

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL AZCAPOTZALCO

TESIS CURRICULAR

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN ROBÓTICA INDUSTRIAL
DEBERÁN DESARROLLAR LOS CC.: GABRIEL BLANCO CERON
JOSÉ FERNANDO DÍAZ GANDARA
ROGELIO ROBLEDO GALICIA
ABRAHAM TÉLLEZ LAGUNA

"SISTEMA DE CORTE Y GRABADO DE VIDRIO"

La constante demanda del sector industrial para obtener un corte y/o grabado preciso del vidrio, a llevado a la unión de ambas utilidades.

Al tener una máquina que realice ambas actividades, brinda un ahorro de espacio, tiempo y dinero para el sector vidriero, agregado a esto, la implementación de un corte y grabado de figuras irregulares provee de gran variedad el producto a consumir.

EL TEMA COMPRENDERÁ LOS SIGUIENTES PUNTOS:

1. PROPIEDADES DEL VIDRIO Y SUS TÉCNICAS DE CORTE Y GRABADO.
2. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS MECÁNICOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA.
3. CÁLCULOS Y SELECCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL SISTEMA.
4. FACTIBILIDAD DEL PROYECTO EN BASE A ESTUDIOS DEL MERCADO MEXICANO.

México, D. F., a 10 de Noviembre del 2008.

ASESOR

DR. JAIME PACHECO MARTÍNEZ

ASESOR

DR. ABRAHAM MEDINA OVANDO

Vo.Bo.
EL DIRECTOR

ING. JORGE GÓMEZ VILLARREAL

NOTA: Se sugiere utilizar el Sistema Internacional de Unidades.

AT-306/2008
P. S. 04 - 08
JGVMA/CM/mro



**TITULACIÓN
PROFESIONAL
ESIME
AZCAPOTZALCO**



SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA
MECANICA Y ELECTRICA
UNIDAD PROFESIONAL AZCAPOTZALCO**

Asunto: **Designación de Jurado y Fecha de Ceremonia Protocolaria**

Fecha: **25 DE NOVIEMBRE, 2008.**

DR. JAIME PACHECO MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL JURADO DE
TITULACIÓN PROFESIONAL IR-10/2008
P R E S E N T E.

De acuerdo al Reglamento de Titulación Profesional del I.P.N., ha sido designado Sinodal del Jurado de Titulación Profesional, de los:

PASANTE (S): **GABRIEL BLANCO CERON**
JOSÉ FERNANDO DÍAZ GANDARA
CARRERA **ROGELIO ROBLEDO GALICIA**
REFERENCIAS: **ABRAHAM TÉLLEZ LAGUNA**
INGENIERÍA EN ROBÓTICA INDUSTRIAL
OPCIÓN DE TITULACION: **AT – 306/2008**

CURRICULAR
“SISTEMA DE CORTE Y GRABADO DE VIDRIO”

Por lo anterior, me permito hacer de su conocimiento que el Acto Protocolario de Titulación se efectuará el día:

VIERNES 5 DE DICIEMBRE DE 2008; A LAS 16:00 HORAS

Así mismo, he de agradecerle se sirva presentar en el Departamento de Titulación Profesional, el día y hora antes fijado, para celebrar la Ceremonia; por lo que le suplico tenga presente la disposición reglamentaria que impone a los integrantes del Jurado, la obligación de permanecer en el Aula de Titulación durante todo el tiempo que dure la Toma de Protesta y de no retirarse de este Departamento, sin haber autorizado con su firma el Acta correspondiente.

ATENTAMENTE
“LA TÉCNICA AL SERVICIO DE LA PATRIA”


ING. MARCO ANTONIO CÁRDENAS MARTÍNEZ
Jefe de Titulación Profesional



c.c.p. Secretario: **DR. ABRAHAM MEDINA OVANDO**
c.c.p. 1er. Vocal: **M. en C. RAÚL RIVERA BLAS**
c.c.p. 2do. Vocal: **M. en C. GABRIELA FERNÁNDEZ LUNA**
c.c.p. Interesado.
c.c.p. Expediente de Titulación.

