

*REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DR. RAFAEL BELLOSO CHACÍN  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN*



*BITACORA ELECTRÓNICA PARA EL ANÁLISIS  
Y CONTROL DE FALLAS PRESENTADAS EN EQUIPOS PRINCIPALES  
DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO PARA LA EMPRESA  
VENCEMOS MARA C.A.*

*Trabajo especial de grado para optar por el  
título de Ingeniero en Computación*

*PRESENTADO POR:  
BR..GUERRA,CAMACHO JOHANNA .P  
C.I. 11.280.574  
BR. CÁRDENAS,VILLALOBOS LUIS. A  
C.I. 12.445.243*

*ASESORADO POR:*  
*TUTOR ACADÉMICO TUTOR METODOLÓGICO*  
*ING. GUSTAVO GARCÍA ANTRP. EDGAR MARTÍNEZ*

*MARACAIBO, MAYO DE 20001*



UNIVERSIDAD  
Rafael Beloso Chacín

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

VEREDICTO

Nosotros, los Profesores GUSTAVO GARCIA, ALONSO HUERTA y EDGAR MARTINEZ, designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: "BITÁCORA ELECTRÓNICA PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE FALLAS PRESENTADAS EN EQUIPOS PRINCIPALES DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO PARA LA EMPRESA VENCEMOS MARA C.A." que presenta el (la) bachiller: GUERRA CAMACHO, JOHANNA, titular de la Cédula de Identidad número V-11.280.574, nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos APROBADO con la calificación de Diez y Ocho (18) puntos, asignándole la mención \_\_\_\_\_, de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Rafael Beloso Chacín, para la evaluación de los trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de: INGENIERO EN COMPUTACIÓN

En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, 05 de Febrero, de 2001

Ing. GUSTAVO GARCIA  
V-9.792.072

M.Sc. ALONSO HUERTA  
V-9.771.639

M.Sc. EDGAR MARTINEZ  
V-3.696.853

Dr. PLACIDO MARTINEZ  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA





UNIVERSIDAD  
Rafael Bellosillo Chacín

FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN

VEREDICTO

Nosotros, los Profesores GUSTAVO GARCIA, ALONSO HUERTA y EDGAR MARTINEZ, designados como Jurados Examinadores del Proyecto de Investigación: "BITÁCORA ELECTRÓNICA PARA EL ANÁLISIS Y CONTROL DE FALLAS PRESENTADAS EN EQUIPOS PRINCIPALES DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO PARA LA EMPRESA VENCEMOS MARA C.A." que presenta el (do) bachiller: CARDENAS VILLALOBOS, LUIS, titular de la Cédula de Identidad número V 12.445.243, nos hemos reunido para revisar dicho trabajo y después del interrogatorio correspondiente, lo hemos APROBADO con la calificación de Diez y Seis (16) puntos, asignándole la mención \_\_\_\_\_ de acuerdo con las normas vigentes aprobadas por el Consejo Académico de la Universidad Rafael Bellosillo Chacín para la evaluación de los trabajos Especiales de Grado, para obtener el Título de: INGENIERO EN COMPUTACIÓN

En fe de lo cual firmamos en Maracaibo, 05 de Febrero de 2001

  
Ing. GUSTAVO GARCIA  
V-9.792.073

  
M.C. ALONSO HUERTA  
V-9.770.538

  
M.C. EDGAR MARTINEZ  
V-9.846.057

  
Dr. FERNANDO MARTINEZ  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron al logro de mi objetivo, Gracias.

Luis Alfonso

## AGRADECIMIENTO

El especial agradecimiento es para mis padres Delys Camacho y Rafael Peña, por darme el apoyo que actualmente obtengo de ellos, por dar todo por su hija, los quiero Mucho, para mis protectores de toda la vida la virgen de Chiquinquirá, Carmen y nuestra divina Presencia, a mi tía Marina que donde te encuentres nunca te olvidaré, te quiero, quiero agradecerle a mi familia que siempre me acompaña estén donde estén, a mis compañeros de estudio inmensamente muchas gracias.

Johanna .Guerra

## DEDICATORIA

A la Virgen del Carmen  
y a mis padres, por darme  
fuerzas para lograr esta meta.

