

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***DISEÑO DE UN MOLDE DE INYECCIÓN
PARA LA CUVIERTA DEL RETROVISOR
DE UN COCHE***

DOCUMENTO 1- ÍNDICE GENERAL

Alumno: Zabala Agirre, Egoitz

Director: Lobato González, Roberto

Curso: 2019-2020

Fecha: Bilbao, 09 de febrero de 2020

1 DOCUMENTO N°1: ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| DOCUMENTO N°1: ÍNDICE GENERAL..... | 1 |
| DOCUMENTO N°2: MEMORIA | 2 |
| DOCUMENTO N°3: ANEXO..... | 6 |
| DOCUMENTO N°4: PLANOS | 8 |
| DOCUMENTO N°5: PELIGRO DE CONDICIONES..... | 9 |
| DOCUMENTO N°6: PRESUPUESTO | 11 |
| DOCUMENTO N°7: ESTUDIO DE ENTIDAD PROPIA | 12 |

ÍNDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2 | DOCUMENTO: MEMORIA | 8 |
| 2.1 | OBJETIVOS Y ALCANCE DEL TRABAJO | 8 |
| 2.2 | ANTECEDENTES | 8 |
| 2.2.1 | HISTORIA | 8 |
| 2.2.2 | MÁQUINAS DE INYECCIÓN | 9 |
| 2.2.3 | POLIMEROS | 11 |
| 2.2.3.1 | TERMOPLÁSTICOS | 11 |
| 2.2.3.2 | TERMOESTABLES | 12 |
| 2.2.3.3 | ELASTOMEROS | 12 |
| 2.2.4 | DIAGRAMA TERMODINÁMICO | 13 |
| 2.2.5 | INTERCAMBIADOR DE CALOR | 15 |
| 2.2.6 | PROCESO DE MOLDEADO | 15 |
| 2.2.7 | VARIABLES DEL PROCESO DE INYECCIÓN | 17 |
| 2.2.7.1 | TEMPERATURA DE INYECCIÓN | 17 |
| 2.2.7.2 | VISCOSIDAD | 17 |
| 2.2.7.3 | TEMPERATURA DEL MOLDE | 17 |
| 2.2.7.4 | PRESION DE LLENADO | 18 |
| 2.2.7.5 | PRESIÓN DE MANTENIMIENTO | 18 |
| 2.2.7.6 | TIEMPO DE INYECCIÓN | 18 |
| 2.2.7.7 | TIEMPO DE MANTENIMIENTO | 18 |
| 2.2.7.8 | TIEMPO DE RETROCESO | 18 |
| 2.2.7.9 | TIEMPO DE ENFRIAMIENTO | 19 |
| 2.2.7.10 | TIEMPO DE CICLO | 19 |
| 2.2.8 | PREVIABILIDAD | 20 |
| 2.2.8.1 | CONICIDAD EN LA LÍNEA DE DESMOLDEO | 20 |
| 2.2.8.2 | CONTRASALIDAS | 20 |
| 2.2.8.3 | ARISTAS VIVAS | 20 |
| 2.3 | NORMATIVA Y REFERENCIAS | 21 |
| 2.3.1 | NORMATIVA GENERAL | 21 |
| 2.3.2 | NORMATIVA DE SEGURIDAD | 21 |
| 2.3.3 | NORMATIVA DE PLANOS | 21 |
| 2.3.4 | NORMATIVA DE ELEMENTOS | 22 |
| 2.3.5 | BIBLIOGRAFÍA | 22 |
| 2.3.6 | PROGRAMAS DE CÁLCULO | 22 |
| 2.3.7 | REFERENCIAS | 23 |
| 2.3.7.1 | PLANOS | 23 |
| 2.3.7.2 | CATÁLOGOS | 23 |
| 2.4 | ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS | 23 |
| 2.4.1 | TIPOS DE MOLDE SEGÚN EL NÚMERO DE CAVIDADES | 23 |
| 2.4.1.1 | MOLDES DE UNA SOLA CAVIDAD | 23 |

