

**UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN “OSCAR LUCERO MOYA”
Facultad de Economía e Ingeniería Industrial
Departamento de Matemática – Computación**

**TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MASTER EN
MATEMÁTICA APLICADA E INFORMÁTICA PARA LA
ADMINISTRACIÓN.**

MENCIÓN INFORMÁTICA

**SISTEMA INFORMÁTICO DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES
EN LA FUNDICIÓN.**

AUTOR: ING. LOURDES GARCÍA PUJADAS Profesora Asistente

TUTOR: DR. MAURO GARCÍA PUPO Profesor Titular

**CONSULTANTES: MSC. ORLYS TORRES BREFFE Profesor Asistente
LIC. ORIS SILVA DIEGUEZ Profesor Asistente**

**HOLGUÍN 2001
CUBA**

Resumen

El proceso tecnológico así como la gestión económica del taller de fundición de la Empresa Mecánica del Níquel “ Gustavo Machín Hoed de Beche” carecen de un sistema informático de apoyo a la toma de decisiones en la producción de piezas fundidas, que les permita garantizar dicha producción cumpliendo con los parámetros tecnológicos requeridos, con el mínimo de los costos y la calidad al nivel de las exigencias.

En este trabajo se ofrece una herramienta que puede contribuir a la solución de ésta problemática: **SITDF** Sistema Informático de apoyo a la toma de decisiones en la gestión técnico - económica del taller de fundición; el cual garantiza además la manipulación de la información de forma rápida, precisa, amigable.

La realización de este trabajo se basó en una investigación con vistas a garantizar la elevación de la eficiencia técnico económica de la tecnología de la fundición, considerando la interacción que debe haber entre los técnicos y especialistas de estas ramas para agilizar el procesamiento de la información en esta área.

Teniendo en cuenta los aspectos normativos vigentes **SITDF** funciona a partir de los mismos ofertando posibilidades de mejorar la manipulación de la documentación que los recoge.

El método de trabajo científico es el análisis y diseño de sistemas.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1 Fundamentos teóricos. Revisión bibliográfica	8
1.1 Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Antecedentes informáticos	8
1.2 Eficiencia técnico- económica en la producción de piezas fundidas.	13
1.3 Características de las normas e indicadores de consumo de material.	14
1.4 Metodología para determinar las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas de acero, hierro y no ferrosas.	18
1.5 Principales direcciones y medidas para economizar materiales utilizados en la fundición.	21
CAPITULO 2 Sistema Informativo Actual	24
2.1 Descripción del sistema actual.	24
2.2 Análisis del sistema actual	26
	32
CAPITULO 3 Sistema Informático propuesto	
3.1 Proceso de creación de un sistema informático	32
3.1.1 Estudio de factibilidad	33
3.1.2 Objetivos del sistema	35
3.1.3 Responsabilidades del sistema	37
3.1.4 Contexto del sistema	38
3.2 Normalización de la base de datos	39
3.3 Descripción del sistema	44
3.3.1 Recogida de la información primaria	45
3.3.2 Recogida de la información secundaria (entidades variables)	49
3.3.3 Procesamiento de la información	52
3.3.4 Procesos	53
3.3.5 Actualizaciones	53
3.3.6 Análisis de la información	54
3.3.7 Requerimientos del sistema	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	64

INTRODUCCIÓN

Quizás el rasgo más significativo del avance de la ciencia y la técnica en la actualidad, sea el desarrollo de la informática, la computación y las comunicaciones, y su vinculación con las actividades que desarrolla el hombre moderno.[Blanco, 91].

La informática actualmente se caracteriza por ser una de las ramas de punta, uno de los grandes motores que ayuda a mover la economía mundial.

El aumento de la complejidad de las instituciones y organizaciones y por ende de la dirección de las mismas obliga a los especialistas y cuadros directivos a tener pleno conocimiento de las actividades que realizan y a tomar decisiones acertadas a cada situación que se presente; los sistemas de apoyo a la toma de decisiones constituyen una herramienta que los ayuda en ese sentido.

La Empresa Mecánica del Níquel " Cmdte. Gustavo Machín Hoed de Beche" se encuentra ubicada en la Carretera Moa - Sagüa km. 1¹/₂ Municipio Moa, Provincia Holguín de la República de Cuba. Las distancias que separan su ubicación de las principales ciudades de la Capital de la Provincia y el País son de 178 km. y 950 km. respectivamente.

Con la fundación de la Empresa Mecánica del Níquel en 1987, se crearon las bases tecnológicas de la Industria de Construcción de Maquinarias para cubrir el 70 % de las necesidades de la Unión del Níquel y otras industrias del país.

Según el Proyecto técnico confeccionado por el Instituto de Proyecto e Investigaciones científicas Gipro-níquel de Leningrado (San Petersburgo) tanto la ingeniería básica de diseño, como el equipamiento instalado, fueron suministrados por una compañía procedente de la ex Unión Soviética.

La Empresa Mecánica está compuesta por 42 edificaciones con un área techada de 54000 M² , de los cuales 42000 M² pertenecen a instalaciones productivas. El flujo tecnológico es atípico por el tipo de producción que se realiza en cada una de las áreas productivas.

Con la producción de esta empresa se aportan al país alrededor de 1000 000 de pesos, cobrando el 10% en divisas a todos los clientes, excepto a las empresas mixtas o asociadas a capital extranjero, que se les cobra el 100 % en divisas.

Las operaciones de la Empresa Mecánica están asociadas a la fabricación de equipos, piezas de repuestos, estructuras metálicas, cuerpos de revolución, reparaciones capitales eléctricas y la reparación capital de equipos automotores destinados a las labores de minería, para lo que cuenta con las siguientes instalaciones:

- Taller de fundición
- Taller de Maquinado
- Taller de Calderería
- Taller de Reparación Capital de Equipos Automotores
- Taller de Reparaciones Capitales Eléctricas

La empresa cuenta además con el siguiente conjunto de instalaciones auxiliares que le permiten garantizar la producción de los talleres principales:

- Planta de Acetileno
- Planta de Oxígeno
- Taller de Modelado Mecánico
- Taller para la fabricación de piezas de Goma
- Otros

La producción se apoya en sus propios servicios técnicos y de proyecto, tecnología mecánica y metalúrgica, servicios informáticos e investigaciones.

La Empresa Mecánica del Níquel está entre las principales empresas de fábrica de piezas de repuesto en Cuba capaz de satisfacer un pedido para cualquier tipo de pieza desde el punto de vista técnico a través de planos y otras formas, labor que realizan los ingenieros especializados en tecnología, técnicos de la fundición y personal del área económica del taller de fundición en coordinación, auxiliándose de resultados de procesamiento de softwares implantados en otras áreas de esta empresa mecánica.

Este trabajo se desarrolla para el Taller de Fundición, cuya instalación fue concebida para la producción de 2630 Tn de piezas fundidas al año. Las producciones realizadas abarcan más de 25 tipos de aleaciones entre las que se pueden significar:

Aceros

- Al Manganeso
- Al Carbono
- Inoxidables al Cromo - Níquel

- Aleados Termo-resistentes

Hierros

- Gris
- Nodular
- Blanco altamente aleado

La instalación cuenta además, con un área especializada para la fundición de aleaciones no ferrosas de base Aluminio, Cobre y Níquel entre otras.

El estado técnico de las instalaciones está caracterizado por:

- Más de 9 años de explotación intensiva.
- Marcado índice de obsolescencia tecnológica del equipamiento instalado.
- Por ser de uso universal el sentido que se le dio al Proyecto Técnico para la selección de los equipos en cuanto a la productividad y calidad de las producciones dependen de la maestría de los operarios.
- No existen máquinas e instalaciones con determinado nivel de precisión que permitan asimilar algunas fabricaciones de las nuevas tecnologías que se introducen en la Industria del Níquel, así como los nuevos desarrollos para la diversificación de nuestras producciones.
- La empresa no ha contado desde sus inicios con el equipamiento requerido para fabricar piezas con la precisión necesaria para las Máquinas y Herramientas, lo que ha conllevado a la pérdida paulatina de sus parámetros de diseño.
- Todos los sistemas de control y mando, están basados en diseños totalmente desactualizados, lo que provoca un alto índice de averías, así como un elevado consumo de energía al compararlos con sistemas de nueva generación.
- Se cuenta con un equipamiento de laboratorio que no asegura en su mayoría los análisis de procesos y control de la calidad de las producciones.

Todo lo cual conlleva a que en el proceso de fundición de piezas se confronten dificultades:

- Con la calidad de algunos productos, relacionados con la tecnología de la fundición de dichas piezas.
- Con el tipo de materiales que se adquieren y su costo.

- Con el cumplimiento del plan de producción, ya que para los días finales de cada mes el proceso productivo recibe grandes presiones y se intenta cumplir con el plan de producción de forma apresurada lo que incide en el desgaste de las máquinas y el hombre.
- Con el cálculo de las normas de consumo de los materiales ya que se realiza de forma manual resultando ser lenta e imprecisa, lo que conlleva a pérdida de tiempo y desperdicio de materiales.

El proceso de creación de un sistema informático nace a partir del reconocimiento por parte del aparato de dirección de una entidad dada, la necesidad de un cambio y de un perfeccionamiento de determinada actividad de la entidad. Esta actividad se vincula a procesos informativos, organizativos o de dirección, e intuitivamente el mencionado aparato estima que necesita automatizar esa actividad, o al menos, algunos procesos informativos que en ella se realizan.

Las condiciones anteriores provocaron que se realizara una búsqueda exhaustiva de sistemas informáticos existentes que contribuyeran a la desaparición de algunas de las dificultades de la empresa, como resultado de la cual se encontraron sistemas automatizados relacionados con la temática, pero los mismos no resuelven los problemas planteados debido a que tienen las siguientes características:

1. Sistema automatizado para el cálculo de carga sobre MSX- BASIC (Holguín, 1980). Aunque el mismo no abarca el problema actual incluye parte del mismo y su utilización se ve frenada por su soporte técnico.
2. Sistema automatizado **FundiMet** sobre MS- DOS (Pinar del Río, 1995) el cual incluye:
 - Cálculos de tecnología de fundición, entre ellos: inclinación de paredes, sobreespesores, carga de horno;
 - Programación de la producción: determinación de necesidades de abastecimiento para garantizar el proceso productivo;
 - Control de la producción obtenida: cuánto se defecta, cuánto material se invierte, etc.

Su utilización se ve frenada por su soporte técnico, así como el tipo de tecnología que se utiliza ya que se diseñó perfilado a la tecnología de la Antillana de acero .

3. Sistema Informativo **MACWIN**, destinado al control del consumo de materiales por órdenes de trabajo para la producción de piezas de un taller mecánico (**no** fundidas). Se utilizó para su elaboración el MS Access versión 2.0. El mismo apoya el trabajo de gestión económica pero no brinda información para tomar decisiones en el proceso tecnológico de la fundición de piezas.

En esta investigación se debe resolver el siguiente **problema**:

No existencia en el taller de fundición de un sistema informático que contemple:

- El cálculo de consumo según normas de los materiales de fusión, moldeo, limpieza, rebarbado, soldadura de defectos, refractarios y de reverbería de una forma precisa, rápida y eficiente para la fundición de piezas de acero, hierro y metales no ferrosos por el método de moldeo en verde.
- El cálculo del consumo real de los materiales en diferentes períodos de tiempo.
- El control de las diferencias entre el consumo real y el consumo según norma.
- El cálculo del aporte e importe monetario de cada material.
- El control del consumo de materiales por órdenes de trabajo.

El **objetivo general** de ésta investigación es elaborar e implementar un sistema informático para agilizar el procesamiento de la información, relacionada con la tecnología de la fundición en función del proceso de toma de decisiones.

Esta situación se encuentra en el **campo de acción**: La gestión técnico económica de los talleres de fundición.

Para el cumplimiento del objetivo trazado se realizaron las siguientes **tareas**:

- Revisión del registro de la información necesaria en los documentos básicos.
- Se estudiaron todas las dependencias por donde fluye la información técnica, económica y su interrelación.
- Se realizaron entrevistas a los técnicos y administrativos que laboran en el taller y la empresa.
- Estudio de la planificación y organización del trabajo de los talleres de fundición en Cuba.
- Revisión bibliográfica sobre el proceso tecnológico de la fundición.

- Revisión bibliográfica sobre la normalización de materiales de Cuba y el mundo.
- Estudio de diferentes metodologías de análisis y diseño de sistemas informáticos.
- Análisis y diseño del sistema utilizando una técnica combinada de Diseño Estructurado, Diseño Orientado a Objetos y Diseño de Prototipos que permita la codificación por etapas del trabajo, así como su evaluación por la contraparte técnica en el taller de fundición de la EMNi.
- Diseño de la base de datos.
- Diseño del software.
- Evaluación de la adaptación del software a las necesidades del taller y a los requisitos especificados por los clientes.
- Permitir en el sistema la convivencia de individualidad con respecto al taller de fundición de la EMNi “Gustavo Adolfo Machín Hoed de Beche” y de generalidad por una posible extensión de su uso a otras empresas.

Al sistema informático concebido en esta investigación le llamamos sistema informático de apoyo a la toma de decisiones en la gestión técnico- económica del taller de fundición de la empresa mecánica del níquel- **SITDF**. El mismo se elaboró utilizando una técnica combinada de Diseño Estructurado, Diseño Orientado a Objetos y Diseño de Prototipos y se programó utilizando la herramienta de programación Delphi versión 5.0, la cual ofrece las ventajas amigables que caracterizan la programación visual sobre el entorno Windows.

Al instalarse el **SITDF**, será posible:

1. Llevar a cabo de forma automatizada el cálculo de:
 - El consumo de los materiales de diferentes tipos según su norma (plan).
 - El aporte e importe monetarios por cada material.
2. Controlar el consumo real de los materiales.
3. Apoyar a los directivos del taller de fundición a tomar decisiones con respecto a:
 - El control de las diferencias entre el consumo real y el consumo plan de los materiales que se utilizan en la producción de las piezas fundidas para relacionar su incidencia sobre la calidad de la producción.
 - El conocimiento de cuándo y en cuál pieza o aleación se está sobreconsumiendo material.
 - La confección del presupuesto de gastos del taller.

- Conocer los costos por cada aleación.
 - Analizar cómo el precio de los materiales ha influido en el costo de la fundición.
 - La compra de nuevos materiales.
 - La definición de los puntos de entrada, medio y de retirada en negociaciones con firmas extranjeras o mixtas sobre producciones cooperadas.
4. Brindar al departamento de costos diferencias de los consumos real y plan de los materiales.

La documentación del trabajo está constituida por tres capítulos.

En el capítulo 1 se describe la forma en que un sistema informático puede apoyar a la toma de decisiones y contribuir a resolver problemas de administración de empresas como lo es este caso del taller de fundición de la empresa mecánica del níquel de la ciudad industrial de Moa en Cuba; se describe brevemente el proceso tecnológico de la fundición, la incidencia del control de las normas de consumo de los materiales sobre el mismo; aspectos que garantizan la efectividad económica de la producción y por consiguiente una correcta administración de la gestión técnico-económica del taller de fundición.

En el capítulo 2 se describe el sistema actual, así como la modelación matemática de dicho sistema.

En el capítulo 3 se muestran los objetivos del sistema informático propuesto, sus responsabilidades; el diagrama de contexto del sistema, el diagrama cero; la estructura de datos del mismo; el proceso de normalización de los datos; la descripción del sistema con sus principales módulos y la descripción breve de cada módulo como tal.

CAPÍTULO 1 Fundamentos teóricos. Revisión bibliográfica.

1.1 Sistemas de apoyo a la toma de decisiones(SATD).

La decisión es un acto complejo, en el cual un sujeto de dirección dado (dirigente, ejecutivo, consejo, jefe, etc.), escoge o selecciona racionalmente un curso de acción, entre un conjunto de alternativas posibles. La vía escogida, “ese curso de acción”, debe tratar de situar al objeto de dirección (la empresa, el departamento, el taller, etc.; dirigido por ese jefe, administrador o dirigente) en posición de alcanzar una meta, un objetivo, un estado determinado.

En todos los niveles de una organización, es constante la toma de decisiones. Tomar una decisión es relativamente sencillo, pero determinar cómo tomarla es algo más complejo. La cantidad de datos e información con que se cuenta influirá notablemente en la decisión, pero contradictoriamente, a medida que esta aumenta se torna más complejo el análisis, por lo que se hace necesario el uso de sistemas automatizados de información, para apoyar a la dirección en dichos análisis, con el fin de dar agilidad y dinamismo a sus operaciones.