Luis Alfonso

## DEDICATORIA

Dedico especialmente esta tesis todas esas personas que hicieron posible la realización de este proyecto, a mis padres queridos que los adoro, a la divina presencia que siempre me acompaña, a las vírgenes (Carmen, Chiquinquirá, Guadalupe) por brindarme iluminación y tomar el camino correcto.

Johanna Guerra



FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE COMPUTACIÓN  
RESUMEN DE TESIS

(MAYO 20001)

TESISTAS	TITULO
Johanna Guerra C.I. 11.280.574 Luis Cárdenas C.I. 12.445.243	“Bitácora Electrónica para el Análisis y Control de Fallas Presentadas en Equipos Principales de Producción de Cemento para la Empresa Vencemos Mara C.A.”.

Tutor Metodológico: Edgar Martínez

Tutor Académico: Gustavo García

Jury: Alonso Huerta

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue desarrollar una Bitácora Electrónica, para el análisis y control de fallas presentadas en equipos principales de producción de cemento para la empresa Vencemos Mara, que permita gestionar la captura de datos e informaciones necesarias para la toma de decisiones y controles vinculados a los equipos principales instalados en Planta Mara, tales como monitoreo, control y supervisión de paros, causas y demoras, inspección de equipos así como consulta y emisión de información. La misma permitirá cubrir las necesidades actuales de la planta referentes al control y seguimiento de los equipos instalados, tales como: Trituradoras, Molinos de crudo, Molinos de Cemento, Hornos, Turbinas y Ensacadoras.

El proyecto de investigación fue desarrollado especificando las propiedades más importantes de cada una de las variables de estudio, evaluando el funcionamiento de una planta productora de cemento y la actividad de los equipos principales que conforman la planta de cemento. Se analizaron y describieron cada uno de los componentes del proceso de elaboración del cemento, yeso, clinker y sus derivados. Todas estas evaluaciones se realizaron en el sitio donde se presentó el problema, lo que permitió tener una visión más amplia de la problemática existente. Según Hernández Sampieri, estas son las propiedades que identifican a una Investigación Descriptiva y las que caracterizan esta investigación.

La observación directa y las encuestas, fueron las técnicas utilizadas para recolectar datos, ya que conectan al investigador con la realidad.

El trabajo engloba todo el proceso de desarrollo según la metodología de James Senn y el Ciclo de Vida para el Desarrollo Sistemas, aplicado a la Bitácora Electrónica abarcando cada una de las fases de la

Esta herramienta permitirá optimizar las actividades de monitoreo, control y supervisión de paros, causas, demoras y arranques de los equipos principales, incrementando la productividad mediante la disminución de tiempos de respuesta y captación de información.

FACULTY OF ENGINEERING

SCHOOL OF COMPUTING

(MAYO 2001 )

THESIST	TITLR
Johanna Guerra C.I. 11.280.574 Luis Cárdenas C.I. 12.445.243	“Electronic Binnacle for the analysis and control of faults presented in cement production main equipment for Vencemos Mara C.A.”.

Methodologic Tutor: Edgar Martínez

Academician Tutor: Gustavo García

Jury: Alonso Huerta

SUMMARY

The purpose of this research was to develop an Electronic Binnacle for the analysis and control of faults presented in cement production main equipments for Vencemos Mara Inc., that allows to negotiate the capture of necessary data and information, to take decisions and controls that are linked to the main equipment installed in Planta Mara, such as monitoring, stop control and supervision, uses and delays, equipment inspection, this will permit to cover present plant needs refered to the control and monitoring of installed equipment, such as: crucher machines, crude mills, cement mills, ovens, turbines and sacks.

The investigation project was developed specifying the most important properties of each of the study variables, evaluating the operation of a production cement plant and the main equipment activities that constitute the cement plant, each one of the components in the elaboration process of cement, planter, clinker and their derivates, were analyzed and described. All these evaluations were carried out in the place where the problem appeared, this permitted to have a wider vision of the present problems. According to Hernández Sampieri, these are the properties that identify a descriptive investigation and that characterized this investigation.

The direct observation and the survies, were the utilized tecniques to collet data, since they connect the investigator with the reality.

