema falla:
 1. El sistema notifica a los administradores del error ocurrido

Frecuencia:

Ninguna

El glosario de términos se encuentra en el anexo A, el cual contiene conceptos importantes relacionados con el desarrollo del sistema. La finalidad de este glosario es aclarar cualquier tipo de ambigüedad que se presente.

3.4 Requisitos del sistema

En esta sección se revelan y describen los requerimientos del sistema a partir de las funcionalidades de los casos de usos y de la lista inicial de requerimientos suministrada por SIDOR. La recolección de requisitos se lleva a cabo a partir de entrevistas con los usuarios, analizando las necesidades de información y automatización del sistema, y la factibilidad y prioridad de los mismos.

3.4.1 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales son aquellos que se relacionan con las funciones que debe brindar la aplicación Web a desarrollar. Esta aplicación debe operar con información referente a los análisis realizados en laboratorio de pellas, ofreciendo a los usuarios:

- Guardar análisis: el sistema debe registrar los resultados de los análisis realizados y almacenarlos de manera persistente y organizada. Además, debe validar los datos suministrados para cuidar su integridad
- Eliminar análisis: el sistema debe examinar los datos suministrados por el usuario y eliminar los análisis solicitados actualizando los contenedores de datos

- **Modificar análisis:** el sistema debe consultar si los datos solicitados existen, permitiendo la corrección de análisis y almacenamiento de los cambios realizados
- **Validar usuarios:** el sistema debe detectar el rol del usuario para otorgarle acceso al manejo de información de los análisis solicitados. Esta validación debe hacerse de forma automática a partir de las credenciales de usuario otorgadas por la empresa

3.4.2 Requisitos de consulta

El sistema debe generar informes de resumen para visualizar los análisis gestionados con sus características en un tiempo estimado.

- **Consultar análisis:** listar de manera ordenada los análisis solicitados apreciándose la fecha, hora, línea de producción, tipo de análisis y valores que indiquen los resultados de los estudios realizados. Adicionalmente, permitir exportar los datos a un formato específico
- **Consultar tendencias:** presentar la información a través de gráficos en donde se visualicen las tendencias, se comparan resultados entre líneas de producción, y se detecten fallas o valores fuera de rango

3.4.3 Requisitos de almacenamiento

El contenedor de información debe poseer todos aquellos datos necesarios para la gestión de los análisis de laboratorio. A partir de la cadena de valor del sistema, se observa que se requiere procesar información tanto para la identificación de las muestras como para los valores concernientes a los análisis en cada uno de los procesos.

Para la identificación de las muestras se requiere la fecha en que se tomó la muestra, línea de producción a la que pertenece, hora del análisis, usuario encargado del análisis y tipo de muestra.

Los datos recabados deben contener información sobre los resultados de los análisis:

- **Datos secado:** porcentaje de humedad del mineral a la entrada y salida en los secadores 2011 y 2012
- **Datos molienda:** granulometría $<90\mu$ y $<45\mu$ del mineral en el molino 2021 y 2022
- **Datos mezclado:** porcentaje de humedad de la mezcla a la salida de los mezcladores 1013 y 1014, porcentaje de adición de aglomerante utilizado

- Datos discos: granulometría de las pellas verdes, resistencia a la compresión, humedad de entrada, humedad de salida
- Datos retorno: granulometría de las pellas que se retornan en el proceso de cribado
- Datos hornos: porcentaje de pellas compactas, porcentaje de pellas magnéticas, porcentaje de pellas con núcleo fundido, porcentaje de pellas con núcleo incrustado, porcentaje de pellas con núcleo sombreado

3.4.4 Requisitos de interfaz

El sistema debe visualizarse bajo plataforma WINDOWS, cumpliendo con los estándares de interfaz de usuario de la empresa. La interfaz debe permitir una interacción amigable con el usuario presentando la información consistente y clara a través de controles, cajas de texto, mensajes de alerta, aplicación de estilos como color y tamaño de la fuente en las pantallas, disposición de información, acceso a la información, entre otras.

3.4.5 Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales son aquellos que no se cubrieron con los requisitos antes descritos, no poseen una función específica pero facilitan la interacción con el sistema, están relacionados a los atributos de calidad, requerimientos de seguridad, tiempos de respuestas, entre otros.

- Accesibilidad: el acceso al sistema puede efectuarse desde cualquier área de trabajo dentro de SIDOR a través de Intranet
- Rendimiento: las respuestas entre la solicitud del usuario y el servidor deben efectuarse en un lapso no mayor a 30 segundos alrededor del 90% de los casos
- Documentación: el sistema debe proporcionar ayuda en línea a los usuarios sobre su funcionalidad, ubicación y opciones para interactuar. Además, se debe suministrar a los desarrolladores Web un documento técnico que posea toda información sobre diseño, ubicación de componentes, objetivos y funcionalidad del sistema, entre otros puntos de software y hardware que requiere la aplicación
- Manejo de errores: en el caso de presentarse errores no controlados al operar con el sistema, debe notificarse de manera automática a los administradores respectivos. Esta notificación se debe

realizar a través del correo electrónico interno de la empresa, manejando los errores de forma transparente al usuario

- Restricciones: según el estándar utilizado por la empresa, el sistema debe desarrollarse bajo las siguientes
 - Software de desarrollo bajo plataforma ASP.NET de Microsoft®, utilizando como lenguaje de programación Visual Basic .NET, HTML y JavaScript
 - Un servidor Microsoft SQL Server 2000 para el manejo de datos
 - Un servidor Web IIS versión 6.0 de Microsoft® y el .NET Framework v1.1

3.5 Modelado de los objetos del negocio

Se definen los objetos del negocio a través de los casos de usos y los requerimientos de almacenamiento. Estos objetos son los necesarios para cubrir los procesos identificados en la cadena de valor y sus actividades. La figura 3.19 presenta los objetos del negocio de la aplicación.

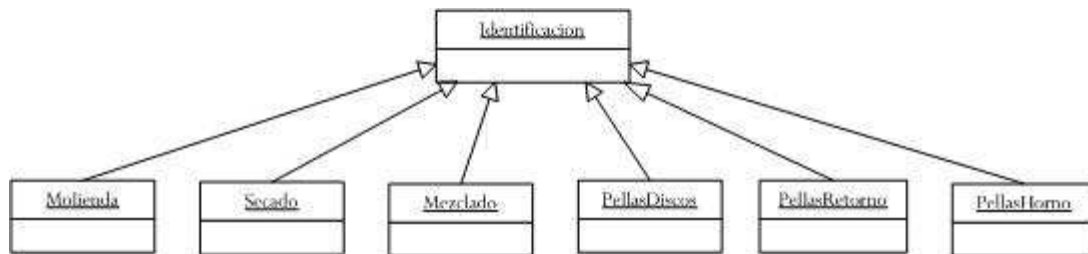


Figura 3.19 Diagrama de objetos de negocios del SILAP

- Identificación: contiene información sobre la identificación de las muestras tomadas
- Molienda: posee información sobre los correspondientes análisis de fineza del mineral molido
- Secado: contiene información sobre la humedad del mineral que se encuentra a la entrada y salida de los secadores
- Mezclado: posee información sobre la humedad y porcentaje de aglomerante que contiene la composición al salir de los mezcladores
- PellasDiscos: posee información sobre la granulometría y propiedades físicas de los aglomerados formados a la salida de los discos peletizadores

- PellasRetorno: posee información sobre la granulometría de las pellas verdes que se retornan en el proceso de cribado por no cumplir con el tamaño requerido
- PellasHornos: contiene información sobre los análisis de resistencia y características que poseen las pellas al salir de los hornos

Capítulo 4

Diseño del sistema

En este capítulo se presenta el diseño del sistema para satisfacer los requerimientos principales de la aplicación. El sistema se basa en una arquitectura de software de tres capas, estudiando su comportamiento interno a partir del diseño de: la arquitectura del sistema, la base de datos y la interfaz de usuario.

4.1 Diseño de la base de datos

A partir del modelado de objetos del negocio del sistema se realiza una abstracción de los objetos y conceptos del mundo real para definir sus atributos, operaciones y relaciones entre cada uno de ellos.

La figura 4.1 muestra el diagrama de clases, en el cual se agrega una nueva clase por la necesidad de almacenar información referente a las notificaciones vía correo electrónico.

- Email: posee información sobre asunto del mensaje, dirección de correo electrónico a enviar, mensaje de notificación o comentarios, identificador de mensaje, identificador de envío, etc.

Con la información suministrada por el diagrama de clases se procede a realizar el modelo relacional. Se transforma el modelo 0x0 al modelo relacional ya que no se cuenta con un manejador de base de datos 0x0.