| | | |
|-------------|--|----|
| 2.4.1.2 | MOLDES MULTICAVIDAD | 24 |
| 2.4.2 | TIPOS DE MOLDE SEGÚN EL DESMOLDEO | 25 |
| 2.4.2.1 | MOLDE ESTANDAR | 25 |
| 2.4.2.2 | MOLDE CON MORDAZAS | 25 |
| 2.4.3 | TIPOS DE MOLDE SEGÚN EL NÚMERO DE PLACAS | 25 |
| 2.4.3.1 | MOLDE DE DOS PLACAS | 25 |
| 2.4.3.2 | MOLDE DE TRES PLACAS | 26 |
| 2.4.3.3 | MOLDE SANDWICH | 26 |
| 2.4.4 | SISTEMA DE ALIMENTACIÓN | 27 |
| 2.4.4.1 | DISTRIBUCIÓN DE LAS CAVIDADES | 27 |
| 2.4.4.2 | PUNTO DE INYECCIÓN | 29 |
| 2.4.4.3 | CANAL | 29 |
| 2.4.4.4 | MÉTODO DE RECORTE | 30 |
| 2.4.4.4.1 | RECORTE MANUAL | 30 |
| 2.4.4.4.2 | RECORTE AUTOMÁTICO | 30 |
| 2.4.4.5 | COLADA | 31 |
| 2.4.4.5.1 | COLADA EN FRÍO | 31 |
| 2.4.4.5.2 | COLADA CALIENTE | 31 |
| 2.4.4.5.3 | COLADA MIXTA | 32 |
| 2.4.5 | SISTEMA DE EXPULSIÓN | 32 |
| 2.4.5.1 | METODO DE EXTRACCIÓN | 33 |
| 2.4.5.1.1 | EXTRACCIÓN MEDIANTE EXPULSORES | 33 |
| 2.4.5.1.2 | EXTRACCIÓN MEDIANTE CASQUILLOS | 34 |
| 2.4.5.1.3 | EXTRACCIÓN POR AIRE COMPRIMIDO | 34 |
| 2.4.5.2 | EXTRACCIÓN PERPENDICULAR AL DESMOLDEO | 35 |
| 2.4.5.2.1 | CARROS | 35 |
| 2.4.5.2.1.1 | CARRO ESTANDAR CON GUÍA | 35 |
| 2.4.5.2.1.2 | CARRO ESTANDAR CON MUELLE DE GAS | 36 |
| 2.4.5.2.1.3 | CARRO SUBMARINO | 36 |
| 2.4.5.2.1.4 | CARRO DOBLE | 37 |
| 2.4.5.2.2 | DESPLAZABLES | 37 |
| 2.4.5.2.2.1 | DESPLAZABLES INCLINADOS | 38 |
| 2.4.5.2.2.2 | DESPLAZABLES BASCULANTES | 39 |
| 2.4.5.2.2.3 | DESPLAZABLES RECTOS | 39 |
| 2.4.5.3 | TIPOS DE ACCIONAMIENTO | 40 |
| 2.4.5.3.1 | ACCIONAMIENTO POR BULONES | 40 |
| 2.4.5.3.2 | ACCIONAMIENTO POR PISTONES | 40 |
| 2.4.5.4 | SISTEMA DE RETORNO | 40 |
| 2.4.6 | SISTEMA DE ATEMPERAMIENTO | 41 |
| 2.4.6.1 | TIPO DE CIRCUITO | 41 |
| 2.4.6.1.1 | CIRCUITO EN SERIE | 41 |
| 2.4.6.1.2 | CIRCUITO EN PARALELO | 42 |
| 2.4.6.2 | DEFLECTORES Y FUENTES | 43 |
| 2.4.6.2.1 | FUENTES | 43 |
| 2.4.6.2.2 | DEFLECTORES | 43 |
| 2.5 | DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA. | 44 |