Un sistema puede ser definido como una asociación de objetos o funciones unidos por alguna interacción o interdependencia. Son entonces dos o más factores los que permanecen en alguna relación definida y entre los cuales la acción de uno causa una reacción en el otro.[Knoontz, s/a]

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones son un tipo de sistemas de información para la dirección, cuyo principal objetivo es contribuir a tomar decisiones acertadas. Estos sistemas no toman decisiones, sino más bien, ayudan a sus usuarios a aplicar modelos interactivos a grandes cantidades de datos de una forma relativamente fácil. Zwass plantea que podemos conceptualizar estos sistemas teniendo en cuenta tres componentes: Una base de datos, un modelo y un subsistema de diálogo que facilita al usuario el acceso a los datos.[Zwass, 92] Estos sistemas, proporcionan ayuda de base informativa a un decisor humano. Esto ofrece la posibilidad de combinar las mejores capacidades de ambos, humanos y ordenadores. Un humano tiene una capacidad asombrosa para reconocer esquemas relevantes de entre muchos factores implicados en una decisión, detectar en la memoria información relevante sobre la base de asociaciones oscuras e incompletas y ejercitar juicios sutiles. Por su parte, un ordenador, es evidentemente mucho más rápido y más preciso que un humano en el

tratamiento de cantidades masivas de datos , por lo que su función fundamental es complementar las potencias de decisión del humano con las capacidades de operación de datos del ordenador, y contribuir a tomar decisiones más inteligentes.

Según la opinión de varios autores [Emery, 90] y [Zwass, 92] existen dos tipos de sistemas de ayuda a la decisión:

- Orientados a datos.
- Orientados a modelos.

Un sistema orientado a datos proporciona un grado relativamente bajo de ayuda al decisor humano; éste se queda con la tarea de generar y evaluar alternativas y de elegir una entre las consideradas. A pesar de ello, estos sistemas tienen gran aplicación, ya que sirven como filtro efectivo en la selección entre una gran cantidad de datos, presentando a los usuarios una información seleccionada para la toma de decisiones.

Los sistemas orientados a modelos se apoyan en un modelo de cierto tipo para predecir las consecuencias de cursos alternativos de acción.

Debemos destacar que los papeles desempeñados tanto por el hombre como por la computadora son complementarios y la importancia relativa de ellos, varía en función del problema a resolver.

En nuestro caso el sistema lo desarrollamos orientado a los datos.

La empresa debe perseguir el fin de lograr la mayor eficiencia económica con gastos mínimos, por eso es necesario observar estrictamente el régimen de economía en el gasto de materiales, combustible, energía eléctrica, utilizar los logros más modernos de la ciencia y la técnica para reducir los costos de la producción.

En esta investigación se ha detectado que los directivos del taller de fundición necesitan ser apoyados en el proceso de tomar decisiones ya que se les presentan las siguientes interrogantes:

- ¿ En que cuantía deben y pueden consumirse cada uno de los materiales?
- ¿ Cada que tiempo?
- ¿ Cuáles son las restricciones del proceso técnico y cuáles del proceso económico al producir piezas fundidas?
- ¿ Cómo es posible controlar el consumo de éstos materiales para beneficio de nuestra economía?

- ¿ De que forma se podría agilizar el procesamiento de ésta información para lograr minimizar los costos sin apartarnos de las limitaciones en cuánto a parámetros técnicos y existencia en almacén de los materiales necesarios, incluyendo los parámetros de calidad?
- ¿ Que perspectiva de compra de materiales de la mejor calidad existe en realidad en la Empresa para lograr una producción óptima?

Debido a que las piezas fundidas se fabrican prácticamente para todas las ramas de la construcción de maquinarias y aparatos, la elevación de la eficiencia económica de la producción y la calidad de las mismas es la tarea más importante en esta industria. Para lograr este fin, en el proceso de toma de decisiones del taller de fundición se necesita:

- Controlar las diferencias entre cuanto se debe consumir según plan y cuanto se consume realmente en materiales que se utilizan en la producción de las piezas fundidas para relacionar su incidencia sobre la calidad de la producción.
- Conocer cuándo y en cuál pieza o aleación se está sobreconsumiendo material.
- Confeccionar el presupuesto de gastos del taller.
- Conocer los costos por cada aleación.
- Analizar cómo el precio de los materiales ha influido en el costo de la fundición.
- Planificar la compra de nuevos materiales.
- Analizar la posible modificación de las normas de consumo de los materiales.
- Definir los puntos de entrada, medio y de retirada en negociaciones con firmas extranjeras o mixtas sobre producciones cooperadas.

Por ejemplo, concretamente cuando se desea hacer la compra de los materiales para el taller de fundición hay que tener en cuenta el precio de los mismos teniendo en cuenta cuál es el presupuesto asignado, sin dejar de tomar en consideración la inconveniencia que puede traer comprar los más baratos y de esta forma probablemente afectar la calidad de la producción.

Según Lázaro J. Blanco Encinosa E. e Ida R. Gutztat un SATD¹ es la combinación de software, hardware y la documentación necesaria, orientada a ayudar a la actividad de dirección de un dirigente, durante el proceso de toma de decisiones. El SATD complementa, con las posibilidades de la automatización, las habilidades y

¹Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones

capacidades del dirigente al actuar en situaciones complejas, donde existe cierto grado de indeterminación. Tal como ocurre en la empresa mecánica del níquel para la cual se elaboró el **Sistema Informático de apoyo a la Toma de Decisiones para la Fundición**.

Los autores Lázaro J. Blanco Encinosa E. e Ida R. Gutsztat (1991) plantean que las funciones que cumple un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones son:

- Ayudar al dirigente a conceptualizar el problema, a organizar el mismo en una forma más simple para su solución,
- Contribuir a categorizar la actividad dentro del proceso de toma de decisiones: comparación del estado actual del sistema con el estado deseado, diseño de alternativas, evaluación y selección de la alternativa más adecuada.
- Liberar al hombre de la necesidad de recordar situaciones, datos, etc. (memoria auxiliar).

Considero que de acuerdo a la situación actual del taller, no basta con que un SATD ayude al dirigente a conceptualizar el problema sino a identificarlo inicialmente, a describir los pasos metodológicos a seguir.

Es deseable que el SATD sea lo suficientemente flexible, como para que diferentes directivos, con diferentes hábitos, estilos y conocimientos, puedan utilizarlo. Además, debe soportar múltiples procesos de toma de decisiones, con diferentes tipos de datos. Como resultado de esta investigación se encontraron varios sistemas de apoyo a la toma de decisiones que cumplen con estos requerimientos pero no son aplicables al proceso de fundición tales como:

- SatDeT “ Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones para la Explotación del Transporte”, permite la recogida y análisis de información para asistir a la toma de decisiones. SatDeT logra que funcione de manera eficiente el sistema de explotación de los medios de transporte en una entidad, garantizando la organización racional de las transportaciones y la utilización efectiva de los medios de transporte; así como determina los indicadores técnicos – económicos que proporcionan a los técnicos y especialistas del transporte la forma adecuada de organizar las operaciones, la planificación de cada actividad y el mejor análisis de los resultados obtenidos en un período determinado, por lo que tiene un impacto en todos los servicios básicos de la entidad. [Castellanos 1997].

- SAI para el MINTUR “ Sistema automatizado de información para el apoyo a la toma de decisiones en el ministerio del turismo”. Este está encaminado a brindar la información necesaria para la toma de decisiones (estratégicas y de política), así como para el logro del control efectivo del desempeño del turismo en la provincia respecto al análisis y evaluación del desempeño de las distintas cadenas que operan en la región y al balance de las operaciones comerciales y económicas de dichas cadenas y sus instalaciones. [Abud 1998].
- SISCOMA “Sistema informático para la selección, organización y control de los cursos de maestrías”. Este sistema es para el apoyo a la toma de decisiones en la dirección de las maestrías que permite de forma rápida y fiable un control adecuado de los datos y de la información generada por estos, tanto en el proceso de selección como en el proceso docente.[Marrero 1999].
- “Clasificación agroclimática de un ecosistema cañero en apoyo a la toma de decisiones”. En este trabajo se realizó una clasificación agroclimática de las zonas agrícolas pertenecientes al complejo agroindustrial “Fernando de Dios” ubicado en el municipio Báguano de la provincia Holguín producto de la cual se obtuvo una información muy útil para la programación y la toma de decisiones de las diferentes labores agrícolas, por el personal técnico y directivos del central, pues indica momentos o períodos óptimos para la preparación de la tierra, la siembra, etc. Y que prioridad concederle a cada zona según la extensión de sus períodos secos y húmedos. [Miranda 1999].
- Sistema Informativo para el Apoyo de la Toma de Decisiones del Director del CAI “Fernando de Dios”. Insertar la ciencia y, especialmente, a las universidades en los procesos productivos y económicos del país no es más que dar un uso correcto al potencial científico que ha desarrollado la Revolución en todos estos años. El Gobierno y el Partido de la provincia Holguín, interiorizando este precepto y necesidad de cualquier vía para el desarrollo de nuestro país concibió el Proyecto Reloj, proyecto de investigación-producción a aplicarse en la agroindustria azucarera buscando la eficiencia y el crecimiento productivo de los factores que intervienen en la elaboración del crudo nacional, rubro económico determinante en nuestro desarrollo nacional. La respuesta de la Universidad y los demás centros científicos convocados no se hizo esperar y al conocerse del inminente comienzo de las investigaciones y la aplicación de

los resultados por el Complejo Agroindustrial (CAI) “Fernando de Dios” de Tacajó, municipio Báguano, rápidamente se trazaron planes y distribuyeron tareas según las necesidades existentes, surgiendo problemas esperados y, a veces, no tan esperados que requerían de solución; es en esos momentos que se *detecta* la necesidad de que el director del CAI tenga a su disposición la información que necesita para, ante determinada situación, tomar una decisión que sea lo más acertada posible.[Escofet 1998]

El **Sistema Informático de apoyo a la Toma de Decisiones para la Fundición** como su nombre lo indica surge para el proceso de fundición garantizando la obtención y el análisis de los principales informes que se obtienen en la gestión técnico – económica de un taller de fundición dado y es desarrollado sobre la plataforma *Windows* , utilizando la herramienta de programación Borland Delphi, lo que asegura su actualidad la utilización de tecnologías informáticas afines con el ambiente que más se usa en el mundo; provisto de mecanismos fáciles y poderosos de diseño de interfaces gracias a la programación visual.

1.2 Eficiencia técnico- económica en la producción de piezas fundidas.

Según consideró Titov, N. A. (1990) al referirse a los índices técnico- económicos:

Las piezas fundidas se fabrican prácticamente para todas las ramas de la construcción de maquinarias y aparatos, por lo que la elevación de la eficiencia económica de la producción y la calidad de dichas piezas es la tarea más importante de la industria.

La empresa debe perseguir el fin de lograr la mayor eficiencia económica con gastos mínimos, por eso es necesario observar estrictamente el régimen de economía en el gasto de materiales, combustible, energía eléctrica, utilizar los logros más modernos de la ciencia y la técnica para reducir los costos de producción.

El costo de la producción es la suma de los gastos de la empresa para la fabricación y venta de la producción. Sobre el costo de producción influye cualquier cambio en los procesos de la producción. El mismo se reduce como resultado de la elevación de la productividad de trabajo, disminución de los gastos en los materiales, combustible, energía eléctrica, la introducción de procesos tecnológicos progresivos, la mecanización y automatización de la producción.

El precio de costo del taller se compone de

- La suma de los gastos para los materiales básicos (arenas de moldeo, arcilla, aglutinantes, aditivos para las mezclas, los materiales de lecho de fusión, etc.).
- El combustible para la producción.
- El salario de los principales obreros de la producción (moldeadores, fundidores, desbarbadores, etc.).
- Los gastos adicionales del taller (para el aire comprimido, el agua, la reparación del equipo, materiales auxiliares, el salario de los obreros auxiliares, etc.).

Para asegurar elevados índices técnico- económicos de la producción, en forma sistemática se debe tratar de hallar las posibilidades de elevar la productividad del trabajo, aumentar el volumen de la producción, mejorar su calidad, elevar la eficiencia del empleo de los capitales básicos (el equipo, locales de producción, etc.), el mejoramiento del empleo de los fondos de circulación (reservas de materiales, combustible) y su economía, la reducción del precio de coste de producción la elevación del nivel profesional y técnico de los obreros, técnicos, ingenieros, como también el mejoramiento de las condiciones de trabajo.

Uno de los medios para elevar la eficiencia económica de la tecnología de la fundición es la mecanización y automatización total de la producción, la sustitución del trabajo manual por una tecnología automatizada, donde puede estar incluida la robótica para realizar las operaciones tecnológicas básicas y auxiliares y los procesos de control y dirección. Esta orientación es sobre todo importante para la producción de piezas fundidas ya que es un complejo de trabajos pesados y laboriosos. Se emplean cada vez más complejos automáticos para la elaboración de moldes, la preparación de mezcla de moldeo y para machos, la elaboración de machos, el vaciado del metal a los moldes, el desmoldeo y limpieza de las molduras.

1.3 Característica de las normas e indicadores de consumo de material.

Una de las tareas que se acometen en el taller de fundición de la empresa mecánica del níquel de Moa por parte de los especialistas en Tecnología de la fundición de dicha empresa es el control y revisión de las normas de consumo de los materiales en la producción de piezas fundidas, ya que se ha comprobado que su comportamiento incide en los costos y la calidad de la producción. La necesidad de llevar a cabo este

control, de forma automatizada es una de las especificaciones deseadas por los usuarios de dicho sistema.

Según Libal V. (1967):

La expresión del consumo bien en unidades físicas o bien en valor, será siempre la expresión de consumo de trabajo social materializado.

La norma de consumo material es una medida directiva aprobada o indispensablemente necesaria que determina el consumo por unidad de producto dado o para una actividad explícita establecida de forma tal que satisfaga las necesidades de la planificación (operativa y anual), registro y control del consumo de material y que incluya todas las medidas técnico- organizativas planificadas o realizadas conforme al nivel mas elevado de la tecnificación y organización de la producción .

Los indicadores de consumo de material son datos directivos aprobados sobre el consumo, que se relacionan con un surtido mas amplio de productos terminados u otros datos generalizados sobre el consumo por ejemplo: coeficientes del aprovechamiento de materiales, coeficientes del consumo de materiales, etc. Estos indicadores se determinan de forma tal que satisfagan las exigencias de la planificación (perspectiva y anual) y faciliten evaluar la exactitud y economía del consumo de materiales, los chequeos y los análisis por grupos grandes de productos u operaciones en los distintos sectores de la producción dentro de cada rama, con el fin de establecer los indicadores correctos para esas agrupaciones.

Las normas e indicadores de consumo de materiales son obligatorias para todos los niveles de la organización en la producción, por eso deben aprobarse por el organismo superior de planificación.

Las normas e indicadores de consumo, al reflejar la medida indispensablemente necesaria del consumo de materiales en un producto terminado, determinan indirectamente las relaciones entre productos y consumidores. Debido a que las proporciones se manifiestan ya en estas relaciones parciales, podemos considerar la norma y los indicadores como proporciones parciales en la economía nacional.

Estos dos aspectos de una de las cualidades de las normas e indicadores del consumo de material o sea, que por una parte son proporciones parciales en la economía nacional y por la otra un instrumento de dirección programada de la

administración sistemática del material, resultan directamente del modo de producción socialista por el carácter social de este sistema económico.

El consumo de materiales en la producción depende de ciertos factores que desde el punto de vista técnico- económico, determinan la medida máxima de consumo e influyen en el montante de las normas e indicadores de consumo en un momento dado. Entre estos factores que intervienen en el proceso de producción se cuentan :

- a) El nivel técnico (organización de la producción, diseños, proyectos y tecnologías).
- b) El nivel de la organización del trabajo.
- c) La calificación de los trabajadores.
- d) Las condiciones naturales (humedad, temperatura, iluminación, etc.).

La medida máxima del consumo de materiales puede alterarse solo en consonancia con un cambio de los factores que influyen en la norma de consumo de materiales, y, por lo tanto, *no puede variarse* por decisión directa de los organismos de dirección sin que se aseguren los cambios correspondientes de las condiciones objetivas de la producción.

Si por el control de las normas se detecta una variación de la norma de consumo de materiales, de cierto modo indica que se ha operado un cambio en alguno de los factores que intervienen en la confección de la misma.

Al establecerse los indicadores de consumo de materiales, hay que contar también con otros factores que intervienen en la medida máxima del consumo como por ejemplo:

- a) Variación del surtido de la producción planificada .
- b) Montante y variación de los precios.
- c) Variación de la estructura organizativa.

Las normas de consumo de materiales deben establecerse:

- a) Por unidad de producto elaborado.
- b) Por porción u otro objeto de consumo definido explícitamente.
- c) Por unidad de operación (hora máquina, etc.).

Las normas de consumo podrán aprovecharse por los organismos superiores para la planificación y control de abastecimiento técnico material, solamente en casos

especiales de producción en masa y en grandes series, ya que las mismas se establecen para un producto determinado que se produzca.

Los indicadores de consumo que se utilizan para la planificación del abastecimiento técnico material, también facilitan chequear el consumo a los diferentes niveles sin que sea necesario recurrir a cálculos que harían lento este proceso, ya que los mismos se confeccionan bajo las condiciones en que se realiza el control.

Los indicadores de consumo de materiales abarcan:

- Coeficiente de consumo de materiales.
- Coeficiente de aprovechamiento de materiales(coeficientes de rendimiento)
- El tiempo de empleo de las piezas de repuesto.
- El consumo de material en un grupo de productos o sector de producción dado.
- El material que consume un obrero.
- El consumo de material por mil pesos de trabajo de construcción y montaje.