Para la transformación de un modelo de clases a un modelo relacional se necesita un identificador para cada tupla, y un atributo por cada atributo original de la clase. La transformación se basa en: [10]

- Tomar las clases y transformarlas en tablas
- Cada asociación puede transformarse o no en una tabla, depende de la multiplicidad, esto es:
 - Asociaciones n-arias se convierten en una nueva tabla como en el caso n-m

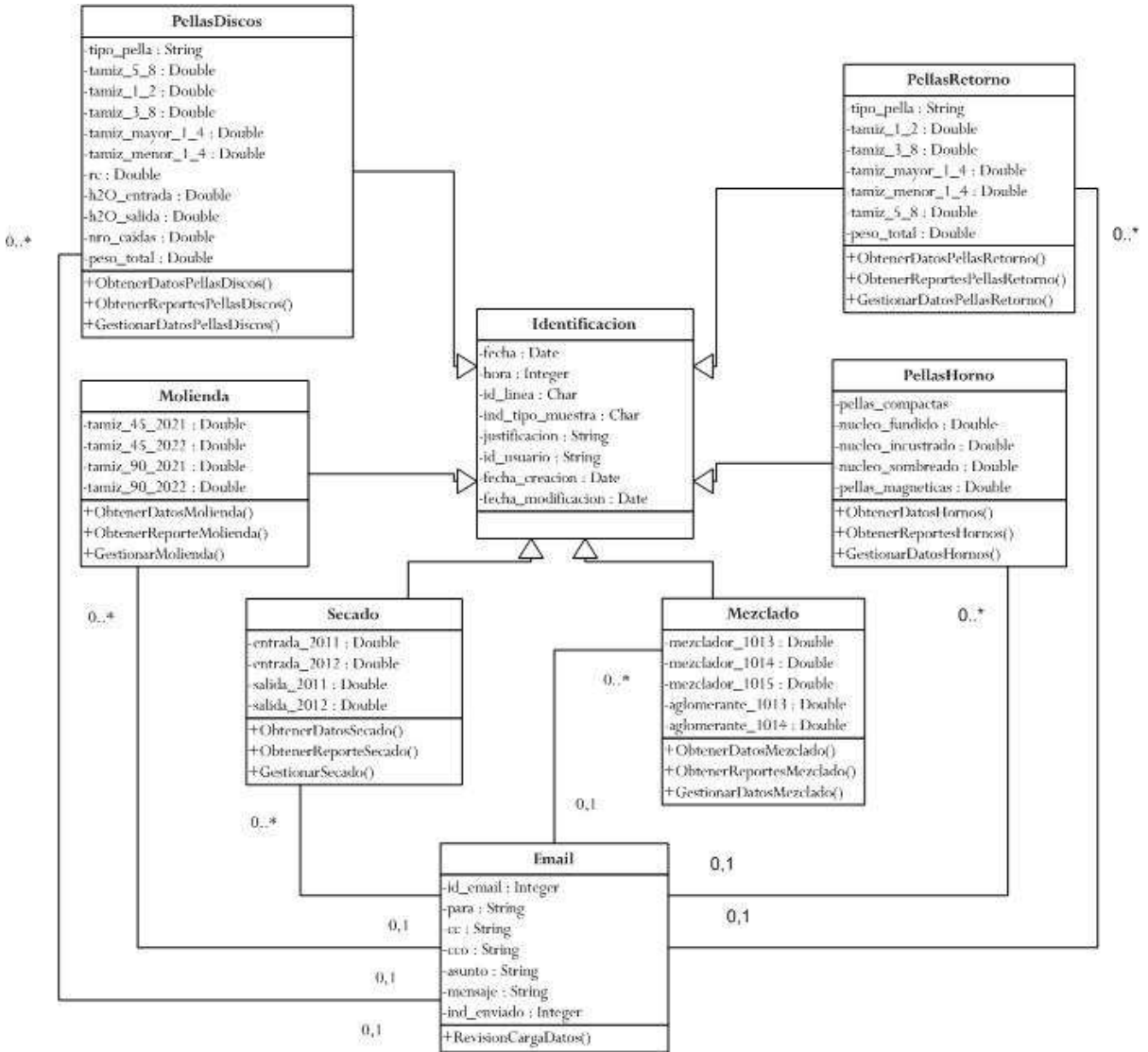


Figura 4.1 Diagrama de clases para el SILAP

- Asociaciones binarias con multiplicidad n-m, se implementa una tabla con los atributos ID de las tablas asociadas a las clases originales. Si la multiplicidad máxima es 1 en alguno de los lados de la asociación se puede crear una tabla o, añadir el identificador del lado 1 a la otra tabla o, añadir los atributos a la clase del lado n.
- Relaciones de generalización posee dos enfoques posibles, el primero es conservar una tabla para cada clase de modo que el ID sea el mismo en la clase padre e hija. El segundo

enfoque es eliminar la tabla correspondiente a la clase padre de modo que se añadan sus atributos a cada tabla correspondiente a las clases hijas

Para deducir el modelo relacional, se transformó el diagrama de clases aplicando lo siguiente: se eliminó la tabla correspondiente a la clase padre y se añadieron sus atributos a cada tabla de sus clases hijas. Los resultados se pueden apreciar en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Modelo relacional

Tabla	Atributos
Molienda	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , tamiz_45_2021, tamiz_45_2022, tamiz_90_2021, tamiz_90_2022, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion
Secado	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , entrada_2011, entrada_2012, salida_2011, salida_2012, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion
Mezclado	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , mezclador_1013, mezclador_1014, mezclador_1015, aglomerante_1013, aglomerante_1014, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion
PellasDiscos	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , tamiz_1_2, tamiz_3_8, tamiz_5_8, tamiz_mayor_1_4, tamiz_menor_1_4, rc, h2O_entrada, h2O_salida, peso_total, tipo_pella, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion
PellasRetorno	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , tamiz_1_2, tamiz_3_8, tamiz_5_8, tamiz_mayor_1_4, tamiz_menor_1_4, peso_total, tipo_pella, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion
PellasHorno	<u>fecha</u> , <u>hora</u> , <u>id linea</u> , <u>ind tipo muestra</u> , pellas_compactas, nucleo_fundido, nucleo_incrustado, nucleo_sombreado, pellas_magneticas, justificacion, id_usuario, fecha_creacion, fecha_modificacion

Email	<u>id_email</u> , para, cc, cco, asunto, mensaje, ind_enviado
-------	---

Los campos claves de las tablas se establecieron a través de los atributos de la clase Identificacion, los cuales permiten determinar un sólo valor para cada columna, en otras palabras, permiten que los datos sean únicos.

Se llevó a cabo la normalización del esquema relacional aplicando la primera, segunda y tercera forma normal dando como resultado que el esquema relacional presentado en la tabla 4.1 se encuentra en 3^{ra} forma normal.

4.2 Diseño de la interfaz de usuario

En el diseño de la interfaz de usuario se define la estructura de la interfaz, flujo de navegación para los usuarios, estilo de las páginas Web y tipo de interacción.

La estructura de las páginas siguen un formato preestablecido por la empresa para mostrar la información al usuario, este diseño visual debe brindar una interacción de manera clara y de fácil manejo sin complicaciones para el usuario.

Esta estructura se divide en áreas las cuales se describen a continuación:

- **Área de menú:** en esta zona se ubica el menú del sistema con el que el usuario puede navegar entre diferentes módulos
- **Área de controles:** en esta zona se encuentra ubicado los controles de usuario, donde se puede seleccionar la fecha, línea de producción, tipo de muestra y tipo de pella
- **Área de información:** en ella se presenta la información necesaria con respecto a los análisis a través de cajas de texto y tablas
- **Área de botones:** en ella se encuentra los botones de acción que permiten manipular los datos mostrados en el área de información general
- **Título de la página:** esta área contiene el título de la zona a la que pertenece la información que se presenta

La figura 4.2 presenta la estructura de diseño para las páginas de reportes y para las páginas que se encargan de gestionar los análisis respectivamente.

Los estilos de presentación de las páginas se basan en los estándares de la empresa, los cuales ofrecen una interacción amigable y de agrado a los usuarios. Estos estilos fijan las características de: fondos, colores, tipo de fuente, tamaño de fuente, etc.

El sistema posee una interfaz que se compone por diversos elementos para operar e interactuar con la aplicación. Estos elementos son: ventanas, combos, cajas de texto, controles de usuario, tablas, *datagrid*, calendarios, botones de acción, ventanas de alerta, etc. Estos elementos son los que facilitan la comunicación entre el usuario y el sistema.

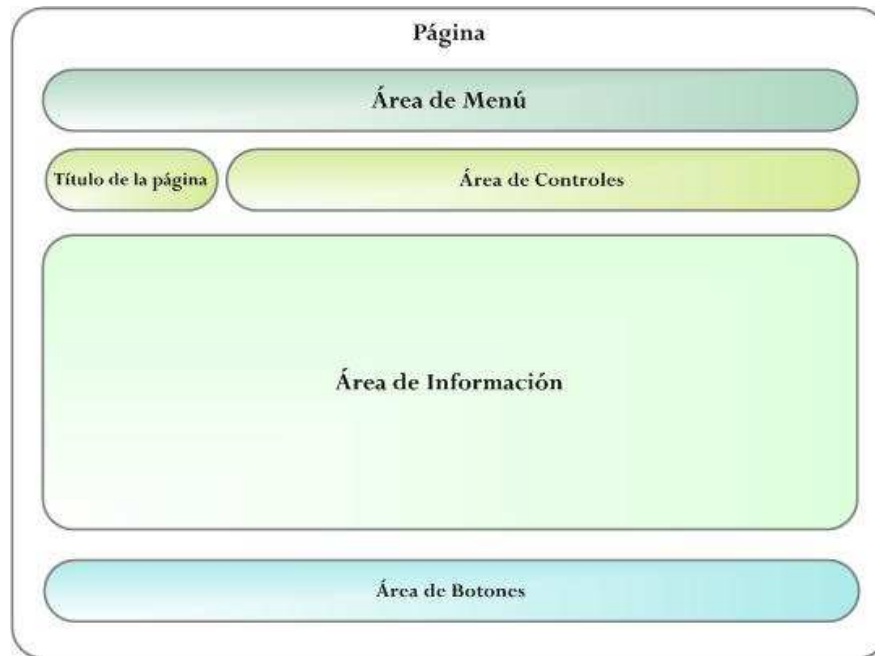


Figura 4.2 Estructura de ventanas para el SILAP

Para facilitar el acceso a cada una de las páginas del sistema se diseña un esquema de navegación para el usuario que se puede observar en la figura 4.3. El esquema de navegación se ajusta a las funcionalidades del sistema y se deriva de los casos de usos presentados en la sección 3.3. En este diagrama se presenta un conjunto de páginas principales, secundarias y menú desplegable que muestran todas las actividades posibles que un usuario puede realizar.