| | | |
|-------------|--------------------------------------|-----------|
| 2.5.1 | MATERIAL | 44 |
| 2.5.2 | MOLDE MULTICAVIDAD | 46 |
| 2.5.3 | MOLDE COMÚN | 46 |
| 2.5.4 | PUNTO DE INYECCIÓN | 46 |
| 2.5.5 | COLADA FRÍA | 46 |
| 2.5.6 | MOLDE DE DOS PLACAS | 46 |
| 2.5.7 | SISTEMA DE ALIMENTACIÓN | 46 |
| 2.5.8 | DISTRIBUCIÓN | 47 |
| 2.5.9 | SISTEMA DE EXPULSIÓN | 47 |
| 2.5.9.1 | EXPULSIÓN MEDIANTE EXPULSORES | 47 |
| 2.5.9.2 | ACCIONAMIENTO POR PISTONES | 47 |
| 2.5.9.3 | DESPLAZABLES | 48 |
| 2.5.10 | RETROCESOS | 48 |
| 2.5.11 | SISTEMA DE ATEMPERAMIENTO | 48 |
| 2.5.11.1 | DISTRIBUCIÓN EN SERIE | 48 |
| 2.5.11.2 | DEFLECTORES | 48 |
| 2.5.12 | ELEMENTOS DEL MOLDE | 49 |
| 2.5.12.1 | MOLDE | 49 |
| 2.5.12.2 | ZÓCALO FIJO | 52 |
| 2.5.12.3 | ZÓCALO MÓVIL | 53 |
| 2.5.12.4 | ANILLA DE CENTRAJE FIJA | 54 |
| 2.5.12.5 | ANILLA DE CENTRAJE MÓVIL | 54 |
| 2.5.12.6 | PORTA-CAVIDAD | 55 |
| 2.5.12.7 | PORTA-NÚCLEO | 56 |
| 2.5.12.8 | CAVIDAD | 57 |
| 2.5.12.9 | NÚCLEO | 58 |
| 2.5.12.10 | PLACA GUIA EXPULSORES | 59 |
| 2.5.12.11 | BEBEDERO | 60 |
| 2.5.12.12 | PLACA EXPULSORA SUPERIOR | 60 |
| 2.5.12.13 | PLACA EXPULSORA INFERIOR | 61 |
| 2.5.12.14 | TOPES | 61 |
| 2.5.12.15 | SUFRIDERAS | 62 |
| 2.5.12.16 | SELLADO DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN | 62 |
| 2.5.12.17 | COLUMNAS Y CASQUILLOS GUÍA | 62 |
| 2.5.12.17.1 | GUÍA MOLDE | 62 |
| 2.5.12.17.2 | GUÍA SISTEMA DE EXPULSIÓN | 63 |
| 2.5.12.18 | UNIDAD DE CENTRADO | 64 |
| 2.5.12.19 | REGLES | 64 |
| 2.5.12.20 | UNIDAD DE CIERRE | 65 |
| 2.5.12.21 | DEFLECTORES | 65 |
| 2.5.12.22 | SISTEMA DE RETORNO | 65 |
| 2.6 | PLANIFICACIÓN | 66 |
| 2.7 | DEFECTOS COMUNES | 67 |
| 2.7.1 | LLENADO INCOMPLETO | 67 |
| 2.7.2 | REBABA O EFECTO FLASH | 68 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.7.3 | MARCAS Y DEFORMACIONES POR LA EXPULSIÓN _____ | 68 |
| 2.7.4 | RECHUPES _____ | 69 |
| 2.7.5 | EFEECTO DIÉSEL _____ | 69 |
| 2.7.6 | ATRAPAMIENTOS DE AIRE _____ | 70 |
| 2.7.7 | DELAMINACIÓN DE CAPAS _____ | 70 |
| 2.7.8 | WARPING O PANDEO _____ | 71 |
| 2.7.9 | DEFORMACIONES _____ | 71 |
| 2.7.10 | PIEL DE NARANJA _____ | 71 |
| 2.7.11 | LÍNEAS DE SOLDADURA _____ | 72 |
| 2.7.12 | EFEECTO JETTING _____ | 72 |
| 2.7.13 | GRIETAS Y MICROGRIETAS _____ | 73 |

ÍNDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3 | DOCUMENTO: ANEXO | 10 |
| 3.1 | GLOSARIO | 10 |
| 3.2 | CÁLCULOS | 11 |
| 3.2.1 | DATOS INICIALES | 11 |
| 3.2.2 | ANÁLISIS DE COLADO | 12 |
| 3.2.3 | DISEÑO DE LA MÁQUINA DE INYECCIÓN | 14 |
| 3.2.3.1 | NÚMERO DE CAVIDADES | 14 |
| 3.2.3.2 | FUERZA DE CIERRE | 14 |
| 3.2.4 | SISTEMA DE ATEMPERAMIENTO | 15 |
| 3.2.4.1 | DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL | 15 |
| 3.2.4.2 | CÁLCULO DEL CAUDAL | 16 |
| 3.2.5 | SISTEMA DE ALIMENTACIÓN | 17 |
| 3.2.5.1 | CANAL DE ATAQUE | 17 |
| 3.2.5.2 | CANAL SECUNDARIO | 18 |
| 3.2.5.3 | CANAL PRINCIPAL | 19 |
| 3.2.5.4 | BEBEDERO | 19 |
| 3.2.6 | ANÁLISIS DE LOS EXPULSORES A PANDÉO | 21 |
| 3.3 | SIMULACIONES | 23 |
| 3.3.1 | PARÁMETROS DE SIMULACIÓN | 23 |
| 3.3.2 | VERIFICACIÓN DE LA PIEZA | 23 |
| 3.3.2.1 | ESPESOR DE LA PARED NOMINAL | 23 |
| 3.3.2.2 | ÁNGULO DE DESMOLDEO | 24 |
| 3.3.2.3 | ANÁLISIS DE POSICIÓN DE LA ENTRADA | 25 |
| 3.3.3 | SISTEMA DE ALIMENTACIÓN | 26 |
| 3.3.3.1 | CONFIANZA DE LLENADO | 26 |
| 3.3.3.2 | PREDICCIÓN DE CALIDAD | 27 |
| 3.3.3.3 | PRESIÓN DE INYECCIÓN | 29 |
| 3.3.3.4 | PERDIDA DE PRESIÓN | 30 |
| 3.3.3.5 | TIEMPO DE LLENADO | 31 |
| 3.3.3.6 | TEMPERATURA EN EL FRENTE DE FLUJO | 33 |
| 3.3.3.7 | TEMPERATURA MEDIA | 35 |
| 3.3.3.8 | TIEMPO PARA ALCANZAR LA TEMPERATURA DE EXPULSIÓN | 37 |
| 3.3.3.9 | ORIENTACIÓN EN SUPERFICIE | 38 |
| 3.3.3.10 | FRACCIÓN DE CAPA SOLIDIFICADA AL FINAL DEL LLENADO | 39 |
| 3.3.3.11 | ATRAPAMIENTOS DE AIRE | 41 |
| 3.3.3.12 | LÍNEAS DE SOLDADURA | 42 |
| 3.3.4 | SISTEMA DE ATEMPERAMIENTO | 43 |
| 3.3.4.1 | CALIDAD DE REFRIGERACIÓN | 43 |
| 3.3.4.2 | PRESIÓN DEL CIRCUITO DE REFRIGERACIÓN | 45 |
| 3.3.4.3 | CAUDAL DEL CIRCUITO | 47 |
| 3.3.4.4 | NÚMERO DE REYNOLDS DEL CIRCUITO | 48 |
| 3.3.4.5 | TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE DEL CIRCUITO | 50 |
| 3.3.4.6 | VARIANZA DE TIEMPO DE REFRIGERACIÓN | 51 |
| 3.3.4.7 | VARIANZA DE TEMPERATURA | 53 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.3.4.8 | TEMPERATURA, PIEZA _____ | 55 |
| 3.3.4.9 | TIEMPO PARA ALCANZAR LA TEMPERATURA DE EXPULSIÓN, PIEZA _____ | 58 |
| 3.3.5 | SISTEMA DE EXPULSIÓN _____ | 60 |
| 3.3.5.1 | CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA EN LA EXPULSIÓN _____ | 60 |
| 3.3.5.2 | DEFLEXIÓN, TODOS LOS EFECTOS _____ | 62 |
| 3.3.5.3 | ESTIMACIÓN DE RECHUPES _____ | 66 |
| 3.3.6 | RESUMEN DE LAS SIMULACIONES _____ | 67 |