Los coeficientes de consumo de materiales reflejan la relación entre el peso del material inicial necesario para producir un producto terminado, en el cual están incluidas todas las pérdidas, y el peso neto del producto o porción, o sea, establece en cuanto es superior el consumo real del material en comparación con el peso neto aprovechado del mismo.

Los coeficientes de aprovechamiento de materiales reflejan la relación entre el peso neto de la parte o producto y el consumo real del material.

Comparando los coeficientes de aprovechamiento de materiales en productos parecidos desde los puntos de vista de construcción y tecnológico, comprobamos el nivel de tecnología de los productos, y en el caso de productos iguales producidos por diferentes fábricas, la comparación de los coeficientes de aprovechamiento de materiales determina el grado de eficiencia de la tecnología instalada.

El tiempo de empleo de las piezas de repuesto caracteriza el consumo de material y piezas de repuesto destinados para el mantenimiento de las máquinas y equipos (horas máquinas, horas producción)

Los indicadores de consumo por grupos de productos estipulan el consumo de material para un surtido dado de diferentes tipos de productos. Este indicador no es explícito y depende del surtido de productos de que se compone el grupo escogido.

Los indicadores de consumo de material por obrero facilitan determinar el consumo de material de una manera más sencilla que con el establecimiento de la norma de consumo por producto u otro objeto de trabajo. (Por ejemplo: determinación del consumo de alambre de soldar, de gas, etc.)

Las normas del consumo de materiales para la carga en las fundiciones se establecen para una tonelada de piezas fundidas o por grupo o series de productos en la producción en serie. El carácter físico – químico de la fundición influye en el establecimiento de las normas de consumo de materiales, sobre todo, en lo que se refiere al establecimiento del porcentaje de pérdidas de metales de la carga por la merma, o sea, por la diferencia de peso entre el peso de la carga metálica y el peso del metal líquido en el vaciadero.

Además de los procesos tecnológicos físico – químicos, en las fundiciones se manifiestan también los procesos mecánicos. Estos no constituyen, sin embargo, el eslabón principal del consumo de material de fundición, por lo que no determinan el carácter de las normas de consumo. Estos procesos se encuentran en el taller de moldaje, taller de desbarbado, taller de acabado de las piezas fundidas, talleres de preparación de arena y machos.

1.4 Metodología para determinar las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas de acero, hierro y no ferrosa.

Por la importancia del control de las normas de consumo de los materiales, del análisis de su comportamiento, nos dimos a la tarea de estudiar la metodología para determinar las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas de acero, hierro y no ferrosa, que es la editada por el Ministerio de Metalurgia de la exUnión Soviética y es la que se utiliza en el taller de fundición de la empresa mecánica del níquel; revisamos otras metodologías en el ámbito internacional, consultamos con los especialistas, llegando a las conclusiones que la misma se caracteriza por:

- Alto grado de actualidad y nivel tecnológico.
- Garantiza la economización de dichos materiales.
- Se corresponde con las exigencias de nuestra economía en cuanto a limitaciones de recursos.

El Ministerio de Metalurgia de la exUnión Soviética se encargó de editar la “Metodología para determinar las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas de acero, hierro y no ferrosa” en la cual consideró que:

Las normativas tecnológicas de las pérdidas desconocidas de los materiales se determinan durante el cálculo de las normas de consumo. Las pérdidas tecnológicas de los materiales de fundición se producen fundamentalmente en la preparación y transportación de las mezclas de moldeo, elaboración de moldes y machos y en la fusión de la aleación.

Para determinar la norma de consumo de los materiales utilizados en la fundición, se utiliza la siguiente documentación:

- Plano de construcción de las piezas.
- Proceso tecnológico en la elaboración de las piezas y carta tecnológica.
- Acta de control del peso de la pieza fundida y el sistema de alimentación.
- Exigencias normalizadas y certificado de los materiales.
- Condiciones técnicas o instrucción tecnológica para la fusión del metal, explotación y reparación de los equipos.
- Composición de la carga, recepción y composición de las mezclas de moldeo y machos así como las pinturas anticostros.

Según Libal V. (1967) Del proceso tecnológico se deduce que la fundición se trata de un proceso físico químico simple de desglose vertical, el cual en principio determina la forma de efectuar el cálculo de las normas de consumo de acuerdo con la norma acumulada, o sea, los metales para la carga. Para simplificar el cálculo de las normas no se toman en cuenta los aditamentos escoriíferos. El establecimiento correcto de las normas de consumo de materiales para la carga en las fundiciones, supone:

- a) La determinación correcta del peso real o teórico de la pieza fundida bruta según los diseños, las normas de margen para el maquinado de las piezas fundidas.
- b) El establecimiento correcto de la proporción de rebabas y otros desperdicios tecnológicos de acuerdo con la tecnología de producción, la proporción de productos defectuosos de acuerdo con los datos chequeados en el desglose según las clases de peso y grados de precisión y la proporción de pérdidas por

norma, de acuerdo con el tipo de fundición y, si es posible también con el tipo de horno.

- c) La confección de los balances de metales y el cálculo de las normas de consumo de acuerdo con los componentes de la carga.

El balance de los materiales para la carga se confecciona en base al cálculo de la carga desglosado en producción de piezas fundidas buenas, rebabas y otros desperdicios tecnológicos, productos defectuosos y merma.

Métodos de cálculo de la carga:

Para asegurar la composición química prefijada y la calidad necesaria de la fundición fabricada se debe calcular la carga por la composición química adoptada de la fundición líquida, teniendo en cuenta la oxidación de los elementos durante la fusión.

La carga se calcula para 100 kg de metal cargado.

La oxidación de las impurezas en la fundición depende de su contenido absoluto en la carga y del régimen de fusión (con calentamiento del soplado, sin calentamiento, en cubilote de coque y gas, etc.).

La carga se puede calcular por tres métodos:

1. De selección.
2. Analítico.
3. Gráfico.

Según Titov el más sencillo es el método de selección, el cuál se recomienda utilizar cuando día por día la carga está compuesta de metales de las mismas marcas; el mismo se basa en formar reglas de tres a partir de la composición prefijada en el metal líquido. Para el cálculo de cargas nuevas se debe emplear el método analítico, el cual consiste en componer un sistema de ecuaciones lineales en las cuales las incógnitas son el contenido de elementos en la carga y en la fundición. Con el método gráfico, partiendo de los conocimientos de geometría analítica se resuelve un sistema de ecuaciones lineales que se forma incluyendo el porcentaje del contenido de los componentes químicos de cada material.

En el taller de fundición de la empresa mecánica del níquel se utiliza solo el método de selección para todos los casos. En cuanto a esto, se refiere la importancia del método analítico para el cálculo de las cargas nuevas, se sugiere su utilización y se propone dar un entrenamiento al personal que se dedica a esta labor.

1.5 Principales direcciones y medidas para economizar materiales utilizados en la fundición:

Auxiliándonos del material emitido por el Ministerio de Metalurgia de la ex Unión soviética: “Metodología para la determinación de las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas fundidas” en Moscú, 1986, nos dimos a la tarea de consultar su actualidad y nivel de adaptación a las condiciones del taller de fundición de la empresa del cual nos sirvió la siguiente información:

La economía de los materiales utilizados en la fundición, radica en la optimización del metal líquido, materiales de fundición y la disminución de las pérdidas en el proceso productivo.

Economía del metal líquido:

La economía del metal líquido radica en la disminución de las normas de consumo individuales de los semiproductos de las piezas, entre ellas y la disminución del peso fundido de las piezas.

Economía de los materiales de fundición:

La economía de los materiales de fundición radica en:

- La utilización de los materiales sustitutos.
- La utilización de los procesos tecnológicos más avanzados.
- La formación de medidas técnico- organizativas para elevar la calidad en la utilización de los materiales de la fundición.

La principal atención debe girar sobre la economía de los materiales deficitarios y costosos, los cuáles son:

- Carga metálica.
- Electrodo para hornos de arco eléctrico.
- Refractarios.
- Materiales de moldeo.

Economía de la carga metálica:

Está basada en los siguientes principios:

1. Disminución del metal líquido de la pieza fundida.
2. Disminución de la producción de retorno, entre ellos:

- Disminución de las dimensiones óptimas del sistema de alimentación (mazarotas cerradas, vertido por suspensión, mazarotas bajo presión atmosférica, etc.).
- 3. Disminución del índice de rechazo de las piezas fundidas, recuperación de los defectos de fundición por diferentes métodos.
- 4. Disminución de fuga de metal, lingoteo, y los moldes de piezas pequeñas.
- 5. Utilización máxima de la producción de retorno.
- 6. Disminución de la costra e impurezas de los materiales de carga en cuanto a dimensiones y composición química; cumplimiento estricto del régimen tecnológico para la fusión de las aleaciones, realización de la oxidación del metal, introducción de los procesos tecnológicos que eliminan o disminuyen el contacto de la carga y el metal líquido en el horno con la atmósfera (eliminación de los puentes).
- 7. Disminución de las pérdidas no recuperables del metal líquido (que se pierde en la escoria, utilización de caliza de optima calidad, granulación de la escoria).
- 8. Disminución de las pérdidas de metal con mezcla de moldeo de retorno (separación magnética, cernido).
- 9. Disminución de las pérdidas de metal por salpicaduras (secado de las cazuelas, utilización de cazuela de tambor para el vertido de hierro y cazuela de sifón para acero).
- 10. Utilización de métodos avanzados en la limpieza de las piezas fundidas.
- 11. Utilización de dosificadores para el pesaje de los materiales de carga.
- 12. Organización y conservación de los materiales de carga con estricto control sobre el consumo de los mismos.

Economía de los materiales formadores de escoria (fundentes):

Para lograr la economía de estos materiales se toman las siguientes medidas:

- Preparación de los fundentes para la fusión (secado, granulado).
- Selección de la composición de los fundentes por el contenido óptimo de los óxidos deseados.
- Pesaje y dosificación de los materiales formadores de escoria.
- Conservación segura y control de los fundentes.

Economía de los electrodos de arco eléctrico:

La misma está basada en los siguientes principios:

- Utilización de capas protectoras con el objetivo de lograr la conservación de la superficie de los mismos de la oxidación, pastas y materiales para eliminar holguras en la unión de los electrodos.
- Mejoramiento de la hermeticidad del horno, utilización de los electrodos que han sufrido defectos, utilización de reguladores magnéticos tristorizados.
- Creación de tres turnos de trabajo del horno, durante los cuáles disminuye la cantidad de impactos de calor que sufren los electrodos.
- Conservación segura, transportación y control sobre el consumo de los electrodos.

Economización de los materiales de moldeo:

Para la misma se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Utilización obligatoria de las mezclas de retorno.
- Cumplimiento de las normas de preparación de los materiales de moldeo (estufado, enriquecimiento, separación, clasificación)
- Dosificación correcta y exacta de las componentes de las mezclas. Optima utilización de las cajas de moldeo con relación a las dimensiones de las piezas fundidas.
- Utilización de otros componentes como son: adiciones de escorias, aserrín de madera, mezclas regeneradas.
- Desarrollo de procesos tecnológicos que disminuyan o no utilicen mezclas de moldeo (coquillas, cera perdida, centrifugación)
- Correcta conservación de los materiales.

Conclusiones

Cada elemento teórico tendrá su contrapartida práctica, su herramienta, sus medios de aplicación, su tecnología de trabajo; para materializarlo en la actividad de creación de sistemas.

La computación puede significar un apoyo considerable a la actividad de dirección, sobre todo a la toma de decisiones.

Los papeles que juegan el hombre y la computadora son complementarios, debiendo necesariamente variar la importancia relativa de cada cual, en función del nivel de formalización del problema a resolver.

Los sistemas informáticos pueden convertirse en herramientas más útiles, si incorporan la filosofía de los Softwares de apoyo a la toma de decisiones.

CAPÍTULO 2 El sistema actual.

2.1. Descripción del sistema actual

El objetivo de esta etapa es realizar un estudio profundo de la actividad que se automatizará, así como elaborar una concepción preliminar del nuevo sistema.

Durante la primera fase de esta etapa, el Estudio Detallado de la actividad a automatizar en la Empresa Mecánica del Níquel, en su taller de fundición se estudiaron los siguientes aspectos:

- Objetivos de la actividad. Subobjetivos, niveles de importancia de los mismos.
- Organización de la actividad. Estructura organizativa y funcional. Relaciones de organización existentes, contenido de trabajo y sus procedimientos de trabajo.
- Sistema informativo existente, documentos, registros, libros, flujo de informaciones, codificadores existentes, métodos de recolección y procesamiento de las informaciones, soportes utilizados, procedimientos de cálculo.
- Fuerza de trabajo. Características de la fuerza de trabajo, cantidad, nivel cultural y técnico promedio, especialidades que se emplean y que se necesitan.
- Realización de los trabajos, tareas productivas, de servicio u otro tipo que se realizan en la actividad (y en particular, en la actividad que se está analizando), flujo material y productivo existente, organización tecnológica de la actividad, métodos de control de la calidad.
- Medio ambiente. Relaciones de la entidad con organizaciones ajenas a la misma, relaciones con otros órganos(fuentes de abastecimiento, clientes, entidades a las que se rinde informaciones, etc.), informaciones que se reciben y se entregan.

En el proceso de fabricación de piezas fundidas participan los siguientes especialistas dentro del taller de fundición:

- Planificador
- Tecnólogo
- Económica
- J´de servicios.
- J´de brigada de moldeo.
- J´de brigada de carga y reverbería.
- J´de brigada de fusión.
- J´de brigada de acabado.

Los cuales se comunican entre sí utilizando la documentación que se requiere para ello (libro de normas de consumo, composición química de los materiales, certificado de carga, orden de trabajo de producción, certificado de calidad, modelos: SNC² de producción terminada, SNC de solicitud y salida de materiales, etc.) ; de la misma forma se vinculan a otras entidades de la empresa, tales como:

- Almacén de la empresa (ATM).
- Subalmacén del taller.
- Almacén de materiales de carga (dentro del taller de fundición).
- Laboratorio de análisis químico y de mezclas del taller.
- Departamento de contabilidad.
- Departamento de ventas.
- Departamento de informática (uso de resultados de softwares implantados)

A raíz de la solicitud de la fabricación y/o reparación de piezas por parte del cliente, se realiza el estudio de posibilidad de fabricación, a partir del resultado positivo se diseña la tecnología de las mismas teniendo en cuenta las normas de consumo de los materiales y la metodología para la elaboración de tecnologías de fundición; esto a su vez se registra en el libro de órdenes de trabajo por parte de la económica para dar seguimiento en el sector de modelado mecánico donde se elabora la plantilla de fundición, a la cuál se le hace un control de calidad para emitir el certificado de concordancia. El planificador del taller distribuye las tareas a las diferentes brigadas que conforman el proceso de producción del taller (moldeo, carga, fusión, acabado), al culminar esta labor, las piezas fundidas pasan por el departamento de calidad para conformar el certificado de concordancia o de rechazo según el caso, manteniendo la coordinación con los departamentos de contabilidad y ventas para el control de los gastos y garantizar la venta de la producción terminada. Ver anexo 1.

Como resultado de los estudios realizados en la entidad, se logró recopilar la forma en que se realizan los cálculos por parte de los especialistas (manualmente) que elaboran toda la documentación tecnológica preparatoria del proceso productivo del taller de fundición, lo cual se muestra según la modelación matemática del próximo epígrafe.

² Sistema Nacional de Contabilidad

2.2. Modelación matemática (Análisis)

A los efectos de determinar el nivel y la forma de participación del hombre y la computadora en el proceso de toma de decisiones, es conveniente clasificar las decisiones de dirección.

Existen muchas posibles formas de clasificar las decisiones, atendiendo a diferentes puntos de vista. A los efectos de la problemática que aquí se trata, se clasificarán atendiendo a:

- El nivel de definición de los objetivos a alcanzar.
- Las posibilidades de cuantificación de las alternativas, los recursos disponibles y las limitaciones.
- Los métodos a utilizar en su solución.

Desde esas posiciones, se tendrán entonces cuatro grandes tipos de decisiones:

- Las estandarizadas.
- Las bien estructuradas.
- Las débilmente estructuradas.
- Las no estructuradas.

Las *decisiones bien estructuradas* son, por su esencia, decisiones que se toman ante problemas de múltiples variantes, cuyos elementos y relaciones pueden ser expresadas cuantitativamente. Su solución óptima sólo puede obtenerse a través de los *métodos de la modelación económico- matemática*.

Problemas que requieren de decisiones BIEN ESTRUCTURADAS se encuentran en muchas empresas, talleres, almacenes, etc. Se relacionan con la planificación, la dirección operativa de la producción, los abastecimientos, la asignación de recursos, el almacenaje, etc.

Los problemas de la entidad nuestra requieren de decisiones BIEN ESTRUCTURADAS por tanto nos dimos a la tarea de modelar matemáticamente sus principales actividades técnico- económicas, que mostramos a continuación.

1. Consumo de cada material entre fechas especificadas según norma.

$$C_{mat_{i,kp}} = \sum_{j=1}^m (norma_{ijkp} * mu_{j,kp})$$

$Cmat_{i k p}$ consumo según norma (plan) del material i en todas las aleaciones en el mes k , durante el año p .