4.3 Diseño de la arquitectura del sistema

A partir del modelo de negocios, los casos de usos y los requisitos del sistema se obtiene la arquitectura de la aplicación, la cual está basada en las tres capas arquitecturales: presentación, lógica de negocios y datos.

Basados en la arquitectura de tres capas, la lógica de negocios se instala y ejecuta separadamente de los datos y de la interfaz usuario/sistema, se tiene que la gestión de los datos se manejan en los

servidores de datos, en manejo de la capa de presentación en los servidores Web, y la lógica de negocios en los servidores de aplicaciones.

La arquitectura de ejecución se presenta a través del diseño de las clases necesarias para alcanzar las funcionalidades especificadas en los casos de uso.

A partir del diagrama de navegación y el diagrama de clases del sistema se diseña los diagramas de secuencias, los cuales indican que métodos de las clases implementadas serán utilizados.

El comportamiento e interacción entre los objetos y el sistema se pueden observar en la figura 4.4, el cual se corresponde con el caso de uso gestionar análisis de mezclado, el resto de los casos de uso se comportan de manera similar y no se presentan en este documento.

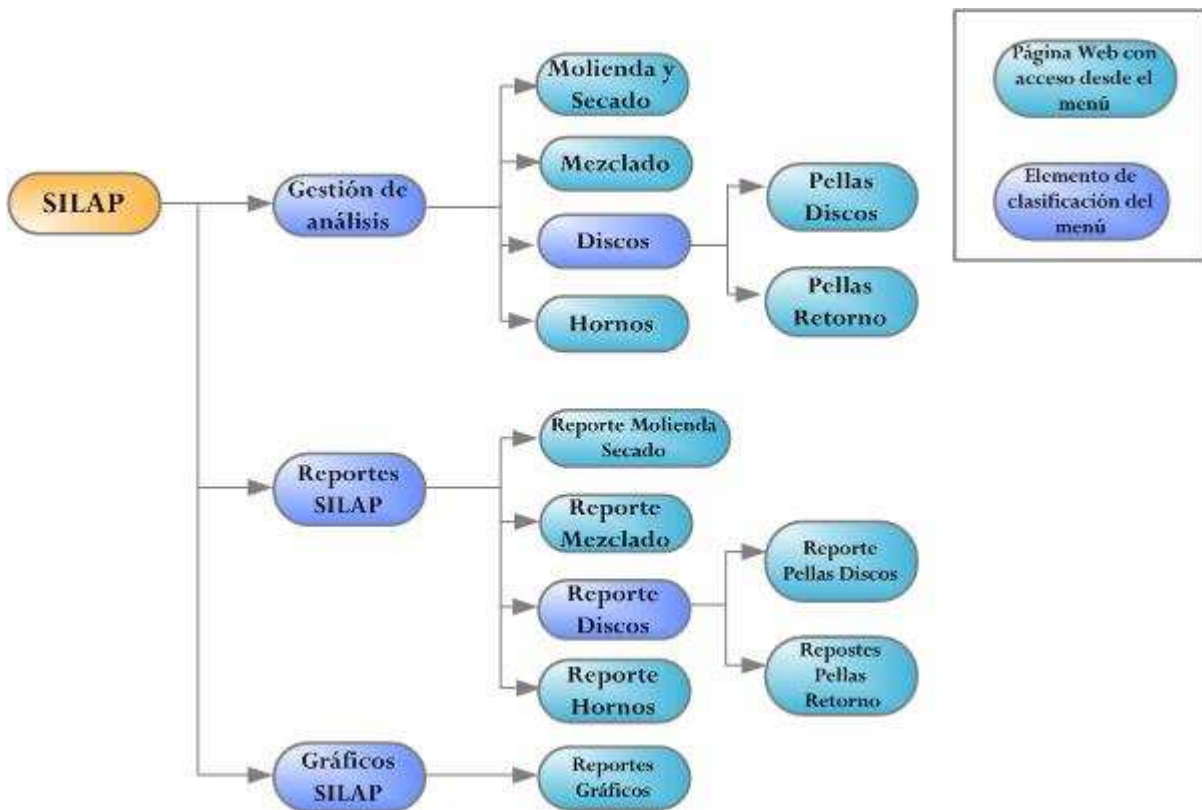


Figura 4.3 Diagrama de navegación para el SILAP

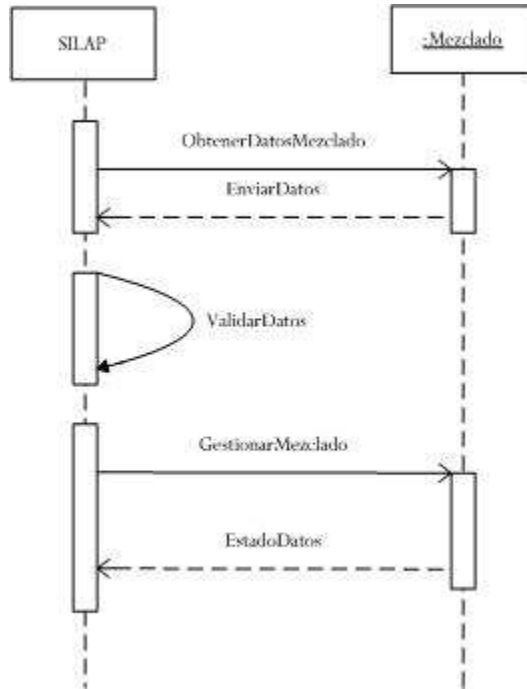


Figura 4.4 Diagrama de secuencia para la gestión de análisis de mezclado

Capítulo 5

Construcción y pruebas del sistema

En este capítulo se presenta la construcción de la aplicación una vez obtenidos los requerimientos del sistema y diseñado la interfaz y arquitectura del sistema. La implementación se realiza a través del lenguaje Visual Basic .NET, JavaScript y HTML, todo esto para construir los elementos de las tres capas. Además, se realizan las pruebas al sistema que verifican su funcionamiento.

5.1 Construcción del sistema

Luego del diseño de la interfaz de usuario se procede al refinamiento del mismo para obtener la interfaz definitiva.

La construcción de la interfaz de usuario se presenta a través de páginas Web desarrolladas bajo plataforma .NET manipulando controles como: cajas de texto, *datagrid*, combos, cuadros de diálogos, botones, controles de usuarios, etc.

Se adaptaron algunos controles de usuarios para presentar la información, tales como: el control menú de navegación, control períodos de fechas, control selección de fechas y combo desplegable.

El control menú de navegación es generado por un control en tiempo de ejecución y un archivo XML, el cual permite navegar entre las distintas pantallas de la aplicación y acceder a otros sistemas de la empresa. La figura 5.1 presenta el menú de navegación.

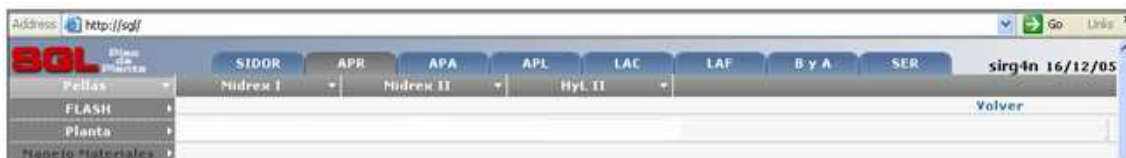


Figura 5.1 Menú de navegación

El control períodos de fechas pone a disposición cuatro opciones para seleccionar la fecha, facilitando el rango para la consulta de datos. Este control presentado en la figura 5.2, es usado en las páginas de reportes de análisis.

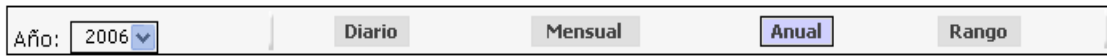


Figura 5.2 Control períodos de fechas

El control selección de fechas consiste en un calendario desplegable en donde el usuario puede seleccionar la fecha de elaboración de análisis. Estos controles evitan el ingreso de información manual y posibles errores humanos. En la figura 5.3 se observa el control de fechas para las pantallas de gestión de análisis.



Figura 5.3 Control selección de fechas

El control de combos, mostrado en la figura 5.4, permite realizar selecciones simples entre las alternativas. Son usados para la selección de hora, tipo de muestra, línea de producción y tipo de pella.