The work embraces all the development process according to the methodology of James Senn and the life cycle to the systems development, applied to the Electronic Binnacle, covering each phase in the most possibly elemental way.

This tool will permit the optomiation of monitoring activities, stop control and supervision, causes, delays and main equipment start, increasing the productivity through the decrease of answer time and information reception.



## ÍNDICE GENERAL

VEREDICTO	IV
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO	IX
RESUMEN	12
ÍNDICE GENERAL	15
TABLAS Y FIGURAS	20
SIGLAS	21
INTRODUCCIÓN	23
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
B. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	30
C. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	32
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	
A.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONCEPTUAL	35
1. Bitácoras Electrónicas	35
1.1. Características de las Bitácoras Electrónicas	37
1.2. Objetivo del Diseño de Bitácoras Electrónicas	38
1.3. Razones para iniciar el proyecto una Bitácora Electrónica	39
1.4. Estrategias para el Desarrollo de la Bitácora.	41
A. Método de desarrollo por el Análisis estructurado	41

B. Ciclo de Vida Clásico del Desarrollo de la Sistemas (Bitácora Electrónica)	47
1.5. Actividades de Capacitación de la Bitácora	52
1.6. Puntos de Mantenimiento	53
2. Base de Datos	54
2.1. Jerarquía de una Base de Datos	55
2.2. Tipos de Archivos	58
2.3. Método de Organización de Archivos	60
2.4. Objetivos de los Sistemas de Bases de Datos	63
2.5. Arquitectura de un Sistema de Base de Datos	65
2.6. Modelos de Datos	66
A. Modelos Lógicos Basados en Objeto	66
B. Modelos Lógicos Basados en Registros	69
2.7. Claves	70
2.8. Alcance de las Dependencias	71
2.9. Normalización	72
A. Dependencia Funcional de Datos	73
B. Etapas de Normalización	74
3. Fallas	75
3.1. Tipos de fallas	75
3.2. Clasificación de las fallas	77
3.3. Elementos que Intervienen en una Falla	77
4. Equipos Principales	78
A. Trituradoras	78
B. Molinos de Crudo	79

C. Molinos de Cemento	80
D. Hornos	80
E. Ensacadoras	81
F. Turbinas	82
B. REVISIÓN DE LITERATURA	83
C. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	84
D. SISTEMA DE VARIABLES	87
1. Definición Conceptual	87
1.1. Bitácora Electrónica	87
1.2. Falla	87
2. Definición Operacional	87
2.1. Bitácora Electrónica	87
2.2. Falla	88
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
A. TIPO DE INVESTIGACIÓN	90
B. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	91
C. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS	92
D. METODOLOGÍA APLICADA	94
1. Investigación Preliminar	94
1.1 Aclaración de la Solicitud	95
1.2. Estudio de la factibilidad	95
1.3. Aprobación de Solicitud	95
2. Determinación de Requerimientos	95

3. Diseño del Sistema	96
4. Desarrollo de Software	96
5. Pruebas de la Bitácora Electrónica	96
6. Evaluación de la Bitácora Electrónica	96
CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	98
1. Investigación Preliminar	99
1.1. Aclaración de la Solicitud	100
1.2. Estudio de la factibilidad	101
1.2.1. Factibilidad Económica	101
1.2.2. Factibilidad Técnica	103
1.2.3. Factibilidad Operacional	103
1.2.4. Factibilidad psico-social	104
1.3. Aprobación de la Solicitud	104
2. Determinación de Requerimientos	105
2.1. Anticipación de Requerimientos	105
2.2. Investigación de Requerimientos	105
2.2.1. Recolección de Datos	105
2.2.1.1. Observación Directa	106
2.2.1.2. Observación Indirecta	106
2.2.1.3. Entrevista no Estructurada	106
2.3. Especificación de Requerimientos	107
2.3.1. Requerimientos de Información	107
2.3.2. Requerimientos Funcionales	108