Norma $_{i j k p}$ proporción del material i en la aleación j , en el mes k , durante el año p .

$Mu_{j k p}$ metal útil de la aleación j en el mes k , durante el año p .

$I = 1, n$ donde n es la cantidad total de materiales que se utilizan.

$J = 1, m$ donde m es la cantidad de aleaciones en las que están presentes los materiales.

$K = 1, 12$ cada mes del año.

P año que se analiza.

2. Consumo de cada material anualmente según norma.

$$Cmata_{ip} = \sum_{k=1}^{12} Cmat_{i k p}$$

$Cmata_{ip}$ consumo según norma (plan) de cada material i durante el año p .

$Cmat_{i k p}$ consumo según norma (plan) de cada material i en el mes k durante el año p .

3. Consumo de todos los materiales mensualmente de acuerdo al plan (o según norma)

$$CmatTp_k = \sum_{i=1}^n Cmat_{i k p}$$

$k = 1, 12$

$CmatTp_k$ Consumo plan (o según norma) de todos los materiales en el mes k .

$Cmat_{i k p}$ consumo plan del material i en el mes k durante el año p .

4. Consumo plan de todos los materiales anualmente.

$$Cpmat_p = \sum_{k=1}^{12} CmatTp_k$$

$Cpmat_p$ Consumo plan de todos los materiales durante el año p .

$CmatTp_k$ Consumo plan (o según norma) de todos los materiales en el mes k .

5. Consumo real de cada material mensualmente.

$$C_{\text{rmat}}_{i k p} = \sum_{d=1}^h \sum_{j=1}^m C_{\text{realmat}}_{i d j k}$$

$C_{\text{rmat}}_{i k p}$ consumo real del material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

$C_{\text{realmat}}_{i d j k}$ consumo real del material **i** el día **d** en la aleación **j** del mes **k**.

$D = \overline{1, h}$ h cantidad de días del mes.

6. Consumo real de cada material anualmente.

$$C_{\text{rmat}}_{i p} = \sum_{k=1}^{12} C_{\text{rmat}}_{i k p}$$

$C_{\text{rmat}}_{i p}$ Consumo real del material **i** en el año **p**.

7. Consumo real en cada aleación mensualmente.

$$C_{\text{ral}}_{j k p} = \sum_{d=1}^h \sum_{i=1}^n C_{\text{realmat}}_{i d j k}$$

$C_{\text{ral}}_{j k p}$ consumo real en la aleación **j** en el mes **k** durante el año **p**.

$C_{\text{realmat}}_{i d j k}$ consumo real del material **i** el día **d** en el mes **k** en la aleación **j**.

$D = \overline{1, h}$ h cantidad de días del mes.

8. Consumo de materiales en piezas producidas (por Orden de Trabajo):

$$C_{\text{matpp}}_k = \sum_{i=1}^n \text{norma}_{i j k} * \text{PUPieza} / 100$$

C_{matpp}_k Consumo de materiales en piezas producidas del mes **k**.

$\text{Norma}_{i j k}$ proporción del material **i** en la aleación **j**, en el mes **k**, durante el año **p**.

PUPieza peso unitario de pieza.

$i = \overline{1, n}$ donde n es la cantidad total de materiales que se utilizan en la aleación **j** de la pieza.

9. Consumo real en cada aleación anualmente.

$$Craaleac_{jp} = \sum_{k=1}^{12} Cral_{jkp}$$

$Craaleac_{jp}$ consumo real anual en la aleación j el año p .

$Cral_{jkp}$ consumo real en la aleación j en el mes k durante el año p .

10. Diferencia entre consumo real y consumo plan por cada material anualmente.

$$Dcamat_{ip} = Cramat_{ip} - Capmat_{ip}$$

$Dcamat_{ip}$ Diferencia de consumos anualmente por cada material i durante el año p .

$Cramat_{ip}$ Consumo real anual del material i en el año p .

$Capmat_{ip}$ Consumo plan anual del material i en el año p .

11. Diferencia entre consumo real y consumo plan por cada material mensualmente.

$$Dcmat_{ikp} = Crmat_{ikp} - Cmat_{ikp}$$

$Dcmat_{ikp}$ Diferencia de consumos del material i en el mes k durante el año p .

$Crmat_{ikp}$ consumo real del material i en el mes k durante el año p .

$Cmat_{ikp}$ consumo plan del material i en el mes k durante el año p .

12. Gastos de cada material mensualmente.

$$Imat_{ikp} = Pmat_{ikp} * Cmat_{ikp}$$

$Imat_{ikp}$ Importe del material i en el mes k durante el año p .

$Pmat_{ikp}$ precio del material i en el mes k durante el año p .

$Cmat_{ikp}$ consumo plan del material i en el mes k durante el año p .

13. Gastos de cada material anualmente.

$$Iamat_{ip} = \sum_{k=1}^{12} Imat_{ikp}$$

$Iamat_{ip}$ Importe del material i durante el año p .

$Imat_{ikp}$ Importe del material i en el mes k durante el año p .

14. Gastos de todos los materiales anualmente.

$$\text{latmat}_p = \sum_{k=1}^{12} \text{ltmat}_{k,p}$$

latmat_p Importe anual de todos los materiales durante el año **p**.

$\text{ltmat}_{k,p}$ Importe de todos los materiales en el mes **k** durante el año **p**.

15. Aporte de cada material mensualmente.

$$\text{Amat}_{i,k,p} = \text{Pmat}_{i,k,p} * \text{Dcmat}_{i,k,p}$$

$\text{Amat}_{i,k,p}$ Aporte de cada material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

$\text{Pmat}_{i,k,p}$ precio del material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

$\text{Dcmat}_{i,k,p}$ Diferencia de consumos del material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

16. Aporte de cada material anualmente.

$$\text{Aamat}_{i,p} = \sum_{k=1}^{12} \text{Amat}_{i,k,p}$$

$\text{Aamat}_{i,p}$ aporte del material **i** en el año **p**.

$\text{Amat}_{i,k,p}$ Aporte de cada material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

17. Aporte de todos los materiales mensualmente.

$$\text{Atmat}_{k,p} = \sum_{i=1}^n \text{Amat}_{i,k,p}$$

$\text{Atmat}_{k,p}$ aporte de todos los materiales en el mes **k** durante el año **p**.

$\text{Amat}_{i,k,p}$ aporte del material **i** en el mes **k** durante el año **p**.

18. Aporte de todos los materiales anualmente.

$$\text{Aamat}_p = \sum_{k=1}^{12} \text{Atmat}_{k,p}$$

Aamat_p aporte anual de todos los materiales durante el año **p**.

$\text{Atmat}_{k,p}$ aporte de todos los materiales en el mes **k** del año **p**.

Conclusiones

Al estudiar el sistema informativo actual se logra detectar deficiencias tales como la insuficiente utilización de la computación y aspectos negativos tales como el método que se usa al calcular las normas de consumo de las aleaciones . La detección de estas deficiencias se realiza al hacer un estudio de la gestión técnico económica cuando se buscan métodos para agilizar el procesamiento de esta información y así considerar las mismas en el diseño del nuevo sistema, lo que permite concebir una solución automatizada superior a la existente, que sea capaz de hacer más eficiente el trabajo de dirección y control en dicha actividad. La concepción del nuevo sistema se describe en el próximo capítulo, el número 3.

CAPÍTULO 3 El sistema propuesto.

3.1 Proceso de creación de un sistema informático.

Un sistema informático es un conjunto de elementos de Hardware y Software, orientados al procesamiento automatizado de la información en una rama concreta de la actividad humana, a los efectos de proveer los resultados informativos en un tiempo y con un costo tal, que no pudieran ser obtenidos por otros medios.[Blanco, 91].

Yourdon [Yourdon, 93], plantea que los sistemas informáticos tienden a estar compuestos por:

1. Hardware: los procesadores, terminales, impresoras, etc.
2. Software: los programas de sistemas operativos, bases de datos, además de los programas de aplicación.
3. Las personas: los que operan el sistema, que suministran los datos y utilizan los resultados.
4. Los datos: la información utilizada por el sistema durante un período dado.
5. Los procedimientos: Las políticas formales e interrupciones de operación del sistema.

El proceso de diseño e implantación de un sistema informático es siempre a grandes rasgos, un proceso que implica el estudio de un sistema existente, la concepción y diseño del nuevo sistema y su implantación.

La creación de un sistema informático requiere de la realización de un conjunto de tareas diferentes, en una determinada secuencia. Esta secuencia de tareas es llamada "proceso de creación del sistema informático", aunque muchos lo denominan "ciclo de vida del sistema".

El proceso de creación de un sistema comienza con el conocimiento por parte de la administración de una entidad dada, de la necesidad de un cambio en alguna esfera de la actividad, vinculada a la dirección, la organización o los procesos informativos que transcurren en esa entidad; continúa con las tareas de análisis de la situación existente en la entidad; incluyendo el estudio de sistemas informativos análogos que ya existan y se pretendan sustituir; sigue con el diseño del nuevo sistema y su programación para correrlo en computadoras; después con la prueba del mismo en condiciones reales; con su implantación y por último, con la explotación.

Este proceso, como toda actividad humana, puede realizarse en forma más o menos eficaz, en dependencia del método empleado. Como “método” se conceptúa la forma o manera de hacer las cosas.

En este caso en particular, el método de elaboración de un sistema informático comprende no sólo las etapas y fases del trabajo a recorrer, sino también las herramientas y medios de trabajo que emplean los diseñadores, los resultados que deben obtener, el estilo de organización de las tareas, etc.

Para la elaboración del Sistema Informático de apoyo a la toma de decisiones en la gestión técnico económica del taller de fundición utilizamos una técnica combinada de Diseño Estructurado, Diseño Orientado a Objetos y Diseño de Prototipos que permite la codificación por etapas del trabajo, así como su evaluación por la contraparte técnica en el taller de fundición de la EMNi, a partir de la cual se prepararon los objetivos del sistema y sus responsabilidades conjuntamente con el estudio de factibilidad.

3.1.1 Estudio de Factibilidad

El estudio de factibilidad técnico- económica es también conocido como “estudio preliminar” en el proceso de creación de un sistema informático, el cual constituye la primera etapa de dicho proceso.

Los objetivos a lograr en esta etapa son:

- Determinar la verdadera índole del trabajo (no necesariamente el problema en cuestión siempre o exclusivamente se resuelve a través de la automatización, es posible que se requiera otro tipo de trabajo, por ejemplo, de organización, de normación, etc.).
- Determinar las necesidades informativas generales del usuario.
- Analizar las condiciones productivas, tecnológicas, organizativas, de cuadros, etc., para realizar el trabajo.
- Estudiar estructuradamente la entidad, así como las principales actividades que realiza, especialmente las vinculadas directamente al trabajo de automatización.
- Estudiar las características generales del sistema informativo de la mencionada actividad.

- Estudiar, desde un punto de vista general, los métodos y procedimientos de dirección.
- Fundamentar técnica y económicamente el proyecto.
- Realizar una estimación preliminar de necesidades de equipamiento computacional.
- Proponer un plan de trabajo general del proyecto. Incluir necesidades de personal técnico, necesidades materiales en general para la realización del proyecto y el plan de trabajo detallado para la siguiente etapa.
- Elaborar una fundamentación técnico económica para la realización del proyecto. Propuesta de automatización de la actividad en cuestión.

Durante la realización de la etapa se utilizaron los siguientes instrumentos de trabajo para la realización de esta labor:

- Entrevistas.
- Estudio de documentos.
- Observaciones.
- Diagramas de flujo y de organización.
- Técnicas de organización y dirección de proyectos.
- Métodos de cálculo de la eficiencia económica de un sistema informático.

Los beneficios de un sistema nuevo siempre se determinan comparando el modo de trabajo manual ya existente con el automatizado propuesto. [Alvarez 1995].

A continuación aparecen los mismos:

Beneficios tangibles:

- Disminución de los errores de cálculo de las normas de consumo de los materiales, consumo según la norma (plan).
- Disminución de los costos de producción.
- Disminución del consumo de materia prima.
- Mejor cantidad, rapidez y organización de la información.

Beneficios intangibles:

Sociales:

- Humanización del trabajo.
- Aumento de la cultura.

No sociales:

- Aumento de la calidad del plan.
- Facilita el movimiento de las materias primas y productos terminados.
- Aumenta la rapidez en la toma de decisiones.

Para el análisis de costo- beneficio (Estudio de factibilidad) hay que contrastar los costos de desarrollo del proyecto con los beneficios tangibles e intangibles del sistema. Se recomienda realizar el cálculo del costo de desarrollo del proyecto como si fuera estructurado [ADOOSI, 1995].

Costo de desarrollo del proyecto:

Gastos directos: 9960 pesos.

Gastos indirectos: 498 pesos.

Los gastos directos se calcularon por las tareas llevadas a cabo en el proyecto, que aparecen descritas en la Introducción de este material teniendo en cuenta la tarifa salarial y el tiempo invertido en cada una de las tareas con un solo especialista.

Los gastos indirectos constituyeron el 5% de los gastos directos. (ver anexos 2 y 3).

3.1.2 Objetivos del Sistema:

Existen multitud de sistemas en el universo: naturales, artificiales, mixtos. Nuestro estudio se centra en los sistemas mixtos, donde clasifican los sistemas hombre-máquina.

Los sistemas mixtos se caracterizan por crearse con objetivos. Los objetivos condicionan al sistema, a su actividad, a su conformación interna.

La definición de los objetivos del sistema es uno de los pasos de la fase "Identificación de las necesidades del usuario" en la etapa "Estudio preliminar" en la concepción del nuevo sistema según ADOOSI. Los mismos se definen en forma conjunta analista-usuario.

Los objetivos del sistema son la información que se va a generar, lo que se va a suministrar y el rendimiento requerido. Debe distinguirse lo que "necesita" el usuario (los elementos críticos) y lo que el usuario "quiere" (los elementos deseables pero no esenciales).

El analista debe evaluar los objetivos del sistema de acuerdo a los siguientes elementos:

- Disponibilidad de la tecnología necesaria.
- Recursos de fabricación y de desarrollo especiales que se requieren.
- Dificultades actuales en el objeto de estudio.
- Límites de costo y de tiempo de desarrollo.

A continuación se detallan los mismos:

1. Agilizar el procesamiento de la información, relacionada con la tecnología de la fundición en función del proceso de toma de decisiones llevando a cabo de forma automatizada el cálculo de:

- Consumo según norma (plan) de cada material entre fechas especificadas clasificados como carga y fusión, moldeo, refractarios y reverbería, limpieza, rebarbado y soldadura.
- Consumo según norma real de materiales de carga y fusión entre fechas especificadas.
- Consumo real de cada aleación entre fechas especificadas.
- Consumo de materiales por orden de trabajo.
- Consumo real de cada material en todas las aleaciones en las que está presente entre fechas especificadas.
- Consumo real de materiales dentro de la aleación entre fechas especificadas.
- Diferencia entre consumo real y consumo plan por cada material entre fechas especificadas.
- Diferencia entre consumo real y consumo según norma del metal líquido de las aleaciones.
- Importe de cada material de fusión entre fechas especificadas.
- Aporte de cada material de fusión entre fechas especificadas.
- Pérdidas reales de las aleaciones.

2. Apoyar a los directivos del taller de fundición a tomar decisiones con respecto a:

- El control de las diferencias entre el consumo real y el consumo plan de los materiales que se utilizan en la producción de las piezas fundidas para relacionar su incidencia sobre la calidad de la producción.
- El conocimiento de cuándo y en cuál pieza o aleación se está sobreconsumiendo material.

- El control de la cantidad de rechazos reales por aleación lo cual se compara con dicha cantidad según norma.
- La posible modificación de las normas de consumo de los materiales.
- La confección del presupuesto de gastos del taller.
- Conocer los costos por cada aleación.
- Analizar cómo el precio de los materiales ha influido en el costo de la fundición.
- La compra de nuevos materiales.
- La definición de los puntos de entrada, medio y de retirada en negociaciones con firmas extranjeras o mixtas sobre producciones cooperadas.

Los objetivos del sistema hacen que este asuma determinadas responsabilidades.

3.1.3 Responsabilidades del Sistema:

1. Actualizar o garantizar la edición de los datos de forma tabular y con formularios personalizados para la entrada por filas en las correspondientes tablas (**.DBF**) como por ejemplo:
 - Normas de consumo de los materiales en las aleaciones cada 2 años aproximadamente.
 - Precio de los materiales mensualmente.
 - Consumo real de cada material a diario.
 - Metal útil de cada aleación mensualmente.
 - Cantidad de piezas fundidas por aleación según orden de trabajo mensualmente.
 - Cantidad de rechazos en toneladas por aleación mensualmente.
2. Visualizar el contenido de las tablas sin posibilidad de modificaciones para usuarios con posibilidades limitadas de uso del sistema, o sea para obtener resultados del mismo solamente y no introducir datos.
3. Visualizar el contenido de informes guardados en disco como resultado de su obtención en otras ocasiones.
4. Imprimir el contenido de los informes que resultaron de consultas hechas a los datos almacenados.
5. Guardar en disco el contenido de los informes que resultaron de consultas hechas a los datos almacenados.