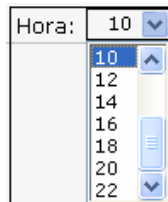


Figura 5.4 Control combo de selección desplegable

El campo justificación en las pantallas de reportes presentan la opción de desplegar la justificación de los análisis. La idea de este campo de observación, es presentar la información sin ocupar mucho espacio en la pantalla (ver figura 5.5).

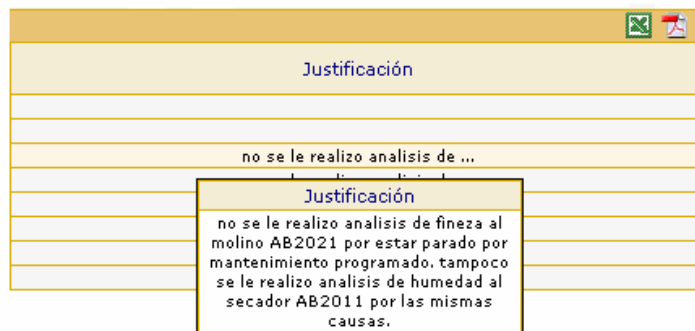


Figura 5.5 Despliegue de la justificación

La figura 5.6 muestra los estilos de botones que se emplean para ordenar al sistema sobre ciertas funcionalidades.



Figura 5.6 Botones de interacción

Las figuras que se presentan a continuación, desde la 5.7 hasta la 5.9, son algunas de las interfaces de la aplicación que el usuario visualiza como respuesta a sus peticiones. Al detallar estas figuras, se observa que cumplen con la estructura de diseño y estilos definidos.

- **Pantalla carga de datos discos:**

En esta pantalla se ingresa información de los análisis granulométricos y físicos realizados a las pellas obtenidas en los discos. Permite seleccionar los datos de identificación de muestras y editar el campo observación sobre cualquier eventualidad o falla presentada. La figura 5.7 muestra la interfaz para la carga de datos discos.

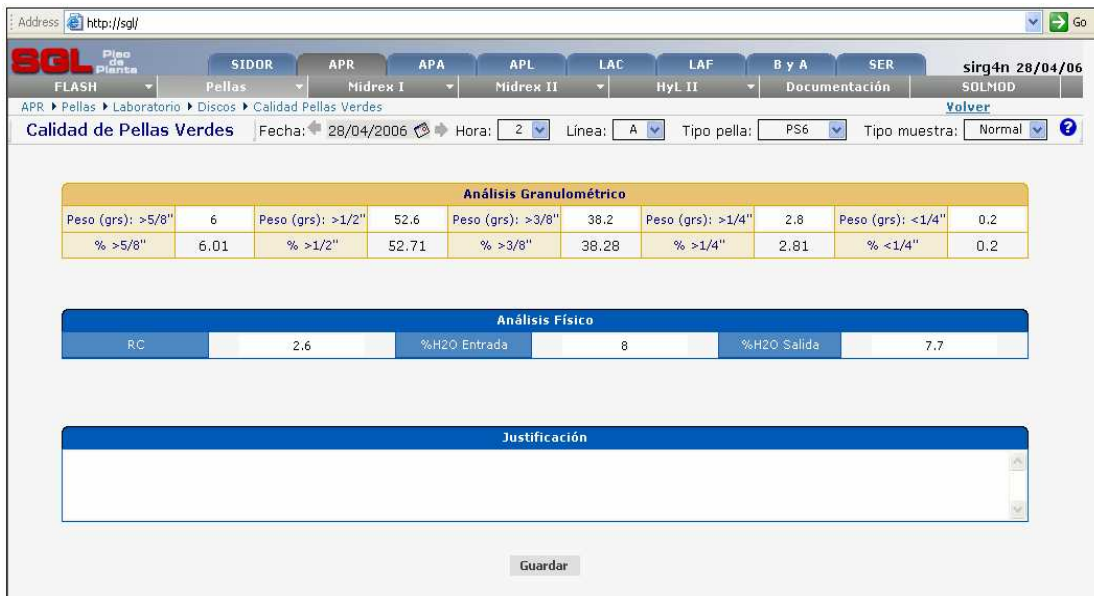


Figura 5.7 Interfaz para gestionar análisis de pellas en discos

- **Pantalla reporte de pellas en doble criba:**

La figura 5.8 es la pantalla que permite consultar los análisis granulométricos de las pellas que se retornan en el proceso de cribado. La consulta se puede realizar en un rango de fechas, para un

mes, un día o un año en específico. En esta figura se observa que los análisis de tipo especial se resaltan para diferenciarlos de las muestras normales.

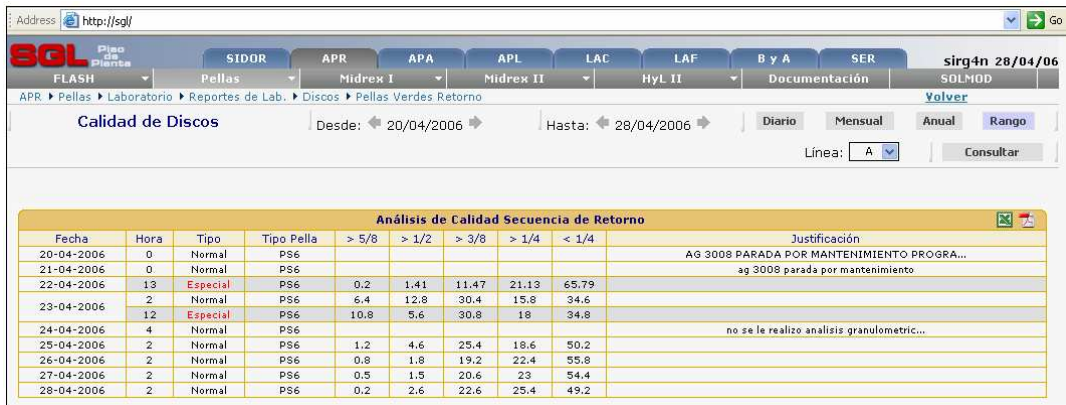


Figura 5.8 Interfaz para reportes de pellas en doble criba

▪ Pantalla reporte gráfico de SILAP:

En la figura 5.9 se observa la interfaz para visualizar las tendencias de los análisis, permitiendo seleccionar el rango de fechas y los análisis por cada línea de producción. El usuario al hacer clic en el botón Graficar o al icono graficar obtiene el gráfico interactivo con opciones de cambio de tipo de líneas, colores, títulos, etc.

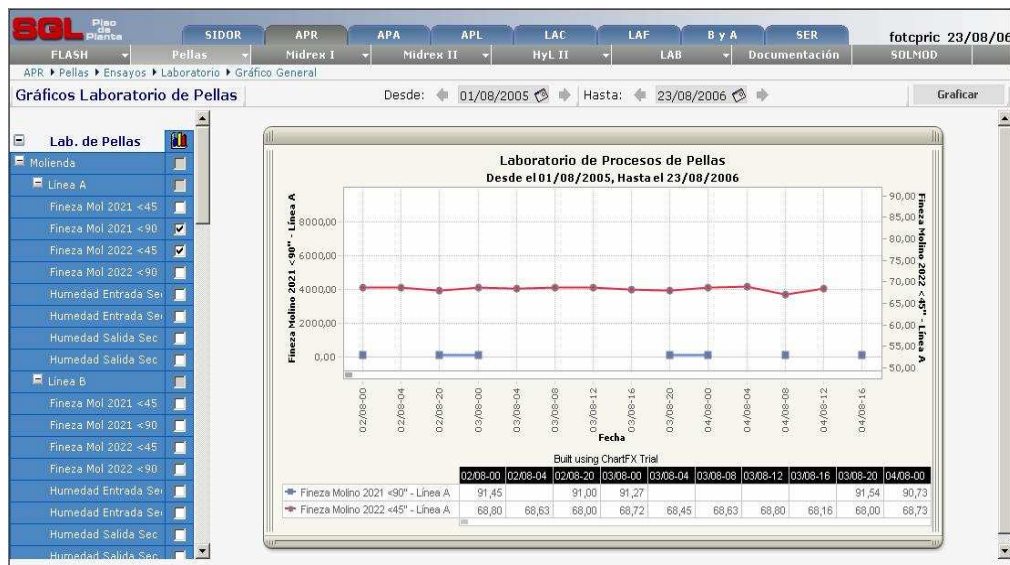


Figura 5.9 Interfaz para visualizar tendencias del SILAP

Las páginas faltantes que conforman la aplicación Web se encuentran en el anexo B de este documento. También, en esta sección, se agregó segmentos de códigos que se aplican para la construcción de las páginas.

5.2 Implementación del sistema

La clase **data_access (da)**, se encarga del manejo de los datos de acuerdo a las solicitudes. Esta clase es un estándar de la empresa para la administración de consultas y gestión de datos a través de llamadas a procedimientos de la capa de datos. Cada procedimiento tiene asociada una función en el **data_acces** para cuando se requiera ejecutar. Ella conecta las solicitudes enviadas por la capa del lado del servidor y accede a la capa de datos de acuerdo a lo solicitado.

Con respecto a la capa de datos, la construcción e implementación se basa en la creación de tablas y procedimientos para el manejo y persistencia de la información.

SQL Server 2000 es el manejador de la base de datos, en el cual la creación y distribución de tablas y procedimientos se rigen por los estándares de la empresa.