4 DOCUMENTO N° 4: PLANOS

| | |
|--------------------------------|------------|
| MOLDE DE INYECCIÓN | MI-CJ-01 |
| ZÓCALO FIJO | MI-PF-PI01 |
| ZÓCALO MÓVIL..... | MI-PM-PI01 |
| PORTA-CAVIDAD | MI-PF-PI02 |
| PORTA-NÚCLEO | MI-PM-PI02 |
| CAVIDAD..... | MI-PF-PI03 |
| NÚCLEO | MI-PM-PI03 |
| PLACA GUÍA EXPULSORES | MI-PM-PI04 |
| PLACA EXPULSORA SUPERIOR | MI-PM-PI05 |
| PLACA EXPULSORA INFERIOR..... | MI-PM-PI06 |
| REGLE..... | MI-PM-PI07 |

ÍNDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5 | DOCUMENTO: PLIEGO DE CONDICIONES | 12 |
| 5.1 | CONDICIONES GENERALES | 12 |
| 5.1.1 | OBJETIVO | 12 |
| 5.1.2 | NORMATIVA | 12 |
| 5.1.2.1 | NORMATIVA GENERAL | 12 |
| 5.1.2.2 | NORMATIVA DE SEGURIDAD | 12 |
| 5.1.2.3 | NORMATIVA DE PLANOS | 13 |
| 5.1.2.4 | NORMATIVA DE ELEMENTOS | 13 |
| 5.1.3 | DOCUMENTACIÓN | 13 |
| 5.1.4 | FECHA DE PUBLICACIÓN | 13 |
| 5.2 | CONDICIONES TÉCNICAS | 14 |
| 5.2.1 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS | 14 |
| 5.2.1.1 | DIMENSIONADO | 14 |
| 5.2.1.2 | MATERIALES | 17 |
| 5.2.1.2.1 | CAVIDAD Y NÚCLEO | 17 |
| 5.2.1.2.2 | PORTA-CAVIDAD Y PORTA-NUCLEO | 17 |
| 5.2.1.2.3 | ZÓCALOS, PLACA GUÍA EXPULSORAS Y REGLES | 18 |
| 5.2.1.2.4 | PLACAS EXPULSORAS | 19 |
| 5.2.1.2.5 | ELEMENTOS GUÍA | 19 |
| 5.2.1.2.6 | UNIDAD DE CENTRADO | 20 |
| 5.2.1.2.7 | ELEMENTOS DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN | 21 |
| 5.2.1.2.8 | EXPULSORAS Y DESPLAZABLES | 22 |
| 5.2.1.2.9 | BEBEDERO | 23 |
| 5.2.1.2.10 | TORNILLERÍA | 23 |
| 5.2.1.3 | ACABADOS SUPERFICIALES | 24 |
| 5.2.1.4 | TRATAMIENTOS | 24 |
| 5.2.1.4.1 | NITRURACIÓN | 24 |
| 5.2.1.4.2 | CEMENTACIÓN | 24 |
| 5.2.1.4.3 | CROMADO DURO | 24 |
| 5.2.1.4.4 | NIQUELADO DURO | 24 |
| 5.2.1.4.5 | RECUBRIMIENTOS CON METAL DURO | 25 |
| 5.2.2 | FABRICACIÓN | 25 |
| 5.2.3 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE COMPRA DE ELEMENTOS COMERCIALES | 25 |
| 5.2.4 | ELEMENTOS DE SEGURIDAD | 25 |
| 5.2.4.1 | RETROCESOS | 25 |
| 5.2.4.2 | CIERRE DEL MOLDE | 25 |
| 5.2.4.3 | ROSCAS DE GAS | 25 |
| 5.2.4.4 | MANGUERAS | 25 |
| 5.2.5 | COLOCACIÓN DEL MOLDE | 26 |
| 5.2.5.1 | CÁNCAMOS | 26 |
| 5.2.5.2 | ACOPLAMIENTO | 27 |
| 5.2.6 | ALINEACIÓN | 27 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 5.2.7 | MONTAJE | 27 |
| 5.2.8 | AJUSTE DEL MOLDE | 27 |
| 5.2.9 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROCESO DE INYECCIÓN | 28 |
| 5.2.9.1 | MATERIA PRIMA | 28 |
| 5.2.9.2 | MÁQUINA DE INYECCIÓN | 28 |
| 5.2.9.3 | CONDICIONES DE INYECCIÓN | 29 |
| 5.2.9.4 | SISTEMA DE CIERRE | 29 |
| 5.2.9.5 | SISTEMA DE BOMBEO | 29 |
| 5.2.9.6 | SISTEMA DE EXPULSIÓN | 29 |
| 5.2.10 | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL MARCAJE DEL MOLDE | 30 |
| 5.2.10.1 | MARCAJE DE LOS ELEMENTOS | 30 |
| 5.2.10.2 | IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS | 30 |
| 5.3 | CONDICIONES DE CALIDAD | 30 |
| 5.3.1 | ELEMENTOS DEL MOLDE | 30 |
| 5.3.1.1 | DIMENSIONADO | 30 |
| 5.3.1.2 | ACABADOS SUPERFICIALES | 30 |
| 5.3.1.3 | TRATAMIENTOS | 31 |
| 5.3.2 | PIEZA FABRICADA | 31 |
| 5.3.2.1 | DIMENSIONADO | 31 |
| 5.3.2.2 | ACABADOS SUPERFICIALES | 31 |
| 5.3.2.3 | ENSAYOS MECÁNICOS | 31 |