6. Realizar consultas que garantizan el cumplimiento del objetivo No 1 del sistema.
7. Mostrar gráficamente las desviaciones del consumo real contra el consumo plan por cada material en todas las aleaciones en las que está presente entre fechas especificadas.
8. Mostrar gráficamente las desviaciones del consumo real contra el consumo según norma del metal líquido de cada aleación entre fechas especificadas.
9. Emitir los reportes (informes) de salida que resultan de las consultas realizadas al sistema.
10. Actualizar la tabla que almacena la cantidad del material retornado.

3.1.4 Contexto del sistema

La interacción “SISTEMA- MEDIO” adquiere, en el caso de los sistemas informáticos aplicados a la economía, un carácter selectivo: no todas las influencias del medio perturban al sistema. Esto quiere decir que los sistemas informáticos en el ámbito económico clasifican como “RELATIVAMENTE ABIERTOS”, o sea, que reciben influencias del medio, pero sólo a través de ciertas vías específicas (“CANALES DE ENTRADA”) y ejercen influencias al medio también a través de ciertas vías (“CANALES DE SALIDA”).

En los sistemas ocurren relaciones entre los distintos elementos de la estructura (empresa), los cuales adoptan la forma de flujos informativos (instrucciones, órdenes, planes, informes, literatura técnica, etc.). En nuestro sistema dichas relaciones se muestran en el *Diagrama de contexto*, el cual se muestra en el anexo 4. En este caso SITDF recibe datos de los materiales desde el almacén de la empresa; datos de las aleaciones resultantes del software ConCal; plan de producción del software DOP de la empresa y otros datos de los materiales, las aleaciones, los hornos y las órdenes de trabajo desde el taller de fundición. Desde SITDF salen informes de la gestión técnico económica del taller de fundición para el propio taller y salen informes de la gestión económica del taller de fundición para el departamento de costos.

Del Diagrama de flujo de datos, el diagrama cero se muestra en el anexo 5.

La comunicación de SITDF con su medio aún no es por medio de la red electrónica, aspecto a tener en cuenta para la próxima versión.

3.2 Normalización de la base de datos.

Una base de datos (BD) es un modelo dinámico de información de un objeto del mundo exterior. Las características de ese objeto, la variación de sus elementos y la relación entre ellos, los procesos ocurridos en el objeto se almacenan y evolucionan en las bases de datos.[García, 88]. Una base de datos es un conjunto de tablas relacionadas entre sí a través de vínculos. De acuerdo a la teoría de las Bases de Datos Relacionales es mucho más conveniente fraccionar una base en diferentes tablas que mantener una sola tabla de gran tamaño y difícil manejo.

El factor fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de una BD, es el buen diseño de la misma. Una de las tareas más difíciles enfrentadas por los diseñadores de sistemas informáticos es proporcionar acceso eficiente y efectivo a la base de datos.[Emery, 90].

El diseño de la base de datos lógica es un proceso iterativo que consiste en dividir grandes estructuras heterogéneas de información en tablas homogéneas. Este proceso es conocido como **Normalización**. [Ullman, 88]. El diseño de este “fraccionamiento” debe hacerse de manera que no haya pérdida de información y que se eliminen al máximo las redundancias (información duplicada en diferentes tablas o entre diferentes artículos de una misma tabla).

La normalización de una base consiste en diseñar todas sus tablas de manera que cumplan con los requerimientos de mínima redundancia. Esto conduce a una base más compacta pero con múltiples vínculos entre sus tablas. La existencia de estos vínculos hace peligroso el manejo de cada tabla por separado con un software de propósito general (Paradox, Dbase o FoxPro, por citar algunos), pues la alteración de una tabla puede romper los vínculos existentes con el resto de las tablas de la base. Por ello, en esos casos es necesario un software de manejo que permita el acceso a los datos y la modificación de los mismos garantizando en todo momento la integridad de las relaciones entre las tablas. Ese es uno de los propósitos esenciales de SITDF.

Con el objetivo de hacer las tablas más eficientes en el aprovechamiento del espacio en disco y eliminar las redundancias, estas se diseñaron utilizando codificadores que se enlazan con otras tablas.

Es importante también tener en mente que desde un punto de vista práctico, la normalización mientras generalmente facilita la actualización, tiende a tener un efecto

adverso en recuperación. Los datos relacionados que pueden haber sido recuperados de una relación en un esquema no normalizado pueden haber sido recuperados de varias relaciones en forma normalizada. El diseñador de la BD puede por tanto ser tentado a tomar en cuenta los requerimientos de ejecución cuando decida si normalizar todas las relaciones completamente. Un acercamiento “pragmático” tal como este, demuestra que la integridad de la BD no está comprometida por el motivo de eficiencia.

Se normalizaron las entidades hasta la 3ra. Forma Normal. Para ello se tuvo en cuenta las dependencias funcionales existentes entre los atributos de cada entidad [ADESA 88] . Se siguieron los pasos siguientes:

1. Se eliminaron los grupos repetitivos, obteniéndose un nuevo fichero, que contiene además de su propia llave, la llave del grupo repetitivo más externo.
2. Para los ficheros resultantes, con llaves compuestas, se analizó si existían atributos que dependieran parcialmente de la llave, es decir, de parte de los atributos que la componen. Estos atributos se separaron en un fichero aparte. En este caso, al atributo que pasó a ser llave del nuevo fichero, se mantiene en el fichero de procedencia.
3. En cada uno de los ficheros obtenidos, se determinó si existían dependencias entre los atributos no llaves y se derivaron nuevos ficheros.

Listado de atributos:

1. **Id_m** identificador del material.
2. **Cod** código del material.
3. **Dm** denominación del material
4. **Tm** tipo de material
5. **Um** unidad de medida del material.
6. **DescrM** descripción del material.
7. **Ce** cantidad en existencia del material.
8. **Pn** precio del material en moneda nacional.
9. **Pd** precio del material en divisas.
10. **Fp** fecha del precio del material.
11. **DescrP** descripción del precio del material.
12. **Id_mf** identificador del material de fusión.
13. **Ns** norma standard del material de fusión.

14. **Marca** marca del material de fusión.
15. **Clasif** clasificación del material de fusión.
16. **Norma** norma o proporción del material de fusión en una tonelada de la aleación.
17. **Fn** fecha de la norma del material de fusión en la aleación.
18. **DescrN** descripción del comportamiento de la norma del material de fusión.
19. **NormaO** norma o proporción del material de No fusión (moldeo, refract. Etc.) en un tipo de aleación.
20. **FnO** fecha de la norma del material de No fusión en el tipo de aleación.
21. **DescrO** descripción del comportamiento de la norma del material de no-fusión.
22. **Crmf** consumo real del material de fusión en la aleación.
23. **Fcr** fecha del consumo real del material de fusión en la aleación.
24. **Adiciones** adiciones del material de fusión al horno.
25. **Colada** número de colada donde se consume y/o adiciona material de fusión.
26. **DescrC** descripción del consumo y/o adición del material de fusión.
27. **Crn** consumo real del material de NO-FUSIÓN en el tipo de aleación.
28. **Fcrn** fecha del consumo real del material de NO-FUSIÓN en el tipo de aleación.
29. **DescrCM** descripción del consumo del material de NO-FUSIÓN en el tipo de aleación.
30. **Id-a** identificador de la aleación.
31. **Da** denominación de la aleación.
32. **Ta** tipo de aleación.
33. **MI** metal líquido de la aleación.
34. **Retna** cantidad de retorno según norma de la aleación.
35. **Rechna** cantidad de rechazos según norma de la aleación.
36. **Pna** pérdidas según norma de la aleación.
37. **DescrA** descripción de la aleación.
38. **Mu** metal útil de la aleación.
39. **Fmu** fecha del metal útil de la aleación.
40. **DescrU** descripción del comportamiento del metal útil.
41. **Cantrech** cantidad de rechazos reales de la aleación.
42. **Fcrech** fecha de cantidad de rechazos reales en toneladas por aleación.
43. **Purech** peso unitario de los rechazos reales de la aleación.

- 44. **DescrR** descripción de los rechazos reales de la aleación.
- 45. **Ot** Orden de trabajo de la pieza.
- 46. **Dp** denominación de la pieza.
- 47. **Np** número de plano de la pieza.
- 48. **Pu** peso unitario de la pieza según el pedido.
- 49. **Cantpf** cantidad de piezas a fundir con esa denominación.
- 50. **Fot** Fecha de la orden de trabajo de la pieza.
- 51. **Descrf** descripción de las piezas a fundir por orden de trabajo.
- 52. **CantpT** cantidad de piezas terminadas con esa denominación.
- 53. **PuT** peso unitario de la pieza terminada.
- 54. **Fterm** Fecha de terminación de la pieza.
- 55. **Descrt** descripción de las piezas terminadas.
- 56. **Id-h** identificador del horno donde se funden los materiales de fusión.
- 57. **Dh** denominación del horno.
- 58. **Ch** capacidad del horno.
- 59. **Rh** resistencia del horno.
- 60. **DescrH** descripción del horno.
- 61. **Id_ta** identificador del tipo de aleación.
- 62. **Id_ot** identificador de la orden de trabajo.

Dependencias funcionales:

Id_m -> dm

Id_m → um

Id_m → cod

Id_m → descrm

Id_m → tm

Id_m Id_mf → ns, marca, clasif

Id_ta → ta

Id_a → da, ml, retna, rechna, pna, descrA

Id_a Fmu → mu

Id_a mu Fmu → descrU

Id_a Id_m Id_h colada fcr → Crmf adiciones

Id_a Id_m Id_h colada fcr → descrC

Id_ot → Ot fot

Id_a Id_Ot fot → dp np pu cantpf descrf

Id_a Id_Ot fterm → put cantpt descrt

Id_a Ot fcrech → cantrech purech descrR

Id_a Id_m fn → norma descrN

Id_m ta fno → normao descro

Id_m ta fcrm → crm descrcm

Id_m fp → ce pd pn descrp

Id_h → dh ch rh descrh

R= {Id_m, dm, um, fp, tm, Id_a, da, mu, cantrech, Fmu, Crm, Fcr, norma, Fn, Cod, DescrM, Ce, Pn, Pd, DescrP, Id_mf, Ns, Marca, Clasif, DescrN, NormaO, FnO, DescrO, Crmf, Adiciones, Colada, DescrC, Fcrm, DescrCM, Ta, Pna, MI, Retna, Rechna, DescrA, DescrU, Fcrech, Purech, DescrR, Ot, Dp, np, Pu, Cantpf, Fot, Descrf, CantpT, PuT, Fterm, Descrt, Id-h, Dh, Ch, Rh, DescrH, Id_ta, Id_ot }

Relaciones:

r1= { Id_m, cod, dm, um, tm, descrcm } Id_m → cod dm um tm descrcm k1= Id_m

r2={ Id_m, Id_mf, ns, marca, clasif } Id_m Id_mf → ns marca clasif k2= Id_m Id_mf

r3= { Id_m, ce, pd, pn fp, descrp } Id_m fp → ce pd pn descrp k3= Id_m fp

r4= { Id_a, mu, Fmu, descru } Id_a Fmu → mu descru k4= Id_a Fmu

r5={Id_a, da, Id_ta, ml, retna, rechna, pna, descra}

Id_a → da Id_ta ml retna rechna pna descra k5= Id_a

r6= { Id_a, Id_ot, cantrech, Fcrech, purech, descrR }

Id_a Id_ot Fcrech → cantrech, Fcrech, purech, descrR k6= Id_a Id_ot Fcrech

r7= { Id_a, Id_m, Id_h, Crmf, Fcr, adiciones, colada, descrC }

Id_a Id_m Id_h colada Fcr → CrmF adiciones k7= Id_a Id_m Id_h colada Fcr

r8={ld_m, ld_ta, crm, fcrm, descrm}

ld_m, ld_ta fcrm → crm descrm k8= ld_m, ld_ta fcrm

r9= { ld_a, ld_m, norma, Fn, descrn}

ld_a, ld_m Fn → norma descrn k9= ld_a ld_m Fn

r10={ld_m, ld_ta, normao, fno, descro}

ld_m, ld_ta fno → normao descro k10= ld_m ld_ta

r11= { ld_a, ld_ot, Dp, pu, np, Cantpf, descrf}

ld_a ld_ot → Dp pu np Cantp_f descrf k11= ld_a ld_ot

r12={ld_a, ld_ot, cantpt, put, fterm, descrt}

ld_a ld_ot fterm → cantpt put descrt k12= ld_a ld_ot fterm

r13= {ld_ot, ot, fot} ld_ot → ot fot k13= ld_ot

r14={ld_ta, ta} ld_ta → ta k14= ld_ta

r15={ld_h, dh, ch, rh, descrh} ld_h → dh, ch, rh, descrh k15= ld_h

Se generarán ficheros como resultado de los cálculos a solicitud del usuario.

Los modelos físico y lógico de la base de datos se diseñaron usando una herramienta CASE³ que se muestran en los anexos 6 y 7, así como el chequeo del modelo conceptual de los datos el cual aparece en el anexo 8.

3.3 Descripción del sistema propuesto.

Para el desarrollo de la aplicación se usó el Borland Delphi 5.0, que posee un potente ambiente de desarrollo visual y constituye una de las herramientas conocidas como RAD, o sea Desarrollo Rápido de Aplicaciones. Delphi es un lenguaje orientado a objetos y emplea un compilador; convirtiendo el código fuente en Pascal a código de máquina lo que permite crear un ejecutable independiente. En SitDF se emplea una técnica combinada de Diseño Estructurado, Diseño Orientado a Objetos y Diseño de Prototipos.

El sistema está compuesto por cuatro módulos fundamentales, uno que permite la recogida de la información primaria, relativamente fija, otro para la recogida de la información variable, la cuál se utiliza en la entidad para su gestión técnico – económica, el tercer módulo que realiza el procesamiento de la información usando el SQL (Lenguaje Estructurado de Consultas) y permite la obtención de informes para su

³ Computer- Aided Software Engineering

análisis y el apoyo a la toma de decisiones y el cuarto módulo para representar gráficamente los resultados de las consultas a solicitud del usuario que también garantiza el apoyo a la toma de decisiones. Para el trabajo con estos módulos el sistema invoca las siguientes ventanas:

- Diálogo para la entrada de contraseña.
- Menú principal.
- Formularios para la entrada de datos primarios “fijos”.
- Formulario para la entrada de datos primarios “variables”.
- Diálogo de selección de archivos a editar.
- Edición tabular de archivos.
- Ventana con el objeto calendario (almanaque).
- Ventana para la edición del campo “descripción” de las entidades.
- Diálogo de entrada de parámetros, tales como fechas y demás.
- Ventana con la muestra de los informes resultantes por pantalla en forma de tabla.
- Ventana con el objeto previo de impresión en blanco para ver informes anteriores.
- Varias ventanas contenedoras del objeto previo de impresión con los informes en cada una de ellas.
- Ventanas que muestran los gráficos.

3.3.1 Recogida de la información primaria

El sistema realiza la recogida de la información mediante 15 tablas normalizadas (acerca de la normalización consultar epígrafe 3.2 de este capítulo), de las cuáles 7 se encargan de la recogida de los datos primarios, a los que les llamamos entidades fijas al resto le llamamos entidades variables, que son los datos que pueden variar en períodos cortos tales como días, semanas, meses. En la primera de las tablas llamada mat.dbf se guardan las características generales, comunes de todos los materiales que se utilizan en la entidad.

Campo	Tipo	Longitud
Id_m	Texto	3
Cod	Texto	12
Dm	Texto	55
Tm	Texto	15
Um	Texto	14
DescrM	Memo	-

La segunda que fue nombrada matf.dbf recoge los datos concernientes a los materiales que participan en el proceso de fusión exclusivamente, ya que el resto de los materiales que se utilizan en la entidad no poseen estas características.

Campo	Tipo	Longitud
Id_m	Texto	3
Id_mf	Texto	3
Ns	Texto	10
Marca	Texto	10
Clasif	Texto	28

En la tercera tabla: aleac.dbf se recogen los datos de las aleaciones que se obtienen en la entidad.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
Id_ta	Texto	3	-
Da	Texto	35	-
MI	Numérico	7	2
Retna	Numérico	2	-
Rechna	Numérico	7	2
Pna	Numérico	7	2
DescrA	Memo	-	-

La tabla normasf.dbf se utiliza para almacenar las normas de los materiales de fusión, las que se controlan por aleación.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
Id_m	Texto	3	-
norma	Numérico	7	2
fn	Fecha	-	-
Descrn	Memo	-	-

En la tabla normasm.dbf se almacenan las normas de los materiales que no participan en el proceso de fusión , pero sí en el de moldeo etc., las mismas se controlan por tipo de aleación.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_ta	Texto	3	-
Id_m	Texto	3	-
normaO	Numérico	7	2
fnO	Fecha	-	-
DescrO	Memo	-	-

En la tabla taleac.dbf se guardan los tipos de las aleaciones. Es a través de esta información que se controlan las normas de consumo de los materiales que no son de fusión a diferencia de los materiales de fusión cuyas normas se tienen por denominación de la aleación.