Por normas de la empresa, las tablas y procedimientos deben ubicarse en el servidor de datos asignados a las áreas primarias. Las tablas se identifican con el prefijo `apr_pellas_lab` y los procedimientos con el prefijo `web_apr_pellas_lab`.

Los campos de cada tabla deben ser un tipo de dato consistente con la información a almacenar. Los nombres de estos campos deben llevar el identificador del proceso o equipo del cual provienen. En la tabla 5.1 se puede observar la relación entre las clases y las tablas usadas para el manejo de la información.

Tabla 5.1 Relación entre clases, tablas, métodos y procedimientos

Clase	Tablas	Operación de la clase	Procedimientos que implementan la operación
Molienda	apr_pellas_lab_molienda	ObtenerDatosMolienda	web_apr_pellas_lab_obtenerMolienda
		ObtenerReportesMolienda	web_apr_pellas_lab_reporteMolienda
		GestionarMolienda	web_apr_pellas_lab_guardarMolienda
Secado	apr_pellas_lab_secado	ObtenerDatosSecado	web_apr_pellas_lab_obtenerSecado
		ObtenerReportesSecado	web_apr_pellas_lab_reporteSecado

		GestionarSecado	web_apr_pellas_lab_guardarSecado
Mezclado	apr_pellas_lab_mezclado	ObtenerDatosMezclado	web_apr_pellas_lab_obtenerMezclado
		ObtenerReportesMezclado	web_apr_pellas_lab_reporteMezclado
		GestionarMezclado	web_apr_pellas_lab_guardarMezclado
PellasDiscos	apr_pellas_lab_discos	ObtenerDatosPellasDiscos	web_apr_pellas_lab_obtenerDiscos
		ObtenerReportesPellasDiscos	web_apr_pellas_lab_reporteDiscos
		GestionarPellasDiscos	web_apr_pellas_lab_guardarDiscos
PellasRetorno	apr_pellas_lab_retorno	ObtenerDatosPellasRetorno	web_apr_pellas_lab_obtenerRetorno
		ObtenerReportesPellasRetorno	web_apr_pellas_lab_reporteRetorno
		GestionarPellasRetorno	web_apr_pellas_lab_guardarRetorno
PellasHornos	apr_pellas_lab_hornos	ObtenerDatosHornos	web_apr_pellas_lab_obtenerHornos
		ObtenerReportesHornos	web_apr_pellas_lab_reporteHornos
		GestionarHornos	web_apr_pellas_lab_guardarHornos
Email	apr_pellas_lab_enviarEmail	RevisiónCargaDatos	job_apr_pellas_lab_revisarCargaDatos

El sistema se desarrolla en una arquitectura de tres capas a través de conexión de red local de la empresa (Intranet). En la figura 5.10 se puede observar como se trabaja separadamente la lógica de negocios de los datos y la presentación. Los servidores Web, el almacenamiento y distribución de la información pueden representarse en la capa de datos, la comunicación entre el cliente y los datos se puede definir como la capa de empresarial, y las PC clientes son la capa de presentación para la visualización del sistema.

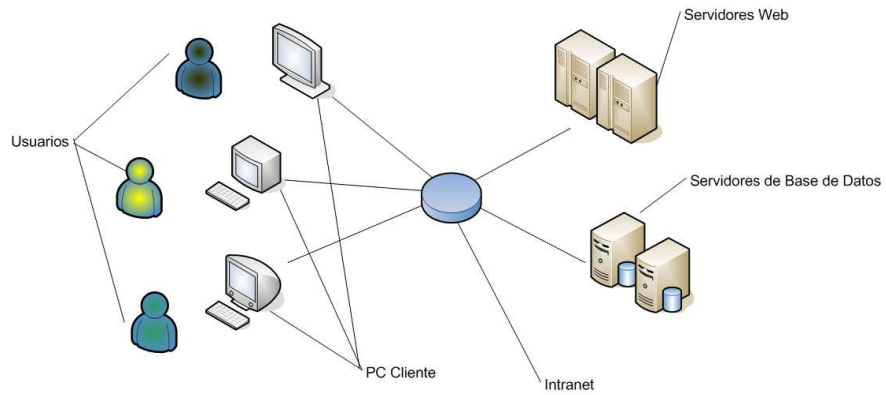


Figura 5.10 Conexión entre capas del SILAP

5.2.1 Diagrama de despliegue

En la figura 5.11 se observa el diagrama de despliegue, el cual ubica los distintos nodos del sistema y la distribución de los componentes en cada una de ellos.

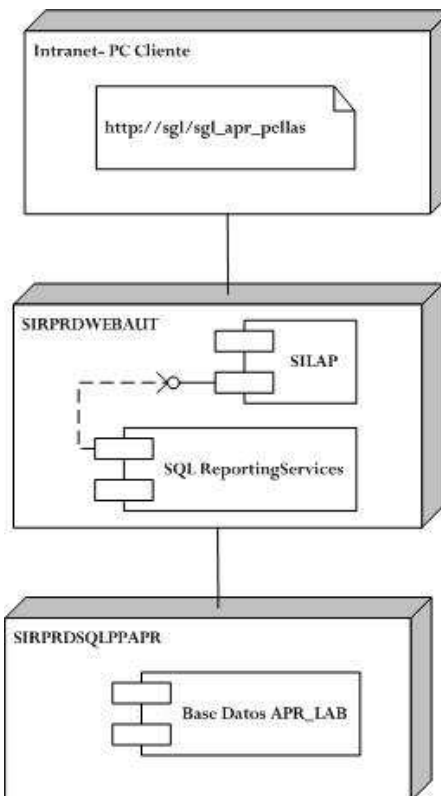


Figura 5.11 Diagrama de despliegue del el SILAP

El diagrama de despliegue muestra la comunicación entre nodos, donde: el nodo **SIRPRDWEBAUT** representa el servidor Web de producción donde se alojan todas las aplicaciones Web, en él se encuentran los archivos de páginas y reportes, y las conexiones entre capas.

El nodo **SIRPRDSQLPPAPR** es el servidor de base de datos relacionales de producción de áreas primarias en el nivel 2B. En este servidor se alojan las tablas, procedimientos y funciones necesarias para el manejo de la información.

El nodo **Intranet-PC Cliente** es el navegador necesario que permite visualizar las páginas del sistema, en este caso el Internet Explorer.

En el desarrollo del sistema, la configuración y ubicación de los componentes así como las pruebas previas realizadas se efectuaron de manera similar en servidores de desarrollo pertenecientes a la Gerencia de Automatización y Control.

5.3 Pruebas de la aplicación Web

A continuación se describen las pruebas realizadas a la aplicación Web con la finalidad de verificar la fase de diseño, construcción e implementación. Se ejecutan las actividades de pruebas y se efectúan las correcciones de errores.

Se realizaron las pruebas a todo el sistema en el ambiente de desarrollo para evaluar su desempeño e integración (de igual manera en preproducción y producción). Se comprobó la gestión de datos minuciosamente, y en el caso de no cumplir con los requerimientos se manejaron las fallas de manera inmediata. En general, el mayor porcentaje de las pruebas se ejecutaron en el área de desarrollo para asegurar que su funcionalidad sea la solicitada, no ocasione pérdidas de tiempo y errores considerables.

Como paso previo a la realización de las pruebas, se debe verificar que los recursos necesarios estén disponibles para que se pueda realizar, adecuadamente, la instalación de todos los componentes que integran el sistema.

En el caso de presentarse fallas o errores al operar con el sistema se recomienda generar un documento para registrarlas con un identificador de incidencias, prioridad, tipo de incidencia, ubicación de la página que presenta el error, descripción y responsable.

Se ejecutaron pruebas para insertar, modificar y eliminar análisis, una y otra vez sometiendo al sistema a dar respuestas a varios usuarios, y verificando la ejecución de código paso a paso.

También se adecuó el código con la finalidad de verificar los envíos de correo y validación de usuarios, comprobando su ejecución y respuestas dadas.

Se pautaron reuniones con los principales usuarios de la aplicación, líder del proyecto y desarrollador Web, con la finalidad de verificar requerimientos y familiarizarse con el sistema. Esta interacción permitió ajustar algunos detalles no relevantes sobre la interfaz de usuario.

A continuación se presenta algunas pruebas realizadas a las páginas con datos reales:

- **Pantalla carga de datos discos:**

Los parámetros seleccionados por el usuario se muestran en la tabla 5.2:

Tabla 5.2 Parámetros seleccionados para guardar análisis de pellas discos

Parámetro	Valor
Fecha	28/04/2006
Hora	2
Línea	A
Tipo de Pella	PS6
Tipo de Muestra	Normal

Luego de seleccionar los parámetros mostrados en la tabla 5.2, el usuario ingresa los datos respectivos. Haciendo click al botón Guardar ordena al sistema conectarse a la base de datos y gestionarlos. Se envía la respuesta de la gestión mostrando al usuario los datos almacenados como se observa en la figura 5.7.

Para consultar los datos almacenados y ver las características que poseen se recurre a los reportes, el usuario selecciona los parámetros mostrados en la tabla 5.3 para obtener la consulta:

Tabla 5.3 Parámetros seleccionados para obtener reportes de pellas en doble criba

Parámetro	Valor
Fecha Inicio	21/04/2006
Fecha Fin	28/04/2006
Línea	A

Los resultados de la consulta se presentan en la figura 5.8. En el caso que no se encuentren datos para la fecha y línea seleccionada se muestra el siguiente mensaje (ver figura 5.12), este mensaje aplica para todos los reportes del SILAP cuando ocurra este caso.