**TITULACIÓN
PROFESIONAL
ES 1000
AZCAPOTZALCO**

MACM/mro.*



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y
ELECTRICA**

UNIDAD PROFESIONAL AZCAPOTZALCO

SISTEMA DE CORTE Y GRABADO DE VIDRIO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO EN ROBOTICA INDUSTRIAL

PRESENTAN:

BLANCO CERON GABRIEL

DIAZ GANDARA JOSE FERNANDO

ROBLEDO GALICIA ROGELIO

TELLEZ LAGUNA ABRAHAM

BAJO LA DIRECCION DE:

Dr. JAIME PACHECO MARTINEZ

Dr. ABRAHAM MEDINA OVANDO



DICIEMBRE 2008

Índice General

SISTEMA DE CORTE Y GRABADO DE VIDRIO.....	7
Justificación.....	7
Objetivos.....	7
Hipótesis.....	7
CAPÍTULO 1. “NATURALEZA Y TIPOS DE VIDRIO”.....	8
1.1 ¿Qué es el vidrio?.....	9
1.2 ¿De qué se compone el vidrio?.....	9
1.2.1 Propiedades mecánicas del vidrio.....	10
1.3 Tipos de vidrio.....	10
1.3.1 El vidrio Calizo.....	10
1.3.2 El vidrio de Plomo.....	11
1.3.3 El vidrio de Boro Silicato.....	11
1.3.4 El vidrio de Sílice.....	12
1.4 Técnicas de Corte.....	12
1.4.1 Corte por Chorro de Agua.....	12
1.4.2 Corte por Plasma.....	13
1.4.3 Corte por Láser.....	13
1.5 Técnicas de Grabado.....	14
1.5.1 Grabado con punta de Diamante.....	14
1.5.2 Grabado a la Rueda o Muela.....	15
1.5.3 Grabado por Ácido.....	15
1.5.4 Grabado por Sant Blast.....	15
CAPÍTULO 2. “DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CORTE Y GRABADO”.....	16
2.1 Máquina MCG-2007.....	17
2.2 Descripción de la manipulación del material.....	17
2.2.1 Funcionamiento de las ventosas.....	19
2.2.2 ¿Cómo funciona un Eyector?.....	20
2.2.3 ¿Cómo funciona una bomba de vacío?.....	20
2.2.4 ¿Cómo funciona un soplante de Vacío?.....	21
2.2.5 Tipos de Ventosas.....	22
2.2.6 Ventosas Planas.....	22
2.2.7 Ventosas de Fuelle.....	23
2.3 Descripción del Sistema de Transmisión de Movimiento (X,Y).....	24
2.3.1 Engrane de Diente Recto.....	25
2.3.2 Geometría de Engranés (Forma de Diente Envolvente).....	25
2.3.3 Nomenclatura de los Engranés.....	26
2.3.4 Mecanismo de Piñón y Cremallera.....	27
2.4 Descripción de los elementos de Corte y Grabado.....	28
2.4.1 Principios de Corte sobre el Vidrio.....	28

Ingeniería en Robótica Industrial

2.5 Grabado.....	30
2.5.1 Herramientas de Grabado.....	32
2.6 Descripción del Motor para el Corte.....	32
2.7 Descripción del CNC.....	33
2.8 Descripción del software que se implementa en el proyecto MCG-2007.....	34
CAPÍTULO 3. “CÁLCULO Y SELECCIÓN DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL SISTEMA MCG-2007”.....	36
3.1 Cálculo de las ventosas para la máquina MCG-2007.....	37
3.1.2 Selección de los elementos de fijación.....	41
3.1.3 Selección de los tubos flexibles de vacío.....	42
3.1.4 Selección de los distribuidores.....	42
3.1.5 Selección del generador de vacío.....	43
3.1.6 Cálculo del peso de la pieza.....	44
3.1.7 Selección el generador de vacío.....	45
3.2 Cálculo de la viga utilizada en la grúa monorraíl.....	46
3.2.1 Clasificación del monorraíl.....	46
3.3 Cálculo de la viga.....	55
3.4 Cálculo del sistema de transmisión (Eje X, Eje Y).....	59
3.4.1 Transmisión eje “X”.....	59
3.4.2 Transmisión eje “Y”.....	64
3.5 Selección del disco de corte.....	66
3.6 Ejemplo de Funcionamiento del MasterCam.....	70
CAPÍTULO 4. “FACTIBILIDAD DEL PROYECTO”.....	74
4.1 Estructura Económica del Mercado.....	75
4.2 Monto de Inversión del Proyecto.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
Apéndice y Anexos.....	81