

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA  
Y ADMINISTRACION



TESIS

ANALISIS Y EVALUACION DE LOS ESQUEMAS  
DE ALTA DISPONIBILIDAD DE SISTEMAS  
PARA UNA OPERACION CONTINUA

POR

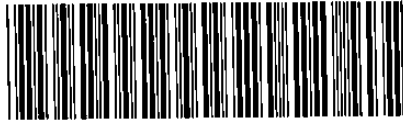
JESUS CABRAL RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
GRADO DE MAESTRIA EN INFORMATICA  
ADMINISTRATIVA

CD. UNIVERSITARIA

MARZO DEL 2002

TM  
Z7164  
.C8  
FCPYA  
2002  
.C32



1020147503

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA**  
**Y ADMINISTRACION**



**TESIS**

**ANALISIS Y EVALUACION DE LOS ESQUEMAS**  
**DE ALTA DISPONIBILIDAD DE SISTEMAS**  
**PARA UNA OPERACION CONTINUA**

**POR**

**JESUS CABRAL RODRIGUEZ**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL**  
**GRADO DE MAESTRIA EN INFORMATICA**  
**ADMINISTRATIVA**

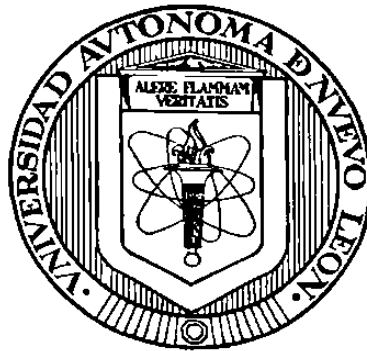
**CD. UNIVERSITARIA**

**MARZO DEL 2002**



**FONDO  
TESIS**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA Y ADMINISTRACIÓN**



**TESIS**

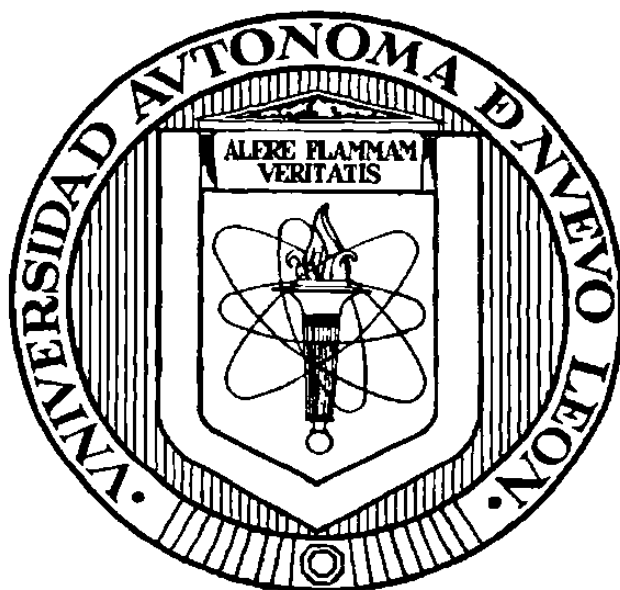
**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE ALTA DISPONIBILIDAD  
DE SISTEMAS PARA UNA OPERACIÓN CONTINUA**

**Por**

**JESÚS CABRAL RODRÍGUEZ**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN INFORMATICA ADMINISTRATIVA**

**Febrero, 2002**



**RECTOR  
DR. LUIS GALAN WONG**

**SECRETARIO GENERAL  
ING. JOSE ANTONIO GONZALEZ TREVIÑO**

**SECRETARIO ACADEMICO  
DRA. MA. ELIZABETH CÁRDENAS CERDA**

**DIRECTOR GENERAL DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
DR. UBALDO ORTIZ MENDEZ**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al maestro director de tesis: Lic. MIA. Enrique Hernández Hernández, quién dedicó parte de su valioso tiempo para guiarme en el desarrollo de esta tesis, así como aconsejarme para definir más claramente mis objetivos.

Al M.S. Humberto Martínez Jiménez y M.A. Fernando Gutierrez Peón, por el tiempo dedicado a la revisión y evaluación de la presente tesis, así como por las acertadas recomendaciones que me permitieron reforzarla.

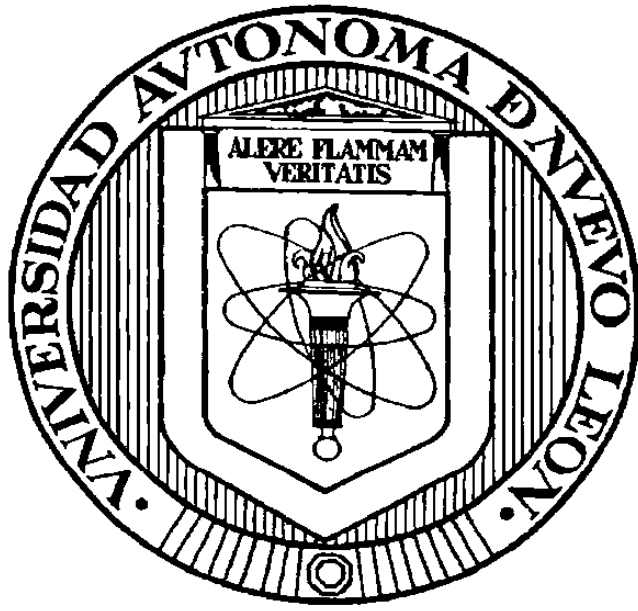
Al Subdirector de Informática de 7 Eleven México, Ing. Gustavo Treviño por permitirme participar en su proyecto de SAN y Alta Disponibilidad de Sistemas, aún cuando no pueda referir datos específicos al mismo (por confidencialidad), me ha sido útil como base para establecer los pasos a seguir para un proyecto de este tipo.