ÍNDICE

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6 | DOCUMENTO: PRESUPUESTO | 12 |
| 6.1 | INTRODUCCIÓN | 12 |
| 6.2 | CUADRO DE PRECIOS | 12 |
| 6.2.1 | Capítulo I: Materias primas | 12 |
| 6.2.2 | Capítulo II: Elementos comerciales | 13 |
| 6.2.3 | Capítulo III: Fabricación y montaje | 15 |
| 6.2.4 | Capítulo IV: Oficina técnica | 15 |
| 6.3 | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 16 |
| 6.4 | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 17 |
| 6.5 | PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO | 18 |

ÍNDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 7 | DOCUMENTO: ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA | 14 |
| 7.1 | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD | 14 |
| 7.1.1 | GENERALIDADES | 14 |
| 7.1.2 | NORMATIVA | 14 |
| 7.1.3 | PRINCIPIOS GENERALES | 15 |
| 7.1.4 | EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORES | 15 |
| 7.1.4.1 | MONTAJE | 15 |
| 7.1.4.2 | TRANSPORTE | 15 |
| 7.1.4.3 | PROCESO DE INYECCIÓN | 15 |
| 7.1.4.4 | MANTENIMIENTO | 15 |
| 7.1.5 | TOMA DE DECISIONES DE RIESGOS LABORALES | 16 |
| 7.1.5.1 | ATRAPAMIENTO O APLASTAMIENTO ENTRE LAS PLACAS DEL MOLDE | 16 |
| 7.1.5.2 | CORTES DEBIDO A EMENTOS DEL MOLDE | 16 |
| 7.1.5.3 | LESIONES DEVIDO A LA ELEVACIÓN DE CARGA PESADA | 16 |
| 7.1.5.4 | QUEMADURAS POR CONTACTO DE SUPERFICIES CALIENTE O PROYECTILES DE MATERIAL FUNDIDO | 17 |
| 7.1.6 | SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS | 17 |
| 7.1.6.1 | RIESGO POR APLASTAMIENTO | 17 |
| 7.1.6.2 | SALPICADURA POR MATERIAL FUNDIDO | 17 |
| 7.1.6.3 | QUEMADURAS POR GASES DE ALTA PRESIÓN | 18 |
| 7.1.6.4 | QUEMADURAS POR SUPERFICIES CALIENTES | 18 |
| 7.1.6.5 | USO DE SISTEMAS DE BLOQUEO | 18 |
| 7.1.6.6 | RIESGO DE RESBALONES, TROPIEZOS O CAÍDAS | 18 |
| 7.1.6.7 | NO PISAR | 18 |
| 7.1.7 | SEÑALIZACIÓN DE USO DE EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | 19 |
| 7.1.7.1 | USO OBLIGATORIO DE GAFAS DE SEGURIDAD | 19 |
| 7.1.7.2 | USO OBLIGATORIO DE PANTALLA PROTECTORA FACIAL | 19 |
| 7.1.7.3 | USO OBLIGATORIO DE GUANTES RESISTENTES AL CALOR | 19 |
| 7.1.7.4 | USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN ACÚSTICA | 19 |
| 7.1.7.5 | USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD | 20 |
| 7.1.7.6 | USO OBLIGATORIO DE TRAJE DE SEGURIDAD | 20 |
| 7.2 | CERTIFICADO CE | 20 |