Campo	Tipo	Longitud
Id_ta	Texto	3
ta	Texto	10

La última tabla que recoge información primaria es la de los hornos de la entidad, la cual tiene la siguiente estructura.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_h	Texto	2	-
dh	Texto	10	-
ch	Numérico	6	2
rh	texto	6	-
DescrH	Memo	-	-

3.3.2 Recogida de la información secundaria (entidades variables)

La información que se recoge a continuación constituye una información primaria para la obtención de los informes que garantizan el análisis para el apoyo a la toma de decisiones, pero a su vez es información secundaria respecto a la anterior ya que se actualiza a partir de la anterior (entidades “fijas”). Esta información es la que puede variar en diferentes momentos del día, por día, semanas, meses.

En la tabla crealf.dbf se almacena el consumo real de los materiales de fusión.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_m	texto	3	-
Id_a	texto	3	-
Id_h	texto	2	-
fcr	fecha	-	-
colada	numérico	1	-
crmf	numérico	7	2
adiciones	numérico	7	2
DescrC	memo	-	-

En la tabla crealm.dbf se almacena el consumo real de los materiales que no son de fusión o sea participan en los procesos de moldeo, rebarbado, soldadura, etc..

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_m	texto	3	-
Id_ta	texto	3	-
Fcrm	fecha	-	-
Crm	numérico	7	2
DescrcM	memo	-	-

La tabla precios.dbf se utiliza para almacenar los precios de los materiales, los cuáles varían en el transcurso de un mes, aunque en la empresa existe un método mediante el cual se controla este valor mensualmente.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_m	Texto	3	-
Ce	numérico	8	2
Pd	numérico	8	2
Pn	numérico	8	2
Fp	fecha	-	-
descrP	memo	-	-

El metal útil que se asigna por plan de producción para la fabricación de las piezas se almacena en la tabla mu.dbf y se actualiza mensualmente.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
mu	numérico	8	2
Fmu	fecha	-	-
descrU	memo	-	-

Los rechazos reales de las aleaciones ocurren de forma variable en el transcurso de cada mes, los que se almacenan en la tabla realeac.dbf.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
Id_ot	Texto	4	-
cantrech	numérico	8	2
Purech	numérico	8	2
Fcrech	fecha	-	-
descrR	memo	-	-

Las órdenes de trabajo mediante las cuáles los clientes solicitan las piezas a fabricar o reparar se almacenan en la tabla ot.dbf.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_ot	Texto	4	-
Ot	Texto	15	-
fot	fecha	-	-

La caracterización y cantidad de las piezas que se van a fundir se almacenan en la tabla piezasf.dbf.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
Id_ot	Texto	4	-
dp	Texto	30	-
np	Texto	15	-
Pu	numérico	8	2
cantpf	numérico	8	
descrF	memo	-	-

El control de las piezas terminadas, así como su definitivo peso se almacena en la tabla piezasr.dbf.

Campo	Tipo	Longitud	Decimales
Id_a	Texto	3	-
Id_ot	Texto	4	-
Put	numérico	8	2
cantpt	numérico	8	
fterm	fecha	-	-
descrT	memo	-	-

El proceso de normalización de las tablas aparece en el epígrafe 3.2 de este capítulo.

3.3.3 Procesamiento de la información.

SitDF realiza el procesamiento de la información de la entrada, que le llega a través de las tablas normalizadas, permitiendo que se puedan realizar informes que garantizan con su análisis el apoyo a la toma de decisiones, dichos informes se refieren al comportamiento de las normas de consumo de los materiales (tratado en el epígrafe 1.3 del capítulo1), al consumo real de los materiales, al comportamiento del metal líquido de las aleaciones, así como otros aspectos de la gestión técnico – económica de la entidad relacionados con el consumo de materiales por órdenes de trabajo, las pérdidas reales de las aleaciones, etc.

Para solicitar esos informes el sistema posee acceso a un diálogo que permite seleccionar entre que períodos de tiempo y para cuáles elementos en concreto se desean obtener los mismos. Para ello utiliza la llamada al objeto *calendario* que aparece en otra ventana y la selección de los elementos tales como nombres de materiales, de aleaciones, de órdenes de trabajo se logra desde listas presentadas.

El resultado del proceso que es en sí la obtención de los informes se observa por medio de editores gráficos y en forma de tablas cuyo contenido aparece por pantalla y a petición del usuario aparece en papel (por impresora) para cada una de las opciones que se muestran en el llamado menú Informes.

Para la manipulación de las tablas se usa el SQL (Lenguaje Estructurado de Consultas) que constituye un lenguaje, descendiente del SEQUEL (Inglés Estructurado de Consultas), para la construcción y manipulación de base de datos relacionales (RDBMS) en cualquier plataforma de hardware. Constituye un lenguaje estándar para la consulta en redes en diferentes plataformas de hardware y software.

3.3.4 Procesos.

En la entidad en que se implante SitDF se le debe introducir toda la información que servirá de base para la gestión técnico – económica de un taller de fundición dado o para realizar la fabricación de piezas fundidas.

- Se definen los materiales con que cuenta el taller, con sus características de tipo en cuanto a proceso en que participa, ya sea la fusión, el moldeo, la reverbería, etc. Y otras características que constituyen los registros de la tabla mat.dbf.
- Se definen los materiales que se cargan al horno para el proceso de fusión y cuáles se comportan como “adiciones” y/o “desoxidantes” (tabla matf.dbf).
- Se definen los tipos de aleaciones que se obtienen en la entidad.
- Se definen las aleaciones que se obtienen en la entidad con sus características normativas de cantidad de rechazos permitidos, pérdidas permitidas, etc. (tabla aleac.dbf).
- Se definen las normas de consumo de los materiales de fusión. (tabla normasf.dbf).
- Se definen las normas de consumo de los materiales de moldeo, refractarios, limpieza, soldadura. (tabla normasm.dbf).
- Se definen los hornos con que cuenta la entidad, así como sus características. (tabla hornos.dbf).

3.3.5 Actualizaciones.

Se realiza la entrada de los datos que son contenidos en los documentos básicos del proceso de fundición en la entidad en cada momento del día, cada día, en cuál horno, cada mes, relacionados con:

- El control del consumo real de materiales. (tablas crealf.dbf y crealm.dbf)

- La solicitud de los clientes por órdenes de trabajo. (tabla ot.dbf)
- Los precios de los materiales. (tabla precios.dbf)
- La asignación por parte de la dirección de la entidad de metal útil según plan de producción. (tabla mu.dbf)
- El control de los rechazos reales por aleación. (tabla realeac.dbf)
- Las piezas terminadas y sus características. (tabla piezasr.dbf)
- La cantidad de piezas a fundir. (tabla piezasp.dbf)

Es en esas tablas donde se actualizan los valores que caracterizan la gestión técnico – económica del proceso de fundición en la entidad.

3.3.6 Análisis de la información.

SitDF permite la obtención de los informes principales de la gestión técnico – económica de la fundición, análisis de los mismos permite:

- El control de las diferencias entre el consumo real y el consumo plan de los materiales que se utilizan en la producción de las piezas fundidas para relacionar su incidencia sobre la calidad de la producción.
- El conocimiento de cuándo y en cuál pieza o aleación se está sobreconsumiendo material.
- El control de la cantidad de rechazos reales por aleación lo cual se compara con dicha cantidad según norma.
- La posible modificación de las normas de consumo de los materiales.
- La confección del presupuesto de gastos del taller.
- Conocer los costos por cada aleación.
- Analizar cómo el precio de los materiales ha influido en el costo de la fundición
- La compra de nuevos materiales.
- La definición de los puntos de entrada, medio y de retirada en negociaciones con firmas extranjeras o mixtas sobre producciones cooperadas.

3.3.7 Requerimientos del sistema.

SitDF requiere para su instalación y explotación de:

- un procesador 486 o superior.

- Sistema operativo Windows 95 o Windows NT.
- Una impresora.
- 8 MB de espacio libre en el disco duro.
- Monitor VGA o superior.

Conclusiones

El sistema informático descrito en este capítulo representa una solución automatizada para agilizar el procesamiento de la información relacionada con la gestión técnico económica de los talleres de fundición en Cuba cuya implantación garantiza mejor organización y control sobre los medios con que se cuenta y otros beneficios tales como la precisión en el cálculo de las normas de consumo de los materiales.

CONCLUSIONES

El sistema informático actual para la gestión técnico económica del taller de fundición de la EMNi “Gustavo Machín Hoed de Beche” no brinda a los directivos y personal que allí laboran todas las informaciones necesarias para la toma de decisiones por la forma en que se manipulan y los métodos que se utilizan para obtener las mismas.

SiTDF agiliza el procesamiento de la información, relacionada con la tecnología de la fundición en función del proceso de toma de decisiones llevando a cabo de forma automatizada el cálculo de:

- Consumo según norma (plan) de cada material entre fechas especificadas clasificados como carga y fusión, moldeo, refractarios y reverbería, limpieza, rebarbado y soldadura.
- Consumo según norma real de materiales de carga y fusión entre fechas especificadas.
- Consumo real de cada aleación entre fechas especificadas.
- Consumo de materiales por orden de trabajo.
- Consumo real de cada material en todas las aleaciones en las que está presente entre fechas especificadas .
- Consumo real de materiales dentro de la aleación entre fechas especificadas.
- Diferencia entre consumo real y consumo plan por cada material entre fechas especificadas.
- Diferencia entre consumo real y consumo según norma del metal líquido de las aleaciones.
- Importe de cada material de fusión entre fechas especificadas.
- Aporte de cada material de fusión entre fechas especificadas.
- Pérdidas reales de las aleaciones.
- Otros.

Apoya a los directivos del taller de fundición a tomar decisiones con respecto a:

- El control de las diferencias entre el consumo real y el consumo plan de los materiales que se utilizan en la producción de las piezas fundidas para relacionar su incidencia sobre la calidad de la producción.

- El conocimiento de cuándo y en cuál pieza o aleación se está sobreconsumiendo material.
- El control de la cantidad de rechazos reales por aleación lo cual se compara con dicha cantidad según norma.
- La posible modificación de las normas de consumo de los materiales.
- La confección del presupuesto de gastos del taller.
- Conocer los costos por cada aleación.
- Analizar cómo el precio de los materiales ha influido en el costo de la fundición.
- La compra de nuevos materiales.
- La definición de los puntos de entrada, medio y de retirada en negociaciones con firmas extranjeras o mixtas sobre producciones cooperadas.

Y reporta los siguientes beneficios:

- Disminución de los errores de cálculo de las normas de consumo de los materiales, consumo según la norma (plan).
- Disminución de los costos de producción.
- Disminución del consumo de materia prima.
- Mejor cantidad, rapidez y organización de la información.
- Humanización del trabajo.
- Aumento de la cultura.
- Aumento de la calidad del plan.
- Facilita el movimiento de las materias primas y productos terminados.
- Aumenta la rapidez en la toma de decisiones.

Por lo que se consideran cumplidos los objetivos propuestos con la implantación del mismo.

Este sistema brinda la posibilidad de que no se tengan conocimientos especializados de computación debido a que explota las ventajas que brinda el sistema operativo Windows, para garantizar una interfaz segura y amigable.

RECOMENDACIONES

SiTDF se encuentra ahora en su fase de implantación, es por ello necesario un seguimiento de su explotación con vista a su refinamiento.

Incluir al sistema los gráficos de la fundición útil, las pérdidas de las aleaciones y los rechazos de las aleaciones.

Incluir informe para su análisis en la toma de decisiones con resumen de consumo de materiales según tipo dentro de cada aleación.

Automatizar proceso de actualización de las normas de consumo de los materiales a partir de resultados del propio sistema.

Comenzar la implementación del sistema en una arquitectura cliente/ servidor en redes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. [Abud 1998] Abud, J. M. Sistema automatizado de información para el apoyo a la toma de decisiones en el ministerio del turismo. Tesis en opción al título de Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Universidad de Holguín. Holguín, 1998.
2. [ADESA 1988] Metodología de análisis y diseño de sistemas automatizados (ADESA). Departamento SAD. – La Habana: Editorial ENAP, 1988.
3. [Alvarez 1995] Alvarez C. S. Metodología de análisis y diseño orientado a objetos (ADOOSI)/ Sofía Alvarez- versión 3.1. ISPJAE, Departamento de informática. La Habana, 1995.
4. [Blanco 1991] Blanco Encinosa, Lázaro J., Gutsztat Gutsztat, Ida R. Sistemas informáticos: teoría, métodos de elaboración, técnicas, herramientas: apuntes para un libro de texto. La Habana: Editorial ENPES, 1992. 2t.
5. [Castellanos 1997] Castellanos D. Sistema de apoyo a la toma de decisiones para la explotación del transporte. Tesis en opción al título de Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Universidad de Holguín. Holguín, 1997.
6. [Dmitriev 1989] Dmitriev V.I.. Teoría de la información aplicada. Moscú. Ed. Mir, 1989.
7. [Emery 1990] Emery James C. Sistemas de información para la dirección. El recurso estratégico crítico. Ediciones Díaz de Santos, S. A, Madrid, España.
8. [Escofet 1997] Escofet. Sistema Informativo para el Apoyo de la Toma de Decisiones del Director del CAI “Fernando de Dios”. Tesis en opción al título de Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Universidad de Holguín. Holguín, 1997.
9. [García 1988] García H L.. Base de Datos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba. 1988. 243 p.
- 10.[Knoontz, s/a] Curso de Administración Moderna.
- 11.[Libal 1967] Libal V.. Normación del consumo de los materiales [s/n]. La Habana. Adap. V. M. Economía. Ministerio de Industria, 1967.
- 12.[Marrero 1999] Marrero R. R. Sistema Informático para la selección, organización y control de los cursos de maestrías. Tesis en opción al título de Máster en

- Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Universidad de Holguín. Holguín, 1998.
- 13.[Miranda 1999] Miranda H. E. Clasificación agroclimática de un ecosistema cañero en apoyo a la toma de decisiones. Tesis en opción al título de Máster en Matemática Aplicada e Informática para la Administración. Universidad de Holguín. Holguín, 1999.
 - 14.Proyecto técnico. Generalidades, parte técnico económica, tecnología, plan general y transporte, organización de la producción, comunicación y señalización. Instituto de proyecto e investigaciones científicas Gipronique. Leningrado, 1975.
 - 15.[Titov 1990]Titov, N. A. Tecnología del Proceso de Fundición/ N. P. Titov, V. A. Stepanov.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1990.
 - 16.[Ullman 82] Ullman, J. D Principles of Database Systems, Computer Science Press, Rockuille, Md, 1982.
 - 17.[Yourdon 1993] Yourdon, E. Análisis Estructurado Moderno. México. Prentice- Hall, 1993.
 - 18.[Zwass 1992] Zwass V. Management Information Systems. Fairleigh Dickinson University. Wm. C. Brouwn Publishers. 1992. 885 p.
 - 19.Ministerio de Metalúrgia de la URSS. Metodología para la determinación de las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas fundidas. Moscú, 1986.

BIBLIOGRAFIA

1. Metodología de análisis y diseño de sistemas automatizados (ADESA). Departamento SAD. – La Habana: Editorial ENAP, 1988.
2. Alvarez Cárdenas, S. Metodología de análisis y diseño orientado a objetos (ADOOSI)/ Sofía Alvarez- versión 3.1. ISPJAE, Departamento de informática. La Habana, 1995.
3. Arzola Ruiz, J. Selección de propuestas/ José Arzola - La Habana: Editorial Científico – técnica, 1989.
4. Bennet L..Building decision support systems. Addison-Wesley Publishing Co. EE.UU. 1983.
5. Blanco L. Los sistemas de ayuda a las desiciones. Revista “Control, cibernética y automatización”/ Luis Blanco No. 4. La Habana. 1988.
6. Blanco L. El árbol de decisión como apoyo a la dirección. Revista “CID. Electrónica y proceso de datos” /Luis Blanco.
7. Blanco Encinosa, Lázaro J., Gutsztat Gutsztat, Ida R. Sistemas informativos: teoría, métodos de elaboración, técnicas, herramientas: apuntes para un libro de texto. La Habana: Editorial ENPES, 1992. 2t.
8. Burda, A. El gran libro de Delphi. Marcombo S.A., Barcelona/ Arthur Burda, 1996.
9. Carlson, E. D. An approach for designing decision support systems. Addison-Wesley Publishing Co. EE. UU. 1983.
10. Couso Fernández, L. Sistemas automatizados de dirección/ Luis Couso Fernández - Camaguey: Universidad de Camaguey, 1984.
11. Chitaishvili, I. A. Prinimaia reshenie i ASU. Instituto de Economía nacional de Moscú. 1982.
12. Delphi for Windows. Object Pascal Language Guide. Borland Intl, 1996.
13. Delphi 3. Revista PC WORLD. Julio-Agosto 1997.
14. Diagramas de flujo. Revista PC WORLD. Julio-Agosto 1997.
15. Dodd, J. Revista de Fundición/ John Dodd.-enero-febrero.1992.
16. Elgroso,P. Revista de Fundición/ Pedro Elgroso.-mayo-abril.1984.
17. Gane, Chris. Computer- Aided Software Engineering. The Methodologies, the Products, and the future. Prentice- Hall, 1992.
18. Goldratt, Elihayu. El síndrome del pajar. Editorial Castillo. Mexico, 1992.