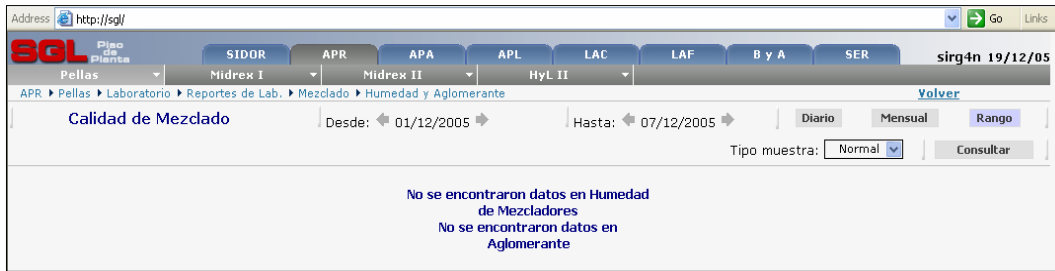


Figura 5.12 Mensaje de información para el caso que no existan datos

Para evitar inconsistencia en las fechas suministradas por el usuario se valida el intervalo de datos. Si el usuario introduce los parámetros mostrados en la tabla 5.4 se muestra el mensaje de la figura 5.13.

Tabla 5.4 Parámetros con rango de fecha incorrecta

Parámetro	Valor
Fecha Inicio	21/04/2006
Fecha Fin	18/03/2006
Línea	B



Figura 5.13 Mensaje de error en rango de fecha

Si existen análisis especiales almacenados, el sistema los diferencia de los análisis normales, como se muestra en la figura 5.8.

▪ **Pantalla reporte gráfico:**

Las pruebas realizadas a los gráficos del SILAP son similares a las de reporte. El usuario selecciona los parámetros mostrados en la tabla 5.5:

Tabla 5.5 Parámetros seleccionados para obtener reportes gráficos

Parámetro	Valor
Fecha Desde	23/08/2006
Fecha Hasta	23/08/2006
Variables	Fineza Molino 2021 <45
	Fineza Molino 2022 <45

La respuesta a esta solicitud se puede observar en la figura 5.9.

Si el usuario no selecciona al menos una variable el sistema muestra el siguiente mensaje (ver figura 5.14):



Figura 5.14 Mensaje de información cuando no se seleccionan variables


Si no existen datos para la fecha solicitada el sistema presenta el mensaje que se aprecia en la figura 5.15:



Figura 5.15 Mensaje de información que no existen datos para el gráfico

5.4 Desarrollo de la documentación del sistema y adiestramiento

Para el sistema Web implementado se desarrolló un manual de usuario en formato PDF donde se puede hacer consultas sobre el funcionamiento y uso de cada una de las páginas del sistema.

A cada página se le añadió un botón de Ayuda , el cual al hacer click sobre él se abre una nueva ventana con el manual de usuario. [8]

Por otro lado, se generó un documento técnico para la documentación del sistema sobre su funcionalidad, componentes utilizados, ubicación, métodos, software y hardware empleado, etc., con la finalidad de facilitar información a otros desarrolladores en el momento de realizar cambios sobre la aplicación. [9]

Conclusiones

Con el desarrollo de este sistema se lograron los objetivos establecidos al inicio de este proyecto aportando un valor agregado a la planta de pellas y a la empresa al mantener informado a sus usuarios sobre los índices de calidad en cada uno de los procesos de esta planta.

El seguimiento y estudio detallado de estos índices son importantes a la hora de tomar decisiones y gestionar actividades empresariales, por lo que la implementación de este sistema fortalece la calidad de producción de SIDOR C.A.

El empleo del método *Watch* en el desarrollo de este sistema permitió obtener una aplicación flexible y de fácil manejo, con un diseño e implementación que cumple con los requisitos exigidos por el cliente, y a su vez con el modelado gráfico de UML se organiza el proceso de desarrollo de tal forma que los analistas, clientes, desarrolladores y otras personas involucradas en él lo comprendan.

Recomendaciones

Emplear una metodología que permita flexibilidad y simplicidad para el desarrollo de aplicaciones Web, como es el caso del método *Watch*.

Realizar una nueva versión de la aplicación Web donde se integre con otros sistemas como el Sistema de Interrupciones, validando los parámetros y/o variables claves de los cuales dependen algunos análisis.

Reforzar el análisis de requisitos para obtener un sistema eficiente con mínima tasa de errores.

Estrechar relación Universidad - SIDOR, con el fin de mejorar la calidad de los trabajos industriales elaborados por los estudiantes.

A la empresa SIDOR, brindar temas de tesis con un grado de complejidad tal que se ajusten a los requisitos exigidos por el departamento adscrito.

A la Escuela de Sistemas, prestar más apoyo a las pasantías y tesis industriales, ya que ellas aportan una experiencia en el campo laboral y ayudan al crecimiento personal y profesional del estudiante.

Bibliografía

[1] Intranet de SIDOR C.A. <http://sidor.com>. Año de visita 2005, 2006

[2] <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>. Año de visita 2006

[3] <http://www.msdn.microsoft.com>. Año de visita 2005, 2006

[4] <http://www.monografias.com>. Año de visita 2005, 2006

[5] Gerencia de Prerreducidos, *Tríptico Planta de Pellas*, SIDOR C.A.

[6] Baena G., José M. (2004), *Monografía de la empresa SIDOR C.A.*, Ingeniería y Medio Ambiente – SIDOR C.A., Puerto Ordaz, Venezuela

[7] Sitio Web del método *Watch*.

http://www.pgcomp.ula.ve/Semestre/DisenoAplicaciones/semestreaA04/Paginas-Web/public_html/centro.html. Año de visita 2005, 2006

[8] Guzmán, Ana G. (2006), *Manual de usuarios Laboratorio Planta de Pellas*, Gerencia de Automatización y Control – SIDOR C.A., Puerto Ordaz, Venezuela

[9] Guzmán, Ana G. (2006), *Documentación Técnica Laboratorio de Procesos de Planta de Pellas*, Gerencia de Automatización y Control – SIDOR C.A., Puerto Ordaz, Venezuela

- [10] Elmasri, Ramez & Navathe, Shamkant B, (2002), *Fundamentos de Sistemas de Base de Datos*, Tercera Edición, Pearson Education
- [11] Larman, Craig (2003), *UML Y PATRONES, Una Introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado*, Segunda Edición, Pearson Education
- [12] Montilva, Jonás A. (2004), *Desarrollo de Aplicaciones Empresariales EL MÉTODO WATCH Versión 2004*, Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Dpto. de Computación. Mérida, Venezuela
- [13] Hamar, Vanessa (2003), *Aspectos Metodológicos del desarrollo y reutilización de componentes de software*, Tesis de Maestría, Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Postgrado en Computación. Mérida, Venezuela
- [14] Scott, Kendall (2004), *Fast Track UML 2.0*
- [15] Riordan, Rebeca R. (2002), *Aprenda ya Microsoft® ADO .NET*, Primera Edición, McGrawHill
- [16] Powell, Thomas A. (2001), *HTML 4 Manual de Referencia*, Primera Edición, McGrawHill
- [17] MacDonald, Matthew (2002), *ASP:NET Manual de Referencia*, Primera Edición, McGrawHill

Anexos

A. Glosario

La fuente de información de los términos mostrados en la tabla A.1 fueron extraídos de [1] y de las prácticas operativas de planta de pellas.

Tabla A.1 Glosario de términos utilizados para el desarrollo del SILAP

Término	Descripción
Aglomeración	Define de manera general a mecanismos mediante los cuales se compacta un material fino, ya sea subproducto de una operación principal ó que voluntariamente se muele, para formar otro' material; puede desarrollarse a altas ó bajas temperaturas
Aglomerante orgánico	Copolímero a base de acrilato de sodio y acrilamida, utilizado para promover la aglomeración del mineral molido en los discos peletizadores.
Análisis físico	Es el resultado del ensayo donde se determina la característica Física de un material. (Ej. Resistencia a la Compresión, Índice de Abrasión, Índice de Tambor)
Análisis granulométrico	Es el resultado del ensayo donde se determina el tamaño de partículas que se retiene en los tamices al hacer pasar un material a través de estos. (Ej. Fracción ¼", ½")
Benchmarking	Es el proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros
Cuartear	Consiste en dividir la muestra en cuatro porciones iguales representativas
Granulometría	Tamaño de partículas del material que se retiene en los tamices
Homogenizar	Dar características iguales (uniformes) al material, de tal manera que al analizar una porción los resultados sean representativos de la muestra total
Internet Information Server (IIS)	Servidor Web de Microsoft que corre sobre plataformas Windows. Los servicios que ofrece son : FTP, SMTP, NNTP y HTTP/HTTPS
Mezcladores	Son los equipos donde se mezcla en húmedo el mineral y pulpa, por la acción de un conjunto de paletas distribuido a lo largo del mezclador, dándole la homogenización y porcentaje de humedad requerida
Mineral	Sustancia presente en la naturaleza, cuya presencia en la corteza terrestre no esta relacionada con la descomposición de