## **DEDICATORIA**

A mi Esposa Irma Leticia Flores Padilla quién me apoyó durante el curso de la maestría, y me ofreció su comprensión durante el desarrollo de esta tesis. A mis hijos Iliana Mayté e Iván Jesús, que representan la luz de mi vida.

A mi madre Teresa Rodríguez Chaires, quien me enseñó a luchar por salir adelante, y que siempre me exigió más en mi estudios iniciales, se esforzó en apoyar a la familia, y logró que esta fuera de bien para la sociedad.



# TABLA DE CONTENIDO

| Capítulo |  | Página    |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN</b>  | <b>5</b>  |
|          | 1.1 Hipotesis  | 7         |
|          | 1.2 Objetivos del Proyecto   | 8         |
|          | 1.3 Alcance  | 10        |
|          | 1.4 Antecedentes   | 11        |
| <b>2</b> | <b>MARCO TEÓRICO</b>   | <b>16</b> |
|          | 2.1 Conceptos de alta disponibilidad y requerimientos para su<br>funcionalidad | 16        |
|          | 2.1.1 ¿Que es la Alta Disponibilidad?  | 16        |
|          | 2.1.2 Definición de Alta Disponibilidad  | 16        |
|          | 2.1.3 Acrónimos y Abreviaciones  | 21        |
|          | 2.1.4 Algunos términos   | 24        |
|          | 2.1.5 Como medir la Disponibilidad esperada                                    | 26        |
|          | 2.1.6 Terminos Relevantes a la discusión de la Alta<br>Disponibilidad          | 28        |
|          | 2.1.7 Diferencia entre Fault-Tolerance y Alta Disponibilidad                   | 50        |
|          | 2.2 Esquemas de Alta Disponibilidad  | 51        |
|          | 2.2.1 Clustering   | 51        |
|          | 2.2.2 Sites Espejo   | 53        |
| <b>3</b> | <b>PROPUESTA DE ANALISIS Y EVALUACIÓN</b>                                      | <b>56</b> |

Análisis y Evaluación de los Esquemas de Alta Disponibilidad de Sistemas para una operación continua

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.1      | Productos Comerciales para Alta Disponibilidad                                 | 56         |
| 3.1.1    | HP MC/Service Guard  | 56         |
| 3.1.2    | HP ServiceGuard OPS Edition  | 61         |
| 3.1.3    | Arquitectura SunCluster 3  | 65         |
| 3.1.4    | RS/6000 Cluster Technology y HACMP for AIX                                     | 71         |
| 3.1.5    | Microsoft Cluster Service Architecture and Microsoft<br>Network load Balancing | 78         |
| 3.1.6    | Legato Fulltime Cluster  | 83         |
| 3.2      | Que esperar de un proyecto de alta disponibilidad                              | 86         |
| 3.3      | La competitividad de las empresas con esquemas de Alta<br>Disponibilidad       | 88         |
| 3.4      | Análisis costo beneficio   | 88         |
| 3.5      | Pasos para un proyecto de Alta Disponibilidad.                                 | 90         |
| 3.5.1    | Principios de Diseño para la Alta Disponibilidad                               | 91         |
| 3.5.2    | Pr yecto de Alta Disp nibilidad.   | 103        |
| <b>4</b> | <b>RESUMEN FINAL</b>   | <b>120</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>124</b> |
| <b>6</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>128</b> |
|          | <b>ANEXO A</b>   | <b>129</b> |
|          | <b>ANEXO B</b>   | <b>154</b> |

## LISTA DE TABLAS

| Tabla  | Página |
|--|--------|
| 1. Inversiones para el soporte de aplicaciones de misión crítica     | 15     |
| 2. Algunos acrónimos y abreviaciones de alta disponibilidad          | 24     |
| 3. Medida del nivel de disponibilidad                                | 28     |
| 4. Algunos términos sinónimos de replicación activa                  | 41     |
| 5. Algunos sinónimos de replicación pasiva                           | 44     |
| 6. Consideraciones para el MC/ServiceGuard                           | 59     |
| 7. Consideraciones para el ServiceGuard OPS Edition                  | 64     |
| 8. Consideraciones para el SunCluster                                | 70     |
| 9. Características del RS/6000 Cluster Technology                    | 74     |
| 10. Características del HACMP for AIX                                | 75     |
| 11. Características del Microsoft Cluster Service                    | 82     |
| 12. Costos por corte de servicio por hora según el tipo de industria | 88     |

## LISTA DE FIGURAS

| Figura  | Página |
|---|--------|
| 1. Las distintas causas de fallas de sistemas                         | 31     |
| 2. Elementos que forman parte del modelado de HA y elementos externos | 33     |
| 3. Pasos para lograr la disponibilidad básica                         | 35     |
| 4. Los distintos niveles de disponibilidad y como se clasifican       | 39     |
| 5. Espectro de Variación de modelos de alta disponibilidad            | 42     |
| 6. Ejemplificación de un esquema de recuperación de desastres         | 55     |
| 7. Solución de alta disponibilidad mediante MC/Serviceguard           | 61     |
| 8. Promedio de perdidas por cada corte de servicio no planeado(US \$) | 88     |
| 9. Cluster binodo asimétrico  | 113    |
| 10. Cluster binod simetrico   | 115    |
| 11. Cluster binodo simétrico multipaquetes de servicio                | 116    |
| 13. Ejemplo de una solución "sin costo" de alta disponibilidad        | 120    |