

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ANALISIS DE FRACTURA DEL BRAZO  
PORTAMOLDE DE LA MAQUINA I.S.

POR

ING. ISIDRO GARZA SALINAS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA INGENIERIA MECANICA CON  
ESPECIALIDAD EN DISEÑO MECANICO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.  
JUNIO DE 1999

C G T F  
3 3 J 2 3 0

1999 DE FRACQUORA DEL BRAZZO PORTAMOLDE I.S. I.G.S. LA MAQUINA I.S. I.G.S.



1080089076

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA  
Y ELECTRICA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POST-GRADO



ANALISIS DE FRACTURA DEL ERAZO  
PORTAMOLDE DE LA MAQUINA I.S.

POR

ING. ISIDRO GARZA SALINAS

EN OPCION AL GRADO DE MAESTRIA EN  
CIENCIAS DE LA INGENIERIA MECANICA CON  
ESPECIALIDAD EN DISEÑO MECANICO

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

JUNIO DE 1999

TM  
)



**Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica  
Subdirección de Estudios de Post-grado**

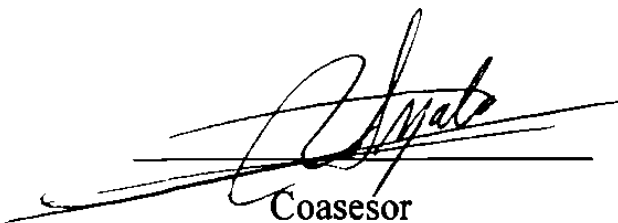
Los miembros del comité de tesis recomendamos que la tesis “**Análisis de Ruptura del Brazo Portamolde de la Máquina I.S.**” realizada por el **Ing. Isidro Garza Salinas** sea aceptada para su defensa como opción al grado de **Maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con especialidad en Diseño Mecánico.**

El comité de tesis



Asesor

M. en C. Daniel Ramírez Villarreal



Coasesor

M. en C. Rodolfo Ayala Estrada



Coasesor

M. en C. José Luis Castillo Ocañas



Vo. Bo.

M. en C. Roberto Villarreal Garza  
División de Estudios de Post-grado

Sn. Nicolás de los Garza, N.L., Junio de 1999

## DEDICATORIAS

Agradezco muy sinceramente a mi esposa María de Lourdes González Ramos y a mis hijas, Ana Lourdes y Jessica Garza González el haberme permitido robarles el tiempo que les correspondía para poder realizar este tan preciado, para un servidor, trabajo.

Que la presente sirva como ejemplo para mis hijas en su venidera educación.

Así mismo agradezco a mi asesor, M. en C. Daniel Ramírez Villarreal el tiempo que tan desinteresadamente me ha dedicado para poder llevar a término esta tesis.

Muy especialmente agradezco a todos mis compañeros del Grupo Vitro sin quienes no hubiese podido recabar la información necesaria para poder realizar este trabajo.

A todos mis familiares y amigos que me apoyaron moralmente para no claudicar en la realización de esta tesis.

## PRÓLOGO

La presente tesis tiene por objeto analizar la fractura que se presentó durante la operación del mecanismo **brazo portamolde** perteneciente a la máquina I.S. formadora de envases de vidrio.

Este mecanismo es importante para la operación de la máquina I.S. porque es quien soporta el portamolde y el molde, que a su vez contienen la preforma y forma final del envase de vidrio; por lo tanto, se consideró necesario analizar, desde el punto de vista mecánico, el comportamiento del elemento al estar sometido a las fuerzas que origina la acción de formar el envase de vidrio.

Para analizar el brazo portamolde y corroborar los esfuerzos que se originan en la operación del mismo se utilizaron bases de Resistencia de Materiales Avanzada, Análisis Experimental de Esfuerzos, Diseño de Máquinas, entre otras.

El estudio de este problema contribuirá a eliminar por completo los tiempos muertos por esta causa en la operación de la máquina I.S. Cabe mencionar que con el diseño original del brazo portamolde, este estuvo trabajando sin problemas, sin embargo, se presentó la falla.



## ÍNDICE GENERAL

	Página
Prólogo	i
Índice general	ii
1.- Síntesis	1
2.- Introducción	
2.1 Descripción del problema a resolver	5
2.2 Objetivo de la tesis	6
2.3 Justificación del trabajo de tesis	7
2.4 Metodología	8
2.5 Límites del estudio	9
2.6 Revisión bibliográfica	10
3.- Análisis del diseño y propuestas de alternativas	
3.1 Introducción	11
3.2 Descripción de una máquina I.S.	12
3.3 Descripción del brazo portamolde	14
3.3.1 Operación del brazo portamolde	15
3.4 Antecedentes del brazo portamolde	
3.4.1 Antecedentes de operación	16
3.5 Características del material	17
3.6 Análisis del diseño del brazo portamolde	27
3.7 Rediseño del brazo portamolde	77
3.7.1 Alternativa No. 1: cambio de sección transversal	78

3.7.2 Alternativa No. 2: relocalización del agujero concentrador de esfuerzos	94
3.7.3 Alternativa No. 3: cambiando el material de fabricación	110
4.- Efecto térmico	127
5.- Conclusiones y recomendaciones	130
Bibliografía	134
Listado de tablas	136
Listado de figuras	137
Apéndice	139
Resumen autobiográfico	140