	materia orgánica y con características esenciales y definidas, como la composición, forma de cristalización, gravedad específica y propiedades físicas
Muestra	Cantidad de material que se pesa para analizar
Número de caídas	Prueba física a la que se someten las pellas para determinar su resistencia a la caída
Pella	Aglomerado de forma esférica producidas a partir de concentrados ó de minerales de hierro
Pella compacta	Presenta uniformidad física a lo largo de toda la estructura
Pella con núcleo fundido	Presenta signos de fundición o derretimiento en el centro; estructura de color brillante metalizado físicamente diferente a la periférica; identificable también por presencia de cráter o agujeramiento central con la respectiva manifestación de brillantez
Pella con núcleo incrustado	Presenta un núcleo de forma esferoidal bien definido en el centro
Pella con núcleo sombreado	Presenta diferencia de tonalidad en la estructura, el centro manifiesta coloración marrón o gris opaco
Pellas verdes	Aglomerado de mineral de hierro y aditivos de forma esférica, que aún no ha sido sometido al proceso de endurecimiento térmico (piro consolidación)
Porcentaje < 45 micrones	Es el porcentaje de fineza indicativo de la calidad que presenta el mineral después de haber pasado el proceso de molienda en seco y se determina mediante un análisis granulométrico
Porcentaje de humedad	Contenido de agua (porcentaje en peso) que posee el material
Porcentaje fineza	Porcentaje pasante de material para una malla determinada en un análisis granulométrico
Porcentaje retorno	Cantidad porcentual de material que retorna a los silos de los discos como rechazo de la doble criba de rodillos
Pre reducido	Termino genérico al producto de cualquiera de los procesos industriales de Reducción Directa
Resistencia a la compresión (RC)	Valor máximo de carga (kilogramos fuerza) que resiste la pella hasta romperse (dureza de la pella)
Servidor Web	Es un sistema informático conectado a una red, donde se almacenan las páginas, imágenes, etc. (que forman una aplicación Web) disponibles para ser visitadas por los usuarios de la red
Tamiz	Elemento utilizado para realizar ensayos físicos de granulometría.
Variable clave	Es la que afecta directamente la calidad del producto
Variable operativa	Es la que afecta el funcionamiento de los equipos operativos o que sirve de vinculo en el logro de la variable clave

B. Construcción del sistema

A continuación se presenta segmentos de códigos utilizados para llevar a cabo el desarrollo de cada una de las capas, y a su vez se exponen las pantallas que no fueron visualizadas en el Capítulo 5.

B.I. Capa de presentación:

- **Código lado del cliente:**

```
<%@ Page Language="vb" Codebehind="CalidadAnalisis.aspx.vb" Inherits="sglReportesApr.CalidadAnalisis " %>
<%@ Register TagPrefix="sgl" TagName="menu" Src="sgl_shared/sgl_bar/nav_bar.ascx"%>
<HTML>
<HEAD>
    <title>CalidadAnalisis </title>
    <LINK href="styles.css" type="text/css" rel="stylesheet">
    <script>Funciones en JavaScript</script>
</HEAD>
<body MS_POSITIONING="GridLayout">
<form id="Form1" method="post" runat="server">
<table cellSpacing="0" cellPadding="0" width="100%" border="0">
<tr align="center" ><td align="center">Análisis de Calidad</td></tr>
<td><table cellPadding="0" width="80%" align="center" border="0">
<tr><td align="center"><asp:label id="lb_valor1" runat="server" >Valor 1:</asp:label></td>
<td align="center"><asp:textbox id="tbValor1" runat="server" CssClass="txtde"></asp:textbox></td></tr>
<tr><td align="center"><asp:label id="lb_valor2" runat="server" >Valor 2:</asp:label></td>
<td align="center"><asp:textbox id="tbValor2" runat="server" CssClass="txtde"></asp:textbox></td></tr>
<tr><td align="center"><asp:label id="lb_valor3" runat="server" >Valor 3:</asp:label></td>
<td align="center"><asp:textbox id="tbValor3" runat="server" CssClass="txtde"></asp:textbox></td></tr>
<tr><td align="center"><asp:label id="lb_valor4" runat="server" >Valor 4:</asp:label></td>
<td align="center"><asp:textbox id="tbValor4" runat="server" CssClass="txtde"></asp:textbox></td></tr>
</table><br></td><tr ><td align="center">
<asp:Button id="btSuma" runat="server" text="Suma"</td></tr></form></body></HTML>
```

- **Código lado del servidor:**

```
Imports System.Web.UI.WebControls
Imports System.Web.UI.HtmlControls
Imports System
Imports System.ComponentModel
Imports System.Data
Imports System.Drawing
```

```

Public Class CalidadAnalysis
    Inherits System.Web.UI.Page

    Private Function suma()
        Dim campo1, campo2, campo3, campo4 As Double
        campo1 = If(Me.tbValor1.Text = "", 0, Me.tbValor1.Text)
        campo2 = If(Me.tbValor2.Text = "", 0, Me.tbValor2.Text)
        campo3 = If(Me.tbValor3.Text = "", 0, Me.tbValor3.Text)
        campo4 = If(Me.tbValor4.Text = "", 0, Me.tbValor4.Text)
        suma = campo1 + campo2 + campo3 + campo4
        Me.btSuma.Text=suma
    End Function
End Class

```

B.II. Capa de datos:

A continuación se presenta un segmento de código utilizado para la gestión de los datos en el SGBD SQLServer 2000:

```

CREATE procedure dbo.web_apr_pellas_lab_obtener_calidad_molienda
    @fecha datetime,@hora int,@id_linea char(5),@ind_tipo_muestra char(1)
as
select tamiz_menor_45_2021,tamiz_menor_90_2021,entrada_2011,salida_2011,justificacion
from apr_pellas_lab_calidad_molienda
where fecha=@fecha and hora=@hora and id_linea=@id_linea and
ind_tipo_muestra=@ind_tipo_muestra
GO

```

B.III. Conexión entre capas:

Las siguientes líneas de código describen en forma resumida como funciona el **data_access** para hacer la conexión con el SGBD.

```

Public Shared Function web_apr_pellas_lab_obtener_calidad_molienda (ByVal connection As
System.Data.SqlClient.SqlConnection, ByVal table As System.Data.DataTable, ByVal param1 As Date, ByVal
param2 As Integer, ByVal param3 As String, ByVal param4 As String) As Integer
    Dim cmd As System.Data.SqlClient.SqlCommand = New System.Data.SqlClient.SqlCommand
    Dim result As Integer = 0
    cmd.Connection = connection
    cmd.CommandText = " web_apr_pellas_lab_obtener_calidad_molienda"
    cmd.CommandType = CommandType.StoredProcedure
    cmd.Parameters.Add("@fecha", SqlDbType.DateTime).Value = param1
    cmd.....
    Try

```

```
If (Not (table) Is Nothing) Then
    Dim reader As System.Data.SqlClient.SqlDataReader = cmd.ExecuteReader
    If (table.Columns.Count = 0) Then
        table.TableName = " web_apr_pellas_lab_obtener_calidad_molienda "
        Dim i As Integer = 0
        Do While (i < reader.FieldCount)
            Dim type As System.Type = reader.GetFieldType(i)
            Dim name As String = reader.GetName(i)
            table.Columns.Add(name, type)
            i = i + 1
        Loop
    End If
    table.Clear

    Do While reader.Read
        Dim row As System.Data.DataRow = table.NewRow
        Dim rowdata() As Object = New Object((reader.FieldCount) - 1) {}
        reader.GetValues(rowdata)
        row.ItemArray = rowdata
        table.Rows.Add(row)
        result = result + 1
    Loop
    reader.Close
Else
    result = cmd.ExecuteNonQuery
End If
Catch ex As SqlException
    Throw ex
End Try
Return result
End Function
```

B.IV. Páginas Web:

▪ Pantalla carga de datos molienda y secado:

En la figura B.1 se observa los análisis que se elaboran para las muestras tomadas en zona de secado y molienda. Se identifican los campos con los nombres asignados a los molinos y secadores. Existe un campo Justificación para la carga de comentarios o eventualidades sobre los análisis.

Address: http://sgl/

SGL PISO de planta

SIDOR APR APA APL LAC LAF B y A SER sirg4n 28/04/06

FLASH Pellas Midrex I Midrex II HyL II Documentación SOLMOD

APR Pellas Laboratorio Molienda Fineza y Humedad Secado

Calidad de Molienda Fecha: 28/04/2006 Hora: 0 Línea: A Tipo muestra: Normal

Fineza				
	<45		<90	
	2021	2022	2021	2022
Peso retenido(grs.)	3.62	3.59	1.39	1.26
% pasante	67.09	67.36	87.36	88.55

Humedad Secado				
	2011		2012	
	Entrada	Salida	Entrada	Salida
	4.52	0.41	4.7	0.49

Justificación

Guardar

Figura B.1 Interfaz para gestionar análisis de molienda y secado

- **Pantalla carga de datos mezclado:**

En la figura B.2 se observa los campos para gestionar los análisis de mezclado, tanto la humedad en los mezcladores como la adición de aglomerante en la mezcla.

Address: http://sgl/

SGL PISO de planta

SIDOR APR APA APL LAC LAF B y A SER sirg4n 28/04/06

FLASH Pellas Midrex I Midrex II HyL II Documentación SOLMOD

APR Pellas Laboratorio Mezclado Humedad y Aglomerante

Calidad de Mezclado Fecha: 28/04/2006 Hora: 0 Tipo muestra: Normal

Humedad de Mezcladores (%)					
A1013	A1014	A1015	B1013	B1014	B1015
8.4	8		8.1	8	

Aglomerante (gr/Tn)			
A1001	A1002	B1001	B1002
120.65	100.22	65.88	59.37

Justificación

Guardar

Figura B.2 Interfaz para gestionar análisis de mezclado

- **Pantalla carga de datos discos:**

En la figura B.3, se muestra los parámetros seleccionados por el usuario y los resultados en pesos de los análisis de granulometría realizados a las pellas de retorno en el proceso de cribado. Los porcentajes visualizados son calculados por el sistema en base a los pesos.

The screenshot shows the SGL web interface for 'Calidad de Pellas Verdes'. The page title is 'Calidad de Pellas Verdes' and the date is '28/04/2006'. The interface includes a navigation menu with options like 'FLASH', 'Pellas', 'Midrex I', 'Midrex II', 'HyL II', 'Documentación', and 'SOLMOD'. Below the navigation, there is a form with fields for 'Fecha', 'Hora', 'Línea', 'Tipo pella', and 'Tipo muestra'. The main content area displays a table titled 'Análisis de Calidad Secuencia de Retorno' with the following data:

Análisis de Calidad Secuencia de Retorno									
Peso (grs): >5/8"	0.2	Peso (grs): >1/2"	2.6	Peso (grs): >3/8"	22.6	Peso (grs): >1/4"	25.4	Peso (grs): <1/4"	49.2
% >5/8"	0.2	% >1/2"	2.6	% >3/8"	22.6	% >1/4"	25.4	% <1/4"	49.2

Below the table is a 'Justificación' section with a text area and a 'Guardar' button.

Figura B.3 Interfaz para gestionar análisis pellas verdes retorno

- **Pantalla carga de datos hornos:**

The screenshot shows the SGL web interface for 'Ensayo Rompimiento de Pellas'. The page title is 'Ensayo Rompimiento de Pellas' and the date is '16/03/2006'. The interface includes a navigation menu with options like 'FLASH', 'Pellas', 'Midrex I', 'Midrex II', 'HyL II', 'Documentación', and 'SOLMOD'. Below the navigation, there is a form with fields for 'Fecha', 'Hora', 'Línea', and 'Tipo muestra'. The main content area displays a table titled 'Ensayo Rompimiento de Pellas (%)' with the following data:

Ensayo Rompimiento de Pellas (%)				
Pellas Compactas	Núcleo Fundido	Núcleo Incrustado	Núcleo Sombreado	Pellas Magnéticas

Below the table is a 'Justificación' section with a text area and a 'Guardar' button.

Figura B.4 Interfaz para gestionar análisis de pellas en hornos

- **Pantalla reporte de molienda y secado:**

En las pantallas de reporte se observan el control de fechas, línea y tipo de pella. El botón Consultar es el que permite al usuario solicitar su consulta a la base de datos.

Presenta los datos agrupándolos por fecha y permite exportarlos a Excel o PDF. Además se puede consultar la justificación u observación que poseen los análisis.

Las siguientes figuras presentan el diseño visual y estético de la aplicación para consultar los análisis elaborados en cada uno de los procesos de la planta de pellas.

Calidad de Molienda Desde: 27/04/2006 Hasta: 28/04/2006

Fineza

Fecha	Hora	Tipo	< 45		< 90		Justificación
			2021	2022	2021	2022	
27-04-2006	0	Normal	67.27	67.55	88.45	89.73	
	4	Normal	67.18	67.27			
	8	Normal		67		87.45	no se le realizo analisis de ...
	12	Normal		67.18			no se le realizo analisis de ...
	16	Normal		67.45		88	ab 2021 parado por mantenimie...
28-04-2006	0	Normal	67.09	67.36	87.36	88.55	AB 2021 PARADO POR ALTO NIVEL...
	4	Normal		67.45			Molino AB2021 y Secador AB201...

Humedad Secado

Fecha	Hora	Tipo	2011		2012		Justificación
			Entrada	Salida	Entrada	Salida	
27-04-2006	0	Normal	4.65	0.58	4.84	0.42	
	4	Normal		0.64		0.45	
	8	Normal			4.69	0.61	no se le realizo analisis de ...
	12	Normal				0.63	no se le realizo analisis de ...
	16	Normal			4.7	0.59	ab 2021 parado por mantenimie...
28-04-2006	0	Normal	4.52	0.41	4.7	0.56	AB 2021 PARADO POR ALTO NIVEL...
	4	Normal				0.58	Molino AB2021 y Secador AB201...

Figura B.5 Interfaz para reportes de molienda y secado

Calidad de Mezclado Desde: 19/12/2005 Hasta: 19/12/2005

Humedad de Mezcladores (%)

Fecha	Hora	Tipo	A1013	A1014	A1015	B1013	B1014	B1015	Justificación
19-12-2005	0	Normal		8.2	8.4		8	8.5	Noi hubo suministro de aglome...
	2	Normal		8.5	8.3		8.2	8.7	
	4	Normal		8	8.5		8.1	8.3	No hubo suministro de aglomeran...

Aglomerante (gr/Tn)

Fecha	Hora	Tipo	A1001	A1002	B1001	B1002	Justificación
19-12-2005	0	Normal					Noi hubo suministro de aglome...
	2	Normal		40	40.17		
	4	Normal					Noi hubo suministro de aglomeran...

Figura B.6 Interfaz para reportes de mezclado

Address: <http://sgl/>

SQL Pigeo de Planilla SIDOR APR APA APL LAC LAF B y A SER **sig4n 28/04/06**

FLASH Pellas Midrex I Midrex II HyL II Documentación SOLMOD

APR Pellas Laboratorio Reportes de Lab. Discos Pellas Verdes **Volver**

Calidad de Discos Desde: 21/04/2006 Hasta: 28/04/2006 Diario Mensual Anual Rango

Línea: A Consultar

Análisis de Calidad												
Fecha	Hora	Tipo	Tipo Pella	> 5/8	> 1/2	> 3/8	> 1/4	< 1/4	RC	% H2O Entrada	% H2O Salida	Justificación
21-04-2006	0	Normal	PS6						0	8.1	7.9	ag 3008 parada por mante...
	10	Normal	PS6									Línea "A"; fuera de serv...
	18	Normal	PS6	4.8	53.2	38.8	2.4	0.8	2.2	8.2	7.8	
22-04-2006	0	Normal	PS6	4.36	53.66	38.42	2.97	0.59	2.4	8.2	7.9	
	10	Normal	PS6									Línea "A"; fuera de serv...
	20	Normal	PS6	5	51.3	41	1.9	0.8	2	7.7	7.6	
23-04-2006	2	Normal	PS6	7.6	59.4	30.4	1.8	0.8	2.6	8.5	8.3	
	10	Normal	PS6									Línea "A"; fuera de serv...
	20	Normal	PS6									NO SE REALIZO ANALISIS G...
24-04-2006	4	Normal	PS6									no se le realizo analisi...
	10	Normal	PS6	3.81	55.51	37.37	2.81	0.5	2.7	8.1	7.7	
	20	Normal	PS6	6.3	55	36.3	1.6	0.8	2.8	7.9	7.8	
25-04-2006	2	Normal	PS6	6	62.4	29.8	1.4	0.4	1.8	8	7.8	
	12	Normal	PS6	2.8	52.35	41.64	3	0.2	2.7	8	7.7	
	16	Normal	PS6	3.57	52.97	39.88	2.98	0.6	2.5	8.4	8.1	
26-04-2006	2	Normal	PS6	3.2	56.4	37	2.8	0.6	2.4	8.5	8.3	
	10	Normal	PS6	2.6	39.64	54.86	1.9	1	2.5	7.9	7.7	
	16	Normal	PS6	1.03	37.53	58.14	3.09	0.21	2.4	8	7.9	
27-04-2006	2	Normal	PS6	4	50.35	41.44	3.4	0.8	2.4	8	7.8	
	12	Normal	PS6	3.2	47.55	44.34	3.9	1	2.7	7.9	7.8	
	16	Normal	PS6	4.31	50.48	41.49	2.94	0.78	2.6	8	7.8	
28-04-2006	2	Normal	PS6	6.01	52.71	38.28	2.81	0.2	2.6	8	7.7	

Figura B.7 Interfaz para reportes de pellas en discos

Address: <http://sgl/>

SQL Pigeo de Planilla SIDOR APR APA APL LAC LAF B y A SER **foto4n 16/03/06**

FLASH Pellas Midrex I Midrex II HyL II Documentación SOLMOD

APR Pellas Laboratorio Reportes de Lab. Hornos Ensayo Rompimiento **Volver**

Hornos Desde: 16/03/2006 Hasta: 22/03/2006 Diario Mensual Anual Rango

Línea: A Consultar

Ensayo Rompimiento de Pellas (%)							
Fecha	Hora	Pellas Compactas	Núcleo Fundido	Núcleo Incrustado	Núcleo Sombreado	Pellas Magnéticas	Justificación
20-03-2006	4	100	0	0	0	0	
	10	98.33	0	1.67	0	0	
	13	96.67	0	1.67	1.67	0	
21-03-2006	13	98.33	0	0	1.67	0	
	21	96.67	0	3.33	0	0	

Figura B.8 Interfaz para reportes de hornos