3. Diseño de la Bitácora Electrónica	109
3.1. Diagramas del Sistema	109
3.2. Diseño de Pantallas	110
3.3. Diseño de Reportes	111
3.4. Diseño de Base de Datos	112
3.4.1. Diccionario de Datos	114
3.5. Diseño de Acceso al Sistema	116
4. Desarrollo de Software	117
4.1. Herramientas Utilizadas	117
4.2. Tabla Visual de Contenido HIPO	118
4.3. Interfaz	124
4.4. Botones	125
5. Módulos del sistema	127
6. Pruebas de la Bitácora Electrónica	127
7. Evaluación de la Bitácora Electrónica	130
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	132
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	135
ANEXOS	137
BIBLIOGRAFÍA	141

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

I.	Objetivos del Diseño de Bitácoras Electrónicas	38
II.	Razones para llevar a cabo un proyecto de Bitácora Electrónica	40
III.	Determinación de Requerimientos	48
IV.	Actividades de Capacitación de una Bitácora Electrónica	53

### FIGURAS

1.	Representación Típica de una Bitácora Electrónica	37
2.	Relación entre Entidades	43
3.	Elementos de una Base de Datos	55
4.	Relación entre Entidades	72
5.	Trituradoras	79
6.	Molinos de Crudo	79
7.	Molinos de Cemento	80
8.	Hornos	81
9.	Ensacadoras	81
10.	Turbinas	82

## SIGLAS

TM:	Toneladas Métricas
TM/HORA:	Toneladas Métricas por Hora.
TM/DÍA:	Toneladas Métricas por Día.
KW:	Kilo Vátios.
Mm:	Milímetros
Kms:	Kilómetros
SDLC:	(System development life cycle), Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas.
PI:	Plant Information.
Tag:	Sistema de Instrumentación y Control

d

o

incrementada en cinco por ciento con respecto al segundo trimestre de 1995. No obstante ello, la empresa sigue anunciando continuar la política de mejora constante en los procesos productivos y administrativos. Así, en el primer semestre de 1996, se anunció la inversión de poco más de ocho mil millones de bolívares provenientes de su flujo de efectivo, así como una emisión de euro bonos por veinte millones de dólares a dos años y con un atractivo cupón de nueve punto veinticinco por ciento anual. Vencemos se aferra a la tecnología, y ese es uno de sus secretos. Una nueva mezcla de materias primas ha permitido optimizar el producto y ampliar sus reservas de insumos básicos. Modernizar canteras, hornos y controles de proceso ha permitido, adicionalmente, mejorar tanto la capacidad de producción como la eficiencia, expresada en mayor volumen de producción sobre igual nivel de recursos. La calidad, en otras palabras, lo que se refleja en la obtención del certificado ISO-9002 en 1995. El otro frente de su campo exitoso de recuperación está en la internacionalización, sobre todo en la expansión hacia el noreste brasileño. En esto Cemex ha ayudado mucho. Frente a una reactivación económica nacional, ante la expansión de Venezuela por medio de MERCOSUR y en vista de un crecimiento importante de las inversiones extranjeras en negocios donde el cemento es el eje, es normal que se explique la revalorización

En el siguiente trabajo se desarrolla el análisis del proceso de automatización que permitirá satisfacer los requerimientos de información que existen sobre los Equipos Principales, así como también se explican cada una de las variables que dan origen al título del proyecto. La obra se presenta en cuatro partes donde se interpreta, conceptualiza y analiza el problema y temas relacionados.

En el Capítulo I, Planteamiento del Problema, se hace un análisis del problema bajo estudio, sus efectos en el entorno donde ocurre, los factores que lo originan, detalles sobre la empresa en donde se realiza la investigación y la forma en que ésta encaja en el universo además de una serie de aspectos que facilitan la comprensión

En el Capítulo II, Marco Teórico, se conceptualizan las variables bajo estudio dándoles un enfoque objetivo y bibliográfico incorporando las apreciaciones que se consideren necesarias.

En el Capítulo III, Marco Metodológico, se explican detalles referentes al tipo de investigación que se está desarrollando, análisis sobre los procedimientos y herramientas de recolección de datos y se efectúa el desarrollo de la alternativa propuesta como solución al problema en función de la metodología seleccionada para tal fin.

El último capítulo es el Análisis de los Resultados. Puede considerarse como el capítulo más tangible de todos, ya que en él se puede apreciar el funcionamiento de la bitácora y emitir las conclusiones respectivas, en base al alcance logrado en los objetivos planteados. Los Resultados de la investigación alternativa de solución a la problemática planteada.