19. Gopal, V. Revista Australiana Casting / V. Gopal, V. Panchanathan.-1979.
20. García M. La informática: Ciencia, Técnica y Tecnología de la computación. Reflexiones sobre una metodología de investigación en la informática/ Mauro García- Holguín: Impresión ligera, 1997.
21. Haigh P. Revista de Fundición/ P. Haigh.-enero-febrero. 1988.
22. Henry Kraus, E. Mineralogía / Edward Henry Kraus, Wattle Fred Hunt, Lewis .Stephen Ramsdell.-Michigan:[s.n] ,1986.
23. Hernández S. Introducción a la administración. Un enfoque teórico práctico. Mc Graw Hill. 1990.
24. Hughes J.G. Base de datos orientadas a objeto., Universidad de Ulster, 1991.
25. Inmon, W.H Building the Data Warehouse QED Publishing Group; 1996 (Second edition).
26. Inmon, W.H. and Hackathorn, Richard D. Using the Data Warehouse John Wiley & Sons, Inc; 1994.
27. Inmon, W.H. and Imhoff, Claudia and Battas Building the operational Data Store. Greg; John Wiley & Sons; 1996.
28. Kaufmann, A. Métodos y modelos de la investigación de operaciones/ Arnold Kaufmann 3t, México: Editorial continental, 1978.
29. Kepner H. El directivo racional/ Charles H. Kepner, Benjamin B. Tregoe.- Madrid: Ediciones del Castillo, S.A., 1971.
30. Kolada V.A... Piezas Fundidas de Alta Resistencia [edt al.].-Moscú: Ed. Mir, 1980.
31. Libal V.. Normación del consumo de los materiales [s/n]. La Habana. Adap. V. M. Economía. Ministerio de Industria, 1967.
32. Linnipaki. Fundición/ Linnipaki. La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1986.
33. Martino R. L. Administración y control de proyectos.1990.
34. Alvarez S., Anache I., Hernández A., Pita Varinia. Metodología para el desarrollo de aplicaciones para medios ambientales visuales estructurados (MetVisualE). Versión 1.2. 1997.
35. Navas.M.E. Métodos de cálculo de las fundiciones/ M.E. Navas, C.A. Batista, A.N.- Holguín:[s.n], 1990.
36. Navas.M.E. Metalurgia de la fundicion/ M.E. Navas, C.A. Batista, A.N.- Holguín:[s.n], 1999.

37. Noriega de Armas E., González L. Almacenes de datos. Revista cubana de computación GIGA. No3 1998.
38. Oliva Martí, L. Tecnología del Moldeo/ Luis Oliva Martí.-La Habana: Ed. Editorial Pueblo y Educación.
39. Osier D., Batson S., Grobman S. Aprendiendo Delphi 3 en 14 días. Sams Publishing, a Simon & Schuster Company Borland Press. 1998.
40. Pelij S. G., Semesenko M. P. Optimización de los procesos de fundición.- Kiev: Editorial Bisha Shkola, 1977.
41. Pressman, R. Ingeniería del Software: Un enfoque práctico. Mc Graw- Hill/ Interamericana de España, Roger Pressman S.A.U.. Cuarta edición, 1997.
42. Roechering, K. Revista de Fundición/ K. Roechering.-mayo-junio.1986.
43. Rodríguez A. Revista Metalurgia y Electricidad/ Antonio Rodríguez, I. A. Martos. No 709 1998.
44. Sminiov, N. Producción de Acero/ Nicolás Sminiov, Amalio Faljol, Guillermo Cabezas.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación.1987.
45. Titov, N. A. Tecnología del Proceso de Fundición/ N. P. Titov, V. A. Stepanov.- La Habana: Ed. Pueblo y Educación, 1990.
46. Ullman Jeffrey D. And Jennifer Widom. A First Course in Database Systems. Prentice Hall. U.S.A. 1997.
47. Ullman J. D. Principles of Database Systems.- Stanford University, computer Science Press.
48. Voskoboinikov, V. Metalurgia General/ V. Voskoboinikov, V. Kudrin, A. Yakushev.- Moscú: Ed. Mir, [s.a] 1984..
49. Ministerio de Metalurgia de la URSS. Metodología para la determinación de las normas de consumo de los materiales utilizados en la producción de piezas fundidas. Moscú, 1986.
50. Vilnas, E. Y. Y Maiminas, E. Z. Resheni: teória, informatsia, modelirovanie. Editora "Radio i sviaz". Moscú. 1981.
51. A Logical Design Methodology for Relational Databases Using the Extended Entity-Relationship Model, ACM Computing Surveys. Junio 86. Vol 18. No. 2.

ANEXOS

MANUAL DEL USUARIO

Título: Sistema informático de apoyo a la toma de decisiones en la gestión técnico- económica del taller de fundición de la empresa mecánica del níquel-SITDF.

Objetivo:

Agilizar el procesamiento de la información, relacionada con la tecnología de la fundición en función del proceso de toma de decisiones.

Descripción:

El sistema está compuesto por cuatro módulos fundamentales, uno que permite la recogida de la información primaria, relativamente fija, otro para la recogida de la información variable, la cuál se utiliza en la entidad para su gestión técnico – económica, el tercer módulo que realiza el procesamiento de la información usando el SQL (Lenguaje Estructurado de Consultas) y permite la obtención de informes para su análisis y el apoyo a la toma de decisiones y el cuarto módulo para representar gráficamente los resultados de las consultas a solicitud del usuario que también garantiza el apoyo a la toma de decisiones.

En resumen el sistema está provisto o invoca las siguientes ventanas:

- Diálogo para la entrada de contraseña.
- Menú principal.
- Formularios para la entrada de datos primarios “fijos”.
- Formulario para la entrada de datos primarios “variables”.
- Diálogo de selección de archivos a editar.
- Edición tabular de archivos.
- Ventana con el objeto calendario (almanaque).
- Ventana para la edición del campo “descripción” de las entidades.
- Diálogo de entrada de parámetros, tales como fechas y demás.
- Ventana con la muestra de los informes resultantes por pantalla en forma de tabla.
- Ventana con el objeto previo de impresión en blanco para ver informes anteriores.

- Varias ventanas contenedoras del objeto previo de impresión con los informes en cada una de ellas.
- Ventanas que muestran los gráficos.

Ventana 1 Diálogo para la entrada de contraseña.



El sistema consta de tres claves, teniendo en cuenta la clasificación de los usuarios: de acceso total, de acceso medio y de acceso bajo.

- Con la clave de acceso total se tiene acceso a todas las posibilidades del sistema. Este usuario es el responsable de llenar la base de datos primaria, básica, que garantiza la entrada del resto de los datos que cambian su valor en períodos cortos los cuáles requieren de constante actualización.

Este es el único usuario que tiene acceso a las normas de consumo de los materiales en las aleaciones, las cuáles se revisan cada 2 años aproximadamente.

- El usuario de acceso medio puede explotar el sistema en todas sus opciones, exceptuando el acceso al archivo que almacena las normas de consumo de los materiales.
- El usuario de acceso bajo podrá explotar el sistema obteniendo de él resultados por pantalla e impresora, así como logrará la visualización de los gráficos. Este usuario no tiene acceso a la suministración de datos de ningún tipo.
- El diálogo de comunicación con el sistema a través de ésta ventana es sencillo, pues bastará con teclear la clave correspondiente en el campo de entrada de claves, situado a la derecha del texto: "contraseña" y luego oprimir la tecla "Intro" o hacer clic con el botón izquierdo del ratón, colocando el puntero del mismo sobre el botón "Aceptar".

Ventana 2 Menú principal.



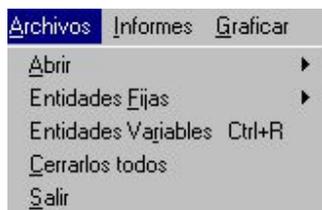
Cuando aparece esta ventana al presentarse en pantalla aparecen en la barra de menues los menues desplegables siguientes:

- Archivos.
- Informes.
- Gráficos.

Cuando se utiliza el sistema por primera vez, o sea, que la base de datos está vacía aparecen inhabilitados los menues que dependen estrictamente de los datos a suministrar. Estos son “Informes”, “Gráficos” y la opción “Entidades variables” del menú “Archivos”. Esto ocurrirá incluso si es el usuario de acceso total al sistema.

Al desplegarse el menú “Archivos” aparecen las opciones:

- “Abrir”.
- “Entidades fijas”.
- “Entidades variables” (actualizar).
- “Cerrarlos todos”.
- “Salir”.



La opción “Entidades fijas” se refiere a la entrada de los datos primarios, los cuáles no deben cambiar durante un período largo de tiempo o al menos en un período de 2 años como mínimo en algunos casos, lo cual no significa que se bloquee el acceso a esta opción durante ese período para todo tipo de usuario después de ser utilizada.



Los datos a los cuáles se les denomina “Entidades fijas” son los correspondientes a la caracterización de los materiales, las aleaciones, los hornos y las normas de consumo de los materiales en las aleaciones. Para esta caracterización se utilizó la documentación que existe en el taller; por ejemplo en el caso de los materiales se indica su nombre, su marca, su tipo, etc., es este el caso en que es importante señalar que no debe dejar de especificarse si el material es de moldeo, o de fusión, o refractario, etc., así como dejar clara la diferencia dentro de los materiales de fusión, cuando se comporta como “carga al horno” y cuando como “adición” o “desoxidante”; para el caso de las aleaciones se especifica su denominación, su metal líquido según norma, sus pérdidas según norma, etc.; en el caso de los hornos su capacidad, su revestimiento, etc. Para suministrar las normas de consumo de los materiales en las aleaciones se utiliza el libro que utilizan en el taller, en este caso particular, las normas serán revisadas por un especialista por la incidencia que tienen en el resultado de la producción, en el análisis de la tecnología de la fundición y el acceso a la entrada de las mismas será permitido solo al usuario de acceso total.

“Entidades variables” denominamos a los datos que pueden variar en períodos cortos de tiempo, o sea los que pueden sufrir de constante actualización cada día, cada mes. Es por medio de esta opción que se suministra la información relacionada con el consumo real diario de los materiales; el consumo real de material retornado; los precios de los materiales; las piezas que se desean

producir por la solicitud de órdenes de trabajo; el metal útil asignado por plan de producción, etc.

The screenshot shows a software window titled "Actualización de datos reales diarios o mensuales". At the top, there are several tabs: "Cons.Real MF", "Cons.Real mat.Moldeo...", "Metal Util (Plan de Prod.)", "Piezas a fundir", "Piezas terminadas", "Precios de mat.", and "Rech. por aleación". The "Piezas terminadas" tab is selected. The main area is titled "Taller de Fundición" and contains a "Descripción:" field with the text "El cliente es la Empresa Cmdte. Che Guevara". Below this are several input fields: "FechaT.:" with the value "07/09/1999", "OT:" with a dropdown menu showing "002-4745", "Aleación:" (empty), "PU:" with the value "20", and "Cantidad:" with the value "3". At the bottom right, there is a "Cerrar" button and a set of navigation icons.

Para la entrada de las entidades fijas y variables a través del menú "Archivos" se utilizan formularios; cada entidad en particular exige de un formulario diferente que se observan en sus correspondientes ventanas.

The screenshot shows a software window titled "Datos de los materiales de fusión y carga". At the top left, there is a "COOL" logo. The main area is titled "Taller de Fundición" and contains a "Descripción:" field. Below this are several input fields: "Código:" with the value "1", "Nombre:" with the value "Arrabio", "NStandard:" with the value "2", "Marca:" with the value "3", and "Clasificación:" with the value "Carga". At the bottom left, there is a "Cerrar" button and a set of navigation icons.

El usuario puede desplazarse por cada campo de entrada de los formularios o bien usando el puntero del ratón y luego de estar en la posición deseada hacer clic con el botón izquierdo del mismo, o bien usando el teclado podrá desplazarse

hacia delante oprimiendo la tecla **tab** y hacia atrás oprimiendo simultáneamente las teclas **shift + tab**.

The screenshot shows a software window titled "Datos de las Aleaciones de los materiales de carga y fusión". Inside the window, there is a logo for "COOL Taller de Fundición" and the text "Según Normas". The form contains the following fields and values:

Field	Value
Nombre:	Hierro gris
Metal Líquido:	1662
RetornoT(kg):	45
Rechazos(%):	
Pérdidas(kg):	3
Tipo:	Hierro

At the bottom left is a "Cerrar" button. At the bottom right is a navigation toolbar with buttons for back, forward, home, end, and zoom in/out.

Podrá observarse por el usuario la ventaja que reporta haber introducido las entidades fijas en el momento de introducir la información de las entidades variables, pues habrá ocasiones en que solo tendrá que seleccionar elementos de listas desplegadas por su voluntad sin tener necesidad de teclear.

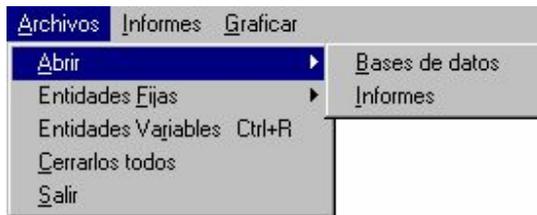
Para la entrada de las entidades variables se usa un formulario contenedor de un objeto llamado *control de páginas* el cual necesita ser manipulado "ponchando" sus etiquetas para acceder a cada página del mismo en las cuáles se recoge diversa información de cada entidad en particular.

Podrá observarse como rasgo común en todas las ventanas de entrada de datos la existencia de un componente llamado "navegador", el cual garantiza el recorrido por cada uno de los registros de las tablas que almacenan la información y otras acciones para la manipulación de los datos tales como la inserción, el eliminado, modificarlos, guardarlos. Es necesario aclarar que al trabajar con este componente debe poncharse el botón que indica la acción "guardar" antes de continuar introduciendo datos nuevos asociados a un mismo registro durante el proceso de entrada de datos, a menos que quiera ignorar lo que ha tecleado pues considera

que no tiene validez, lo cual también se indica usando el botón correspondiente del navegador.

Cuando se activa el menú “Archivos” se abren todos, haciendo un chequeo de su estado y existencia, de ahí se deriva que también hay una opción de este menú que permite cerrarlos, o sea, la de no permitir el trabajo con ninguno, que es la opción “Cerrar”; ésta opción se recomienda utilizar antes de terminar el trabajo con el sistema, el cual se garantiza por la opción “Salir” en este mismo menú como una de las vías para lograr esta acción.

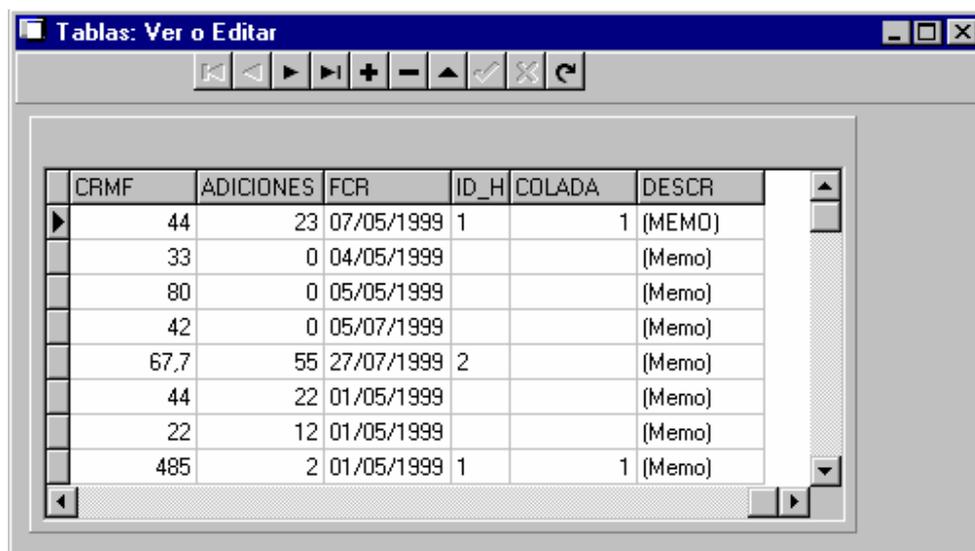
Otra de las opciones del menú Archivos, que aparece en la ventana del “Menú principal” es la opción “Abrir” que a su vez tiene dos subopciones, una de las cuáles garantiza la edición tabular de la base de datos. Esta se recomienda utilizar de forma opcional por usuarios avanzados en conceptos de programación o también podría decirse por los que prefieren entrar los datos en forma de tablas y no por formularios.



Al activarse esta subopción aparece una primera ventana que garantiza el diálogo con el usuario, en la cual el mismo escoge el archivo que desea editar por su nombre.

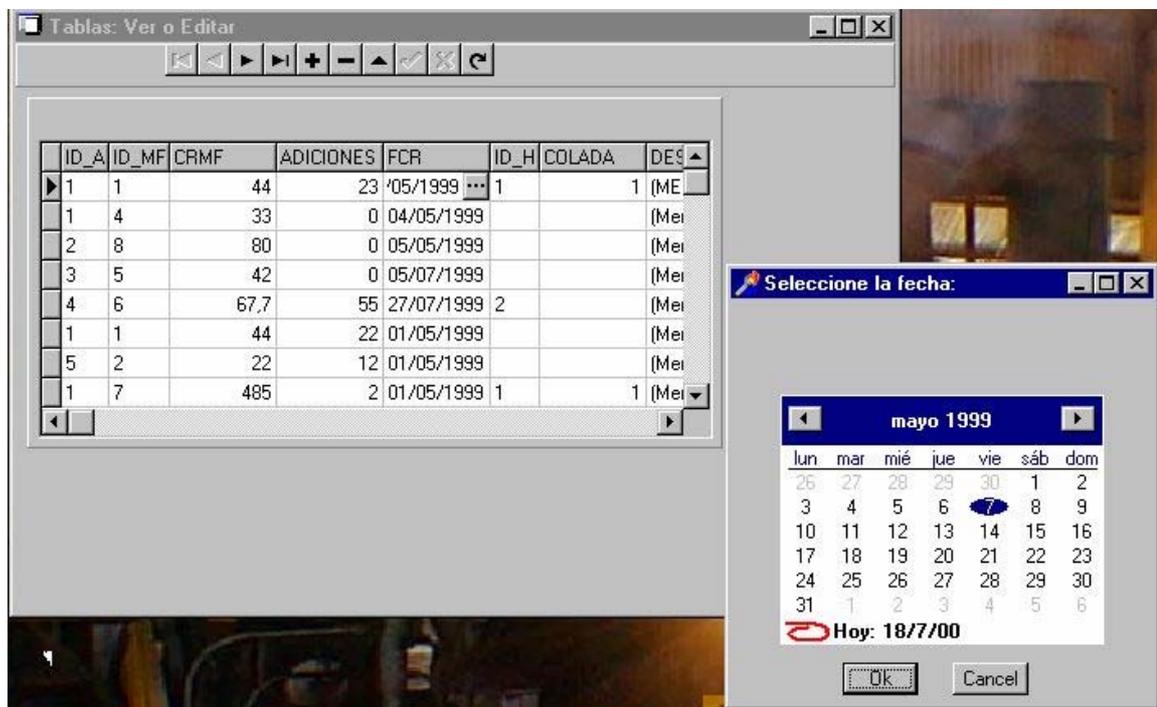


Después de oprimir el botón “Aceptar” aparece otra ventana con el archivo editado en forma de tabla, a través de la cual se puede realizar el desplazamiento por medio de barras horizontales y verticales adicionalmente al posible uso del componente “navegador”. Para realizar las acciones de insertar, eliminar, guardar, etc se usan los botones que representan estas acciones en el “navegador”.

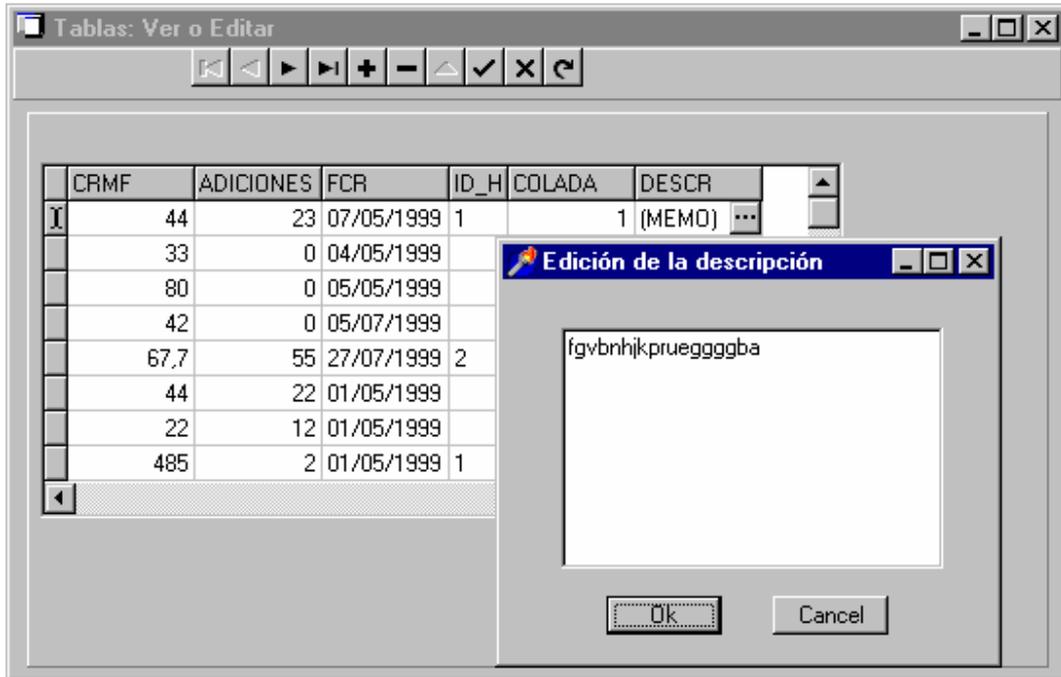


CRMF	ADICIONES	FCR	ID_H	COLADA	DESCR
44	23	07/05/1999	1	1	(MEMO)
33	0	04/05/1999			(Memo)
80	0	05/05/1999			(Memo)
42	0	05/07/1999			(Memo)
67.7	55	27/07/1999	2		(Memo)
44	22	01/05/1999			(Memo)
22	12	01/05/1999			(Memo)
485	2	01/05/1999	1	1	(Memo)

Una de las comodidades que oferta el sistema en este caso es la de activar (llamar) objetos que garantizan la entrada de la fecha y descripción de la entidad sin tener que teclear de manera tediosa, esto se logra posicionándose en la celda o casilla referente a ésta información, bastará con hacer dos veces clic con el botón izquierdo del ratón en esta posición (no doble clic).



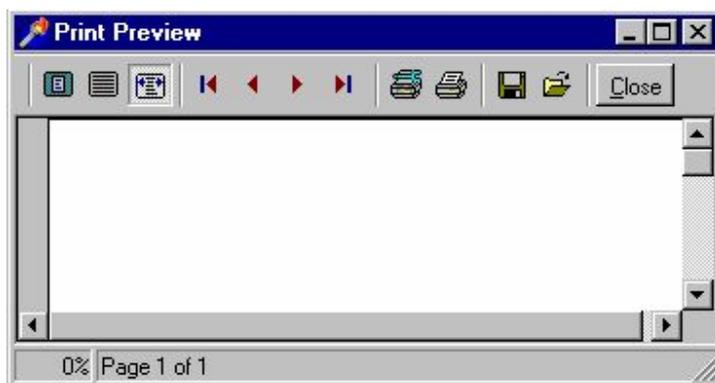
En este caso el usuario debe hacer clic dos veces con el botón izquierdo del ratón sobre la celda (MEMO) y en el caso anterior sobre la celda de la fecha; luego activar la edición desde el *navegador* con el botón correspondiente y cuando aparece el botón con los tres punticos, desde ahí se invoca la ventana que garantiza la edición de esos tipos de campo. Se hace necesario activar el botón de la edición pues puede que se desee solo ver y no editar.



El menú “Archivos” en su opción “Abrir”, subopción “Informes” garantiza:

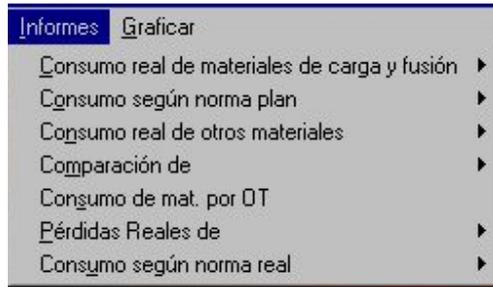
- La visualización de informes previamente creados y guardados en disco desde este sistema.

Cuando se solicita la visualización de un informe que ya existe se activa un objeto llamado “previo de impresión”, el cuál tiene un botón que hace aparecer una ventana para seleccionar lugar y nombre del mismo.



El menú “Informes” garantiza:

- La obtención de nuevos informes a partir de operaciones sobre los datos y consultas a los datos previamente archivados.
- La posibilidad de mostrar los mismos por pantalla y por impresora.



Es a través de este menú que se logra conocer:

- Cuánto se consume realmente por cada material, atendiendo a su tipo entre determinados períodos de tiempo, por aleación y por tipo de aleación.
- Cuánto se consume entre determinados períodos de tiempo por aleación y por tipo de aleación.
- Cuánto se debe consumir según la norma.
- Cuáles son las pérdidas reales de las aleaciones.
- Que cantidad de materiales se consumen por pieza(u orden de trabajo).
- El comportamiento de las normas de consumo de los materiales.
- El comportamiento del metal líquido de las aleaciones.
- Otros.

El cálculo de consumo según norma plan se hace tomando en consideración la asignación de metal útil por plan de producción. El cálculo de consumo según norma real se hace utilizando como elemento en la fórmula el metal útil que realmente se consumió. La norma en ambos casos se refiere a la de los materiales.

Al solicitar la opción *comparación de consumos* de los materiales de fusión y carga del menú Informes se logran resultados ampliados a la consulta que se ve por

pantalla cuando va a salir por la impresora, o sea por pantalla se verán los siguientes datos:

- Nombre de cada material.
- Unidad de medida.
- Precio.
- Consumo según norma.
- Consumo real.

Adicional a esta información, en el previo de impresión para opcional salida por papel:

- Importe de cada material.
- Diferencia de consumos.
- Aporte de cada material.

Cuando se pide crear (obtener) un informe nuevo aparece una ventana, la cual constituye un diálogo con el usuario porque según sea el informe solicitado por el mismo, el sistema requerirá de determinados parámetros tales como fechas, nombre de materiales, nombre de aleaciones, orden de trabajo según el caso.

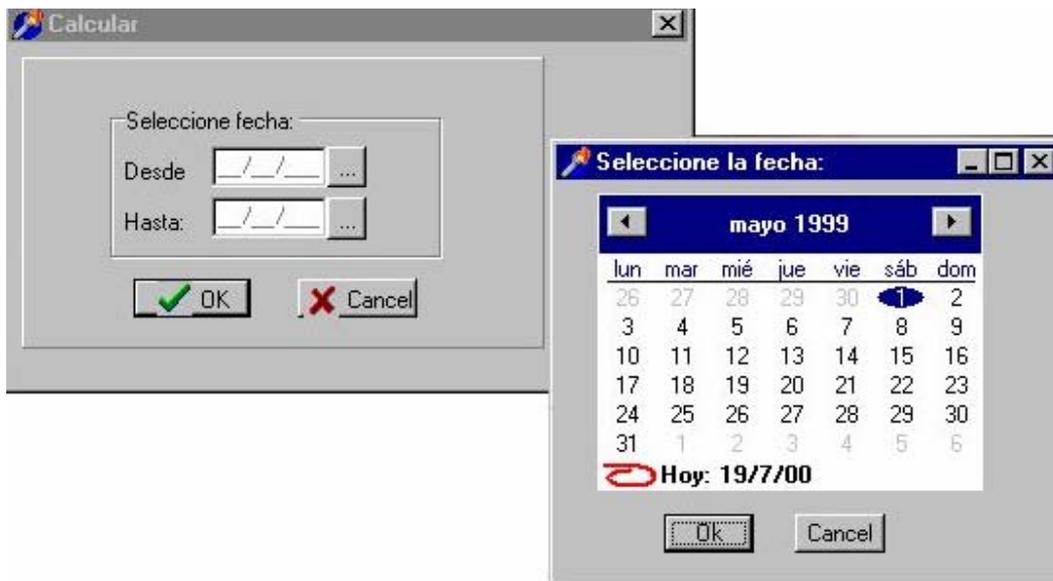


Para la introducción de los parámetros que requiere el sistema se ofertan comodidades al usuario, tales como:

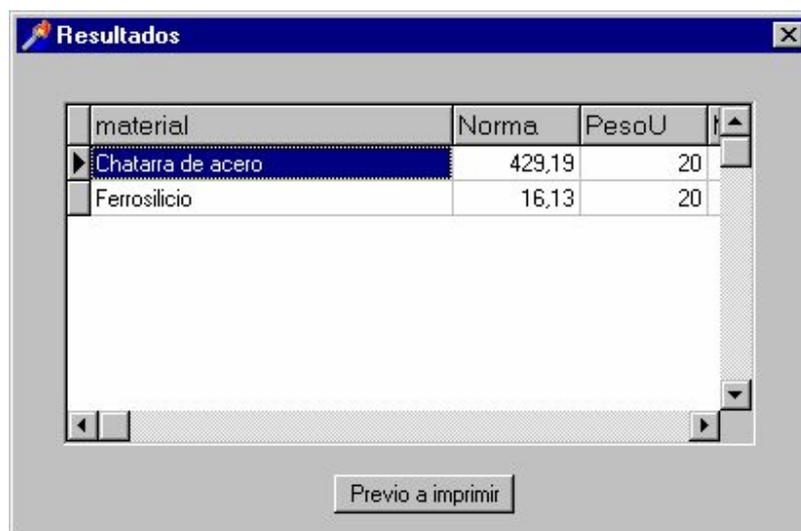
- La activación del objeto "calendario" (almanaque). Con solo oprimir un botón que aparece a la derecha de los campos de entrada: "Desde" y "Hasta" para el caso de la fecha bastará con posicionarse encima de la

fecha deseada y oprimir botón “aceptar”, esta posibilidad se muestra con otra ventana que representa al objeto.

- El despliegue de listas que contienen los elementos a seleccionar (sin hacer aparecer otra ventana).



La vista de los informes resultantes por pantalla aparece en forma de tabla en otra ventana y es desde ésta ventana que el usuario de forma opcional puede “pedir” al sistema una vista previa de impresión oprimiendo el botón que así se indica.



Esta vista previa de impresión es un objeto que aparece en otra ventana, tiene varias opciones representadas por botones, tales como: ver informe de diferentes formas; guardarlo en disco; cambiar su configuración; imprimir.




UNION DEL NIQUEL
EMPRESA MECÁNICA DEL NIQUEL
CMDTE. GUSTAVO MACHINHOED DE BECHE

Carretera Maiz - Sema Km1 y 1/2, Maiz 55300, Holguín - Cuba. Telef. (ES) (024) 6-6361 E - 6011, 6-2241. Fax. (024) (024) C - 2241

miércoles, 19 de julio, del año 2000

Desde: 01/05/1999 Hasta: 19/07/2000

Material: Arrabio

Aleación	Consumo según norma real:
Hierro 18	253340,34
Total :	253340,34

Material: Chatarra de acero

Aleación	Consumo según norma real:
Hierro 18	2851761,66
Hierro gris	223178,80
Total :	3074940,46

Material: Ferrosilicio

Aleación	Consumo según norma real:
Hierro 18	1751141,04
Hierro gris	8387,60
Total :	1759528,64

Material: Retomo

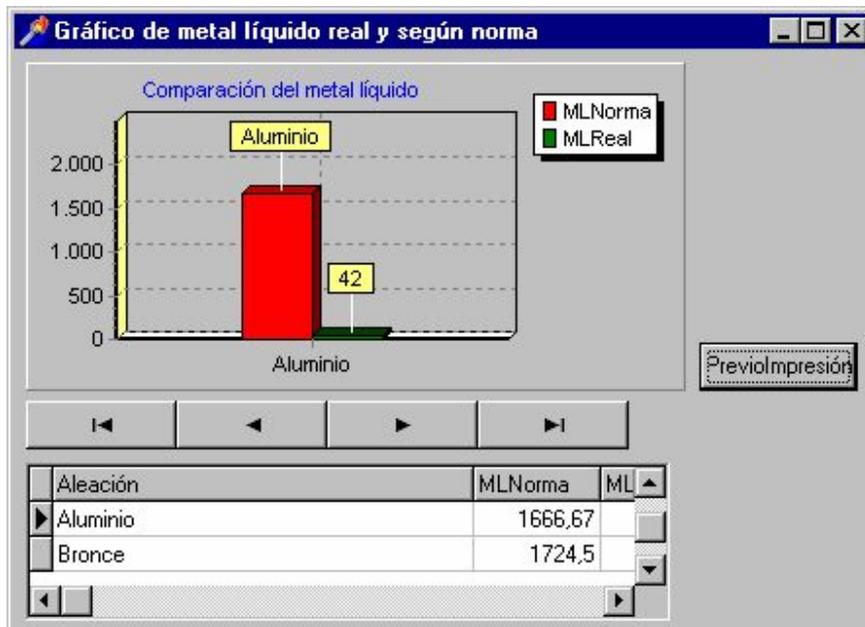
Aleación	Consumo según norma real:
Hierro gris	251612,40
Total :	251612,40

Page 1 of 1

El menú “Gráficos” se diseña a solicitud del usuario para mostrar de forma gráfica el comportamiento del consumo de materiales y el comportamiento del metal líquido de las aleaciones, o sea, la comparación del plan contra el real entre determinados períodos de tiempo especificados, por material y por aleación.



Se prevé incluir al sistema en su segunda versión la comparación de las pérdidas de las aleaciones y otros en este menú.



Al observar el contenido de esta ventana puede darse cuenta de que al recorrer las diferentes aleaciones usando el componente navegador o las barras de desplazamiento de la tabla inferior, los elementos del gráfico cambiarán en correspondencia con estos valores sin intervención del